

# Distribución de los tipos de K eritrocitario en las razas ovinas españolas

por M. VALLEJO \*, R. GARZON \*\*, J. ALTARRIBA \*,  
I. ZARAZAGA \*, A. RODERO \*\* y E. MONGE \*

\* Departamento de Genética y Mejora. Facultad de Veterinaria, Zaragoza  
\*\* Laboratorio de Grupos Sanguíneos, C.S.I.C. Facultad de Veterinaria, Córdoba

Recibido el 18 - XII - 75

## A B S T R A C T

VALLEJO, M., GARZÓN, R., ALTARRIBA, J., ZARAZAGA, I., RODERO, A. y MONGE, E. 1976. — The distribution of blood potassium types (K<sub>e</sub>) in spanish sheep breeds. *An. Aula Dei*, **13** (3/4): 230-255.

Out of a total of 2.755 animals belonging to 8 spanish sheep breeds, with 15 ecotypes, the distribution of the biochemical polymorphism, K<sub>e</sub> is studied and typified.

To begin with the distribution of the values of K<sub>e</sub> in the material used is studied and discussed to set the limit between the LK and HK types, which is established at a level of 50 mEq/l. Later, different correlations between the K<sub>e</sub> and other blood parameters used in the calculations are analyzed just as the contents in K<sub>e</sub> in the studied sheep breeds, among the types LK and HK arriving at the conclusion that the content in K<sub>e</sub> is not valid in order to genetically characterize the breeds, nor their distribution.

The relationships between the contents of K<sub>e</sub> in LK sheep are analyzed, and the sex, type of hemoglobin and other environmental and production factors and the genic frequencies for K<sup>h</sup> are detailed in the studied sheep breeds: manchega, castellana, lacha and ojalada, K<sup>h</sup> = 0,00; talaverana, 0,14; rasa-aragonesa, 0,07; churra, 0,07 and merino, 0,10.

Finally, the so low frequencies for K<sup>h</sup> are discussed and the ones of the spanish merino are compared with the rest of the merino breeds distributed throughout the world and of which there exist references.

## I N T R O D U C C I O N

En 1937 KERR publicó que según la concentración en K de los eritrocitos de ovejas, pertenecientes a la raza «Lebanese», éstas

se podían clasificar en tres grupos, que los denominó I, II y III. Esta observación fue más tarde comprobada, entre otros, por HALLMAN y KARVONEN (1949), DENTON *et al.* (1951), BERNSTEIN (1954), si bien realmente no hubo acuerdo entre las clasificaciones de los distintos tipos de K eritrocitario.

Fue a partir de los trabajos de EVANS *et al.* (1954-1961) cuando se determinó que los valores de K eritrocitario se distribuían bimodalmente. Efectivamente, EVANS, en 1957, al reexaminar los datos originales de KERR, sugirió que de hecho había cuatro grupos de eritrocitos según el contenido electrolítico, grupos que los denominó, a su vez, K $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ , si bien dos de los grupos eran muy variables. Casi todos los trabajos siguientes a éste, demostraron la bimodalidad de la concentración de potasio en sangre total, llegando a la conclusión de que dicha distribución bimodal de valores, estaba gobernada por la presencia de un par de alelos en un locus, siendo el gen K<sup>h</sup> recesivo frente al K<sup>l</sup>, aun cuando esta relación de dominancia sea del tipo incompleta.

CUADRO 1. *Material animal utilizado.*

| <i>R a z a</i>  | <i>Ecotipo</i> | <i>Número de rebaños<br/>analizados</i> | <i>Número total<br/>animales investigados</i> |
|-----------------|----------------|---|---|
| Manchega        | Genuino        | 2                                       | 186   |
|                 | Segureña       | 1                                       | 142   |
| Talaverana      | Genuino        | 1                                       | 194   |
| Castellana      | Blanca         | 1                                       | 174   |
|                 | Negra          | 1                                       | 152   |
| Rasa Aragonesa  | Genuino        | 5                                       | 485   |
|                 | Monegrina      | 2                                       | 190   |
|                 | Ansotana       | 2                                       | 188   |
|                 | Roya           | 1                                       | 84  |
| Churra          | Tensina        | 2                                       | 165   |
| Lacha           | Genuino        | 3                                       | 329   |
| Ojalada         | Turolense      | 2                                       | 196   |
|                 | Soriano        | 2                                       | 135   |
| Merina          | Serrana        | 1                                       | 90  |
|                 | Entrefina      | 1                                       | 45  |
| M. Fleischschaf | —              | 1                                       | 152   |
| T O T A L       |                | 28                                      | 2.907   |

Investigaciones posteriores sobre la frecuencia de los genes K en ovejas británicas, demostraron la existencia de diferencias importantes entre las razas estudiadas (EVANS *et al.*, 1958 a), pero no las causas de la diferente distribución de los genes. MEYER (1963) estudia asimismo la distribución de los genes K en ovejas alemanas, encontrando igualmente la existencia de diferencias entre las distintas razas, y las causas de la misma; aunque no puede establecer conclusiones precisas.

Con el ánimo de poder matizar esta problemática, se ha abordado el presente trabajo orientado al estudio de la distribución de los tipos de potasio eritrocitario en las razas ovinas españolas.

### MATERIAL Y METODOS

El número y origen del material animal utilizado, se resume en el cuadro 1 y se refiere a 2.755 animales de las distintas razas ovinas españolas, más 152 ovejas pertenecientes a la raza «Merino fleischschaf», que las hemos incluido por tratarse de una raza «merina alemana», aclimatada perfectamente en España y a la que se ha tenido acceso.

Como quiera que en este trabajo interesaba conocer con la mayor exactitud posible la procedencia de los animales, a fin de poder garantizar la autenticidad de la raza, se ha preferido extraer las muestras de los rebaños, a nivel de explotación y no de matadero. Ahora bien, como en España, desde hace unos 15 años, se está sometiendo a los rebaños de ovinos al cruzamiento industrial con las razas europeas más variadas, nos hemos asesorado en todo momento de especialistas en ganado ovino, cuando nuestra propia experiencia suponía limitaciones, en relación con la elección de los rebaños. En otro sentido, cuando de una agrupación ovina no se ha podido acceder a un número representativo de individuos, se ha preferido no incluirla en el presente estudio.

De cualquier forma, todas las razas ovinas españolas están representadas en este trabajo, no así los distintos ecotipos, aunque sí la mayoría y, desde luego, los más representativos. En la raza «Rasa aragonesa» se ha realizado un muestreo muy numeroso, en

función de ser la raza que mejor conocemos y que más estudiada tenemos, desde el punto de vista etnológico.

Los animales han sido siempre ovejas de edades que oscilaban entre los 2-5 años, excepto el rebaño II de la raza «Rasa aragonesa, monegrina», integrado por animales de un año de edad, y el rebaño I de la raza «Lacha», integrado por moruecos de 2-6 años.

Las muestras de sangre se obtuvieron mediante punción de la vena yugular y recogida en tubos de cristal de 15 ml, utilizando como anticoagulante solución de heparina.

Si tenemos en cuenta que para recoger las muestras de sangre de las ovejas pertenecientes a las razas y ecotipos especificados en el cuadro 2, se han tenido que realizar desplazamientos de hasta 800 km, no ha de extrañar que se haya intentado estandarizar el tiempo transcurrido, desde la extracción de la muestra hasta su procesado analítico en el laboratorio, a unas 8-12 horas después de la extracción, en vista de la influencia de ese factor en la concentración del K eritrocitario (ZARAZAGA *et al.*, 1974).

La concentración de K eritrocitario se calculó por diferencia, utilizando las concentraciones de K, expresadas en mEq/l, de la sangre total y plasma, con la corrección del valor hematocrito según la metodología de EVANS (1957), modificada ligeramente por ZARAZAGA *et al.* (1974).

## RESULTADOS

### 1. *Distribución de los valores de K en el material utilizado*

En la figura 1 se representa la distribución de las concentraciones de K en los eritrocitos, sangre total y plasma, de todos los animales utilizados. En principio merece destacarse la ausencia, en general, de una distribución bimodal como esperábamos, de conformidad con los trabajos comentados anteriormente. No obstante y a pesar de la alta correlación positiva encontrada entre el K en sangre total y eritrocitos ( $r = 0,97$ ) en función del comportamiento del K plasmático que como constante bioquímica fluctúa entre márgenes muy estrechos, como puede apreciarse asimismo en la figura 1, el K eritrocitario parece dar una información más precisa

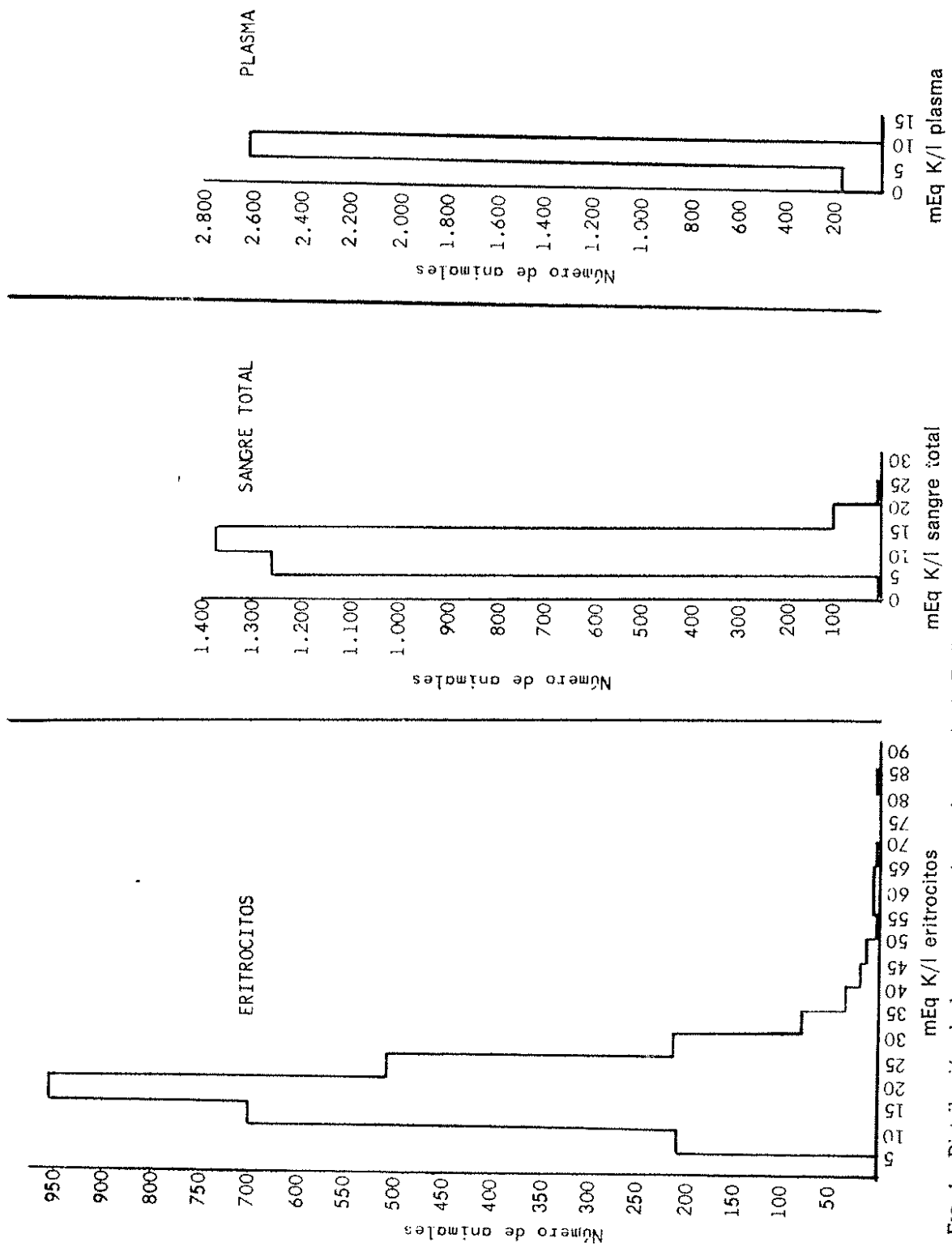


Fig. 1. Distribución de las concentraciones de potasio (mEq/l) en eritrocitos, sangre total y plasma.

CUADRO 2. K eritrocitario (mEq/l): Distribución de frecuencias, según clases en el material animal utilizado.

| Raza            | Ecotipo   | Rebaño | Total | 5 a 10 | 10 a 15 | 15 a 20 | 20 a 25 | 25 a 30 | 30 a 35 | 35 a 40 | 40 a 45 | 45 a 50 | 50 a 55 | 55 a 60 | 60 a 65 | 65 a 70 | 70 a 75 | 75 a 80 | 80 a 85 |
|-----------------|-----------|--------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Manchega        | Genuino   | I      | 98    | —      | 13      | 59      | 24      | 2       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Genuino   | II     | 88    | —      | 4       | 44      | 36      | 3       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Segureña  | I      | 142   | 3      | 51      | 70      | 13      | 4       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
| Talaverana      | Genuino   | I      | 194   | —      | 27      | 70      | 56      | 22      | 10      | 3       | 2       | —       | —       | 1       | 2       | —       | —       | —       | 1       |
| Castellana      | Blanca    | I      | 174   | —      | 10      | 95      | 59      | 9       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Negra     | I      | 152   | 19     | 84      | 43      | 4       | 1       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
| Rasa Aragonesa  | Genuino   | I      | 94    | 7      | 34      | 32      | 16      | 3       | 2       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Genuino   | II     | 77    | —      | 7       | 46      | 21      | 1       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | 1       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Genuino   | III    | 97    | 13     | 44      | 31      | 8       | —       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Genuino   | IV     | 98    | —      | 8       | 22      | 22      | 24      | 11      | 3       | 4       | 4       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Genuino   | V      | 119   | —      | 3       | 9       | 29      | 39      | 19      | 12      | 4       | 4       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Monegrina | I      | 97    | —      | 19      | 49      | 23      | 4       | —       | 2       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Monegrina | II     | 93    | 3      | 42      | 33      | 12      | 3       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Ansotana  | I      | 97    | 6      | 54      | 28      | 6       | 3       | 3       | 14      | 10      | 11      | 7       | 1       | 2       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Ansotana  | II     | 91    | —      | —       | 1       | 20      | 25      | 25      | 14      | 10      | 11      | 7       | 1       | 2       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Roya      | I      | 84    | 41     | 35      | 7       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 1       | —       | —       | —       |
| Churra          | Tensina   | I      | 75    | —      | 16      | 41      | 12      | 5       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Tensina   | II     | 90    | 3      | 39      | 39      | 9       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
| Lacha           | Genuino   | I      | 98    | —      | 7       | 26      | 25      | 26      | 9       | 4       | —       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Genuino   | II     | 92    | —      | 17      | 32      | 29      | 10      | 3       | —       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Genuino   | III    | 139   | 69     | 42      | 17      | 6       | 3       | 2       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
| Ojalada         | Turolense | I      | 110   | 1      | 38      | 44      | 17      | 8       | 2       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Turolense | II     | 86    | 38     | 31      | 11      | 5       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Soriana   | I      | 62    | —      | 6       | 31      | 17      | 7       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
|                 | Soriana   | II     | 73    | —      | 6       | 32      | 25      | 5       | 3       | —       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
| Merina          | Serrana   | I      | 90    | 6      | 43      | 26      | 11      | 2       | 1       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 1       | —       | —       | —       |
|                 | Entrefina | I      | 45    | 1      | 23      | 17      | 4       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
| M. fleischschaf | —         | 152    | 2     | 40     | 83      | 19      | —       | 3       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |         |
| TOTAL           |           |        | 2.907 | 212    | 743     | 1.038   | 528     | 215     | 85      | 35      | 23      | 17      | 1       | 3       | 3       | 2       | —       | —       | 2       |

que el K de la sangre total. En efecto, si en la figura de distribución del K en sangre total, se evidencia una única población de una forma clara, en la figura de la distribución del K eritrocitario aparece una cola a partir de las concentraciones de 45 mEq/l, que por ser interesante se estudia más detalladamente.

En el cuadro 2 hemos especificado la distribución de frecuencias, según clases de 5 mEq/l, razas y ecotipos, del K eritrocitario en todo el material animal utilizado, con la intención de poder establecer los límites de los distintos tipos de K. Observando dicho cuadro, puede comprobarse que el límite para separar los dos tipos de K, podría establecerse a partir del valor de 50 mEq/l. Aunque el análisis particular de los rebaños I y II de la raza «Lacha» y el rebaño II de la agrupación «Ojalada-soriana» podría inducir a establecer dicho límite en el valor de los 40 mEq/l, vemos que este límite no podría establecerse como tal, referido a la raza «Talaverana», rebaños IV y V de la raza «Rasa aragonesa-genuino» y rebaño II de la raza «Rasa aragonesa-ansotana»; por ello se ha preferido establecer el límite divisorio al nivel comentado de 50 mEq/l.

Merece destacarse que, precisamente las clases comprendidas entre 40-50 mEq/l, sean las que pueden presentar alguna duda respecto a su clasificación en un tipo u otro de K eritrocitario, en cuanto que dichos valores podrían corresponder al tipo Ke  $\delta$ , de KERR (1937), o establecerse como subgrupos dentro del tipo LK (EVANS, 1957), en función del Na eritrocitario. El que no se disponga de una base genética cierta para establecer estos subgrupos, por un lado, el que no se haya encontrado paralelismo a este nivel de clasificación entre el K eritrocitario y K en sangre total, por otro y, finalmente, el que no se hayan podido determinar diferencias en cuanto a contenido de Na eritrocitario en estas clases de K eritrocitario, nos afianza en la determinación de considerar a los animales con estos valores de K eritrocitario (40-50 mEq/l), como pertenecientes al tipo LK.

Con todo, los valores medios obtenidos respecto a las concentraciones de K eritrocitario (cuadro 5) son similares, con algunas diferencias naturalmente, a las encontradas por otros autores: WIDDAS (1954) da para LK,  $16,8 \pm 1,2$  mEq/l y para HK los valores de  $68 \pm 2,6$  mEq/l; EVANS (1954) da para LK, 5 — 20,9 mEq/l y para HK, 67 — 104 mEq/l; TURNER (1961) da para LK, 6 — 26 mEq/l y para HK, 50 mEq/l; MEYER (1963) da para LK, 5 — 46

mEq/l y para HK, 56 — 125 mEq/l. La excepción a esta paridad está representada por HALLMAN *et al.* (1949), quienes dan, para animales LK, los valores de 6,3 — 17,9 mEq/l y para los HK, 20,4 — 48,5 mEq/l, pero hay que tener en cuenta a este respecto, que estos valores datan del año 1949, fecha anterior a la de 1954, a partir de la cual parece existir unanimidad entre los resultados de los diferentes autores.

## 2. Relaciones entre el K eritrocitario y los parámetros sanguíneos utilizados en su cálculo

Prescindiendo de la correlación positiva tan elevada encontrada entre el K eritrocitario y sanguíneo,  $r = 0,970$ , coincidente con la calculada por otros autores (MEYER, 1963) y de la nula, hallada entre el K eritrocitario y el valor hematocrito,  $r = 0,005$ , llama la

CUADRO 3. Distribución de los tipos LK y HK eritrocitarios en las distintas razas y ecotipos ovinos estudiados.

| Raza            | Ecotipo   | Número de animales investigados | Número de animales LK | Número de animales HK | % animales HK | Frecuencia gen $K^h$ * |
|-----------------|-----------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|------------------------|
| Manchega        | Genuino   | 186                             | 186                   | —                     | —             | —                      |
|                 | Segureña  | 142                             | 142                   | —                     | —             | —                      |
| Talaverana      | Genuino   | 194                             | 190                   | 4                     | 2,06          | 0,14                   |
| Castellana      | Blanca    | 174                             | 174                   | —                     | —             | —                      |
|                 | Negra     | 152                             | 152                   | —                     | —             | —                      |
| Rasa Aragonesa  | Genuino   | 485                             | 484                   | 1                     | 0,20          | 0,04                   |
|                 | Monegrina | 190                             | 190                   | —                     | —             | —                      |
|                 | Ansotana  | 188                             | 185                   | 3                     | 1,59          | 0,12                   |
|                 | Roya      | 84                              | 83                    | 1                     | 1,19          | 0,10                   |
| Churra          | Tensina   | 165                             | 164                   | 1                     | 0,60          | 0,07                   |
| Lacha           | Genuino   | 329                             | 329                   | —                     | —             | —                      |
| Ojalada         | Turolense | 196                             | 196                   | —                     | —             | —                      |
|                 | Soriana   | 135                             | 135                   | —                     | —             | —                      |
| Merina          | Serrana   | 90                              | 89                    | 1                     | 1,11          | 0,10                   |
|                 | Entrefina | 45                              | 45                    | —                     | —             | —                      |
| M. fleischschaf | —         | 152                             | 152                   | —                     | —             | —                      |

$$* K^h = \frac{\sqrt{\% \text{ HK}}}{10}$$



atención la positiva correlación encontrada entre el K eritrocitario y plasmático,  $r = 0,455$ , cuando en un trabajo anterior (VALLEJO *et al.*, 1974 b), la correlación que se halló en un rebaño de la raza «Karakul» fue del orden  $r = 0,093$ . Sin embargo, esta aparente contradicción de resultados hay que buscarla en el hecho de que, en el citado rebaño «Karakul» la proporción de animales HK, se elevó a la cifra de 88,50 % y en estas condiciones la correlación hallada (existiendo dos tipos de animales LK y HK) no debía tener la misma significación .

La concentración de K eritrocitario que está determinada genéticamente, corre paralela con la de K plasmático que debe considerarse como constante biológica. Este detalle, que lo destacamos en otro trabajo (VALLEJO *et al.*, 1975), lo comentamos nuevamente porque nos permite sugerir que las concentraciones de K plasmático deben considerarse como una función del número de animales HK presentes en un rebaño, y ciertamente como una constante bioquímica, pero dentro de cada uno de los tipos de potasio eritrocitario conocidos, LK y HK. De todos modos esta apreciación la confirma igualmente EAGLETON *et al.* (1970) cuando dice que para animales de genotipos  $K^L K^L$  y  $K^L K^h$ , la concentración de potasio en eritrocitos era alrededor de unas tres veces más elevada que en el plasma, mientras que en animales de genotipo  $K^h K^h$  estaba muy cerca de ser diez veces más elevada.

### 3. Tipos de K eritrocitario en las razas ovinas españolas

Con base al límite fijado anteriormente para la clasificación de los ovinos según el tipo de K eritrocitario, en el cuadro 3 se refleja el número de animales LK y HK, el porcentaje de animales HK, así como la frecuencia para el gen  $K^h$  en las razas investigadas.

Puede verse que las razas ovinas españolas deben incluirse dentro del tipo  $K^L$ , ya que las frecuencias génicas de  $K^h$ , cuando no son nulas, son muy bajas y aún en estos últimos casos no podemos asegurar que las diferencias encontradas, en cuanto al tipo HK, sean de origen genético o simplemente debidas a una distribución casual de animales HK en un rebaño.

Efectivamente, para examinar la posible influencia del azar en dicha distribución, se ha elaborado el cuadro 4, en donde se especifican los porcentajes de animales HK referidos a los rebaños en

CUADRO 4. Porcentaje de ovejas HK, en distintos rebaños, dentro de algunas razas y ecotipos ovinos.

| Raza           | Ecotipo  | Rebaño | Número de animales | % ovejas HK |
|----------------|----------|--------|--------------------|-------------|
| Talaverana     | Genuino  | I      | 194                | 2,06        |
| Rasa Aragonesa | Genuino  | I      | 94                 | 0,00        |
|                | Genuino  | II     | 77                 | 1,29        |
|                | Genuino  | III    | 97                 | 0,00        |
|                | Genuino  | IV     | 98                 | 0,00        |
|                | Genuino  | V      | 119                | 0,00        |
| Rasa Aragonesa | Ansotana | I      | 97                 | 0,00        |
|                | Ansotana | II     | 91                 | 3,29        |
| Rasa Aragonesa | Roya     | I      | 84                 | 1,19        |
| Churra         | Tensina  | I      | 75                 | 1,33        |
|                | Tensina  | II     | 90                 | 0,00        |
| Merina         | Serrana  | I      | 90                 | 1,11        |

que han aparecido individuos pertenecientes a este tipo dentro de las correspondientes razas, de cuya observación se deduce lo siguiente:

- En las razas «Talaverana», «Rasa aragonesa-Roya» y «Merino-Serrana», sólo se ha analizado un rebaño, aun cuando numeroso y, por lo tanto, no se pueden establecer comparaciones «entre rebaños», orientadas hacia la presentación de un porcentaje similar de animales HK.
- En el ecotipo «genuino» de la raza «Rasa aragonesa» se han analizado cinco rebaños distintos y sólo en uno de ellos apareció un animal HK, lo que puede inducir a pensar que se tratara incluso de un valor erróneo, ya que por no estar identificadas las ovejas no se pudo acceder nuevamente a esa muestra.
- En el ecotipo «ansotana» de la raza «Rasa aragonesa», de nuevo sólo en uno de los dos rebaños analizados aparecieron animales HK y lo mismo sucede en la raza «Churra-tensina», en la que sólo se encuentran animales HK en uno de los dos rebaños investigados.

Resulta, pues, que dentro de un ecotipo o raza, no se ha encontrado similitud entre rebaños, motivo por el que no se puede afir-



mar que las diferencias encontradas sean genéticas, si bien se creyó oportuno exponerlas tal como se han observado.

#### 4. Contenido en K, en algunas razas ovinas con animales LK y HK

En el cuadro 5 se representan los valores medios juntamente con los distintos parámetros de dispersión de las concentraciones de K en sangre de ovinos pertenecientes a los tipos LK y HK.

MEYER (1963), al estudiar y comparar las distintas concentraciones de K eritrocitario en animales LK por razas y rebaños encontró que, a excepción de en una raza, de entre seis estudiadas, las diferencias entre rebaños pertenecientes a una misma raza son más pequeñas que las existentes entre razas. Por otra parte, las diferencias raciales se manifiestan independientemente de las existentes entre rebaños.

CUADRO 6. Valores medios de K eritrocitario (mEq/l) en ovinos LK, de las razas y ecotipos estudiados.

| Raza           | Ecotipo    | Rebaño | Número de animales | $\bar{X}$ |
|----------------|------------|--------|--------------------|-----------|
| Manchega       | Genuino    | I+II   | 186                | 18,93     |
|                | Segureña   | I      | 142                | 16,31     |
| Talaverana     | Genuino    | I      | 190                | 20,60     |
| Castellana     | Blanca     | I      | 174                | 19,58     |
|                | Negra      | I      | 152                | 13,86     |
| Rasa aragonesa | Genuino    | I+II   | 170                | 17,59     |
|                | Idem       | III    | 97                 | 14,39     |
|                | Idem       | IV+V   | 217                | 26,97     |
|                | Monegrina  | I+II   | 190                | 17,24     |
|                | Ansotana   | I      | 97                 | 14,79     |
|                | Idem       | II     | 88                 | 31,81     |
|                | Roya       | I      | 83                 | 10,35     |
| Churra         | Tensina    | I+II   | 164                | 17,29     |
| Lacha          | Genuino    | I+II   | 190                | 21,90     |
|                | Idem       | III    | 139                | 11,69     |
| Ojalada        | Turolense  | I      | 110                | 17,48     |
|                | Idem       | II     | 86                 | 11,76     |
|                | Soriana    | I+II   | 135                | 19,69     |
| Merino         | Serr+Entr. | I+I    | 134                | 15,51     |

Como nuestros hallazgos difieren de los encontrados por MEYER (1963), se comenta seguidamente, previo análisis de cada una de las razas y la comparación de los valores medios de las concentraciones de K eritrocitario en los rebaños estudiados por raza, mediante la «t» de Student.

Únicamente no se han encontrado diferencias significativas entre los rebaños siguientes: I y II del ecotipo «genuino» de la raza «Rasa aragonesa»; I y II del ecotipo «soriana» de la agrupación «Ojalada» y entre los ecotipos «serrana» y «entrefina» de la raza «Merina».

Con un valor de «t» inferior a 5, lo que muestra la poca diferencia existente entre las medias de las concentraciones de K eritrocitario de los distintos rebaños, se encuentran las siguientes: I y II del ecotipo «genuino» de la raza «Manchega»; IV y V del ecotipo «genuino», y I y II del ecotipo «monegrino», ambos de la raza «Rasa aragonesa»; I y II de la «Churra tensina»; I y II del ecotipo «genuino» de la raza «Lacha».

En base de estas significaciones se ha elaborado el cuadro 6, en donde, para poder analizar las diferencias entre razas, se han agrupado los rebaños que no han presentado diferencias apreciables, en cuanto al contenido del K eritrocitario, según quedó detallado anteriormente.

De acuerdo con esto y después de una detallada observación de los cuadros 5 y 6, puede comprobarse que las diferencias encontradas entre los rebaños, pertenecientes al mismo ecotipo, son incluso mayores, que las existentes entre las distintas razas, entre las que en algunos casos no se han encontrado diferencias significativas (Talaverana/Castellana blanca, Segureña/Merina, Ojalada soriana/Lacha I + II, Churra tensina/Merina).

Aunque las diferencias halladas respecto a MEYER (1963) pueden ser debidas a que los ecotipos ovinos investigados, no estén correctamente clasificados en sus distintas agrupaciones, no cabe duda de que estas consideraciones indican que es muy difícil caracterizar a los rebaños LK, por su contenido en el K eritrocitario, pues éste debe estar determinado por influencias no muy conocidas, de las que posiblemente el sexo, tipo de hemoglobina y medio ambiente sean las más interesantes, como se ha podido comprobar en otras ocasiones (VALLEJO *et al.*, 1975 y 1976).

En relación con el tipo de hemoglobina, determinado en la raza «Rasa aragonesa» y cuyos resultados aparecieron en un trabajo anterior (VALLEJO *et al.*, 1974 a), merecen señalarse unos detalles de interés. Dentro del ecotipo «genuino» de la raza «Rasa aragonesa», los rebaños IV y V son los que han presentado unas concentraciones de K eritrocitario más elevadas (25,41 y 28,26 mEq/l, respectivamente), y son precisamente estos dos rebaños los que presentan unas frecuencias génicas de Hb<sup>A</sup> más elevadas (0,30 y 0,50 respectivamente). Asimismo, en esa misma raza, y dentro del ecotipo «ansotano», el rebaño II que presenta una concentración de K eritrocitario muy elevada (31,81 mEq/l) frente al rebaño I (14,79 mEq/l) igualmente posee una diferencia notable en cuanto a la frecuencia del gen Hb<sup>A</sup> (0,14 y 0,05, respectivamente).

En relación con ovinos HK, el número tan reducido de animales que se ha encontrado, así como la gran dispersión de los resultados, no permite establecer conclusiones en relación con diferencias raciales.

##### 5. *Relaciones entre el contenido de K eritrocitario en ovejas LK, con el sexo, tipo de hemoglobina y con otros factores*

Para obtener una mayor información sobre las causas de la variación del contenido en K eritrocitario en ovejas LK, se han investigado los factores arriba indicados, en los animales estudiados, en orden a determinar su influencia en el contenido de dicho K eritrocitario.

###### *a) Sexo*

Así como KIDWELL *et al.* (1959) y KOCH *et al.* (1961) no encontraron diferencias entre los sexos, EVANS (1961 b) encontró que los machos tenían un contenido en K eritrocitario más elevado que las hembras, al igual que MEYER (1963), quien observó entre corderos LK machos y hembras de la raza «Schwarzköpfiges Fleischschaf», mantenidos en las mismas condiciones ambientales, una diferencia débilmente significativa a favor de los machos; a esta misma conclusión llega TANEJA *et al.* (1967).

Centrándonos en la raza «Lacha», debe recordarse que el rebaño I estaba compuesto exclusivamente por machos adultos de eda-

des comprendidas entre 2-6 años. Si comparamos la media encontrada en este rebaño (23,50 mEq/l), con la de los otros dos rebaños II y III compuestos por ovejas adultas (20,20 y 11,69 mEq/l, respectivamente), las diferencias halladas son altamente significativas. Si se comprueba además que la media hallada para este rebaño (cuadro 5) es una de las más altas en comparación con la de todos los rebaños analizados y que en otro trabajo anterior (VALLEJO *et al.*, 1976), también se encuentra que este rebaño contenía una de las tasas más altas de Na en sangre total, puede sugerirse que el sexo influye en dicha concentración de K eritrocitario.

### b) Tipo de hemoglobina

Como comentábamos anteriormente, el hecho de que al mismo tiempo que se analizó el K eritrocitario, se investigara en cada una de las muestras de sangre el tipo de hemoglobina ha permitido poder establecer esta relación, teniendo en cuenta que la hemoglobina en las ovejas es de uno de los tres fenotipos siguientes A, AB y B.

En el cuadro 7 se representa el valor medio del contenido en K eritrocitario de ovejas LK, según los diferentes tipos de hemoglobina.

De conformidad con las observaciones de EVANS (1956) y MEYER (1963), también se ha podido comprobar que el contenido en K eritrocitario es más bajo en ovejas del tipo Hb BB, que en ovejas Hb AB o Hb AA, que son las que presentan una concentración más

CUADRO 7. Contenido de K eritrocitaio en ovejas LK, según los diferentes tipos de hemoglobina.

| Raza         | Hb AA |              | Hb AB |              | Hb BB |              |
|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
|              | n     | m Eq K/l     | n     | m Eq K/l     | n     | m Eq K/l     |
| Manchega     | 7     | 17,76 ± 0,95 | 64    | 18,37 ± 0,42 | 252   | 17,64 ± 0,25 |
| Talaverana   | 47    | 22,03 ± 0,77 | 100   | 20,56 ± 0,61 | 42    | 20,34 ± 0,88 |
| Castellana   | 30    | 19,16 ± 0,68 | 125   | 17,82 ± 0,44 | 169   | 15,81 ± 0,30 |
| Rasa aragone | 60    | 25,73 ± 1,27 | 324   | 20,08 ± 0,48 | 549   | 18,64 ± 0,34 |
| Churra       | 1     | 18,54        | 34    | 15,25 ± 0,58 | 127   | 17,16 ± 0,34 |
| Lacha        | 28    | 23,02 ± 1,74 | 132   | 18,17 ± 0,67 | 167   | 16,63 ± 0,57 |
| Ojalada      | 16    | 17,59 ± 1,49 | 123   | 17,76 ± 0,55 | 187   | 16,42 ± 0,45 |
| Merina       | 22    | 16,59 ± 0,91 | 123   | 16,82 ± 0,40 | 134   | 16,22 ± 0,35 |
| TOTAL        | 211   | 21,34 ± 0,54 | 1.025 | 18,68 ± 0,21 | 1.627 | 17,46 ± 0,16 |

alta. Ahora bien, así como en el total general, las diferencias en las concentraciones de K eritrocitario, entre las ovejas Hb AA, Hb AB y Hb BB, son altamente significativas entre sí ( $P < 0,99$ ), esta significación no se mantiene a nivel de raza. Sólo han podido evidenciarse diferencias significativas en las razas «Castellana», «Rasa aragonesa» y «Churra»; en las demás no se han encontrado. De cualquier forma el hecho observable es que las concentraciones de K eritrocitario son más elevadas en ovinos con Hb AA (cuadro 7). En animales HK no se ha podido observar esta tendencia, pero hay que hacer notar de nuevo el número tan reducido de animales encontrados de ese tipo.

EVANS (1961) sugiere que el tipo de Hb AA podría representar un mecanismo compensador de las bajas frecuencias de HK para determinados aspectos (fertilidad, adaptabilidad), pero no debe ser tan simple esta compensación, porque de los 11 animales HK que se han evidenciado en este trabajo, cuatro pertenecen al tipo Hb AA, dos al Hb AB y cinco al Hb BB, y según esa tendencia los resultados debían haber sido distintos. Es cierto que se ha intentado establecer la relación existente entre Hb AA y HK, como AGAR *et al.* (1972) analizan detenidamente, pero no hay duda de que no pueden generalizarse las apreciaciones a las que han llegado ciertos autores.

### c) Factores ambientales y de producción

En principio, no se ha encontrado ninguna relación con factores ambientales, como altitud, pluviometría o aridez. Así aunque la «Churra tensina» y «Lacha», por ejemplo, se desenvuelven en

CUADRO 8. Proporción de animales HK y frecuencias del gen  $K^h$  en diversas razas ovinas españolas.

| Raza           | Número de animales investigados | % de ovejas HK | Frecuencias del GEN $K^h$ |
|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------|
| Manchega       | 328                             | 0,00           | 0,00                      |
| Talaverana     | 194                             | 2,06           | 0,14                      |
| Castellana     | 326                             | 0,00           | 0,00                      |
| Rasa aragonesa | 947                             | 0,52           | 0,07                      |
| Churra         | 165                             | 0,60           | 0,07                      |
| Lacha          | 329                             | 0,00           | 0,00                      |
| Ojalada        | 331                             | 0,00           | 0,00                      |
| Merina         | 135                             | 0,74           | 0,08                      |



medios de ecología similar, las concentraciones de K eritrocitario difieren marcadamente. Una climatología parecida, semiárida, tienen las zonas de asentamiento de los ecotipos «genuino» y «monegrino» de la raza «Rasa aragonesa» y, sin embargo, las diferencias de las concentraciones de K eritrocitario son altamente significativas como se vio anteriormente. Asimismo las zonas geográficas de asentamiento de la agrupación «Ojalada» y la raza «Manchega» son totalmente distintas y, sin embargo, las concentraciones de K eritrocitario son muy similares.

En otro orden de cosas hay que destacar que si bien uno de los valores más bajos que se ha encontrado pertenece al rebaño III de la raza «Lacha» (11,60 mEq/l), que es una raza de producción lechera, valores igualmente bajos aparecen en la «roya» (10,35 mEq/l) y «Ojalada turolense» (11,76 mEq/l), ambas consideradas como exclusivamente de carne.

De cualquier forma estas relaciones genotipo-ambiente y genotipo-producción estimamos requieren un estudio más profundo.

## DISCUSION

Aunque en los ovinos españoles se han observado los dos tipos de animales (LK y HK) descritos por EVANS (1961 a, b), debe destacarse en primer lugar las frecuencias génicas tan bajas que se han encontrado en nuestras razas y que resumidas se expresan en el cuadro 8, en relación con el K<sup>n</sup>.

Puede observarse que entre las ocho razas españolas investigadas, cuatro de ellas han tenido una frecuencia nula del gen K<sup>n</sup> y las otras cuatro una frecuencia que ha fluctuado entre 0,07 y 0,14.

Si al comentar los resultados, dudábamos de que los animales HK fueran realmente de este tipo genético, creemos que una vez analizadas todas las características relacionadas con este marcador, los resultados finales tienen que ser válidos, pues si a nivel de rebaño surgen las dudas por falta de repetibilidad de los porcentajes de animales HK, éstas desaparecen cuando se analizan los resultados a nivel de raza.

La raza «Rasa aragonesa», que ha sido la mejor estudiada, confirma la aseveración anterior. En esta raza existen una serie de

ecotipos que, en muchas ocasiones, nos hemos preguntado si tendrían justificación genética original. Observando el cuadro 3 puede verse que de los cuatro ecotipos estudiados (genuino, monegrina, ansotana y roya) solamente uno presentó una frecuencia nula del gen  $K^h$ , detalle que avala la frecuencia génica adjudicada a esta raza.

Por ello, creemos que es precisamente en la frecuencia tan baja, para el alelo  $K^h$ , encontrada en las razas ovinas españolas, donde hay que buscar la falta de repetibilidad de resultados a nivel de rebaño, teniendo en cuenta que nuestras razas se deben situar dentro de una heterocigosis máxima en relación con los animales homocigóticos. Por esta razón los resultados que se puedan encontrar cuando se analizan pocos animales por rebaño, deben tomarse con cierta reserva, toda vez que las posibilidades de encontrar animales  $K^h K^h$ , homocigóticos, son mínimas.

De esta baja frecuencia del gen  $K^h$  no parece que se deba hacer responsable a la selección para los distintos caracteres productivos de los ovinos (carne, leche o lana), porque en la mayoría de los rebaños investigados, el efecto selectivo hacia una determinada producción ha sido mínimo.

Tampoco creemos que en la distribución de los genes, dentro de las distintas razas, hayan podido influir factores ecológicos de selección, como afirman otros autores.

EVANS y MOUNIB (1957), han indicado que en las razas inglesas de montaña que viven en un clima extremado y muy lluvioso, había un 44 % de animales HK, mientras que en las razas de las zonas bajas había sólo un 12 %, llegando a la conclusión de que el gen  $K^h$  tenía un carácter selectivo para animales de zonas lluviosas.

En este sentido hay que recurrir nuevamente a la raza «Rasa aragonesa», una de las formas cirtoideas ovinas primitivas españolas. En la época de los Tartesos, en la región actual de asentamiento de esta raza, VICENS VIVES (1972) afirma que se podían destacar dos zonas: una «pirenaica» exclusivamente pastoril y una segunda zona «prepirenaica y ribera del Ebro» pastoril y agrícola. Estas zonas son las que corresponden hoy día a las de asentamiento del ecotipo «ansotana» (zona pirenaica) y resto de los ecotipos (zona prepirenaica y ribera del Ebro), zonas climatológicamente distintas, pues la primera es de montaña y la segunda de ribera

CUADRO 9. Composición de las frecuencias del gen  $K^h$ , en las mismas razas de diferentes países (según EVANS, 1957, y EVANS y BLUNT, 1961).

| Raza         | Gran Breña      |       | Australia       |       |
|--------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
|              | Número animales | $K^h$ | Número animales | $K^h$ |
| Romney Marsh | 200             | 0,53  | 522             | 0,27  |
| Southdown    | 181             | 0,44  | 404             | 0,30  |
| Merino       | 25              | 0,28  | 1.655           | 0,07  |

media. Sin embargo, las frecuencias génicas encontradas son similares.

Esto mismo parece ocurrir con la raza italiana «Sardinian», de la que existen igualmente dos ecotipos, uno de montaña y otro de tierras bajas, y en los dos, las frecuencias del gen  $K^h$  son nulas (SARTORE, 1961; DASSAT *et al.*, 1962).

Estimamos que la distinta distribución de los genes dentro de las poblaciones ovinas, es un carácter racial, de forma que los factores ecológicos sólo deben modificar las frecuencias génicas en una cierta medida, como lo confirman EVANS y BLUNT (1961), quienes comprobaron que cuando se trasladan rebaños de un clima lluvioso a otro seco, se disminuye la proporción de animales con el gen  $K^h$  (cuadro 9).

A este respecto debemos hacer referencia a la raza «Merina» para confirmar estos hechos, teniendo en cuenta que es en el «Merino español» donde hay que buscar las raíces filogenéticas del resto de los merinos del mundo, si bien el cambio cuantitativo de la frecuencia del gen  $K^h$ , no creemos sea del orden del observado en las razas «Romney Marsh» y «Southdown».

En el cuadro 10 se resumen las frecuencias de los genes  $K^h$  y  $K^L$ , en las distintas razas de «merinos» estudiadas por diferentes autores.

Como puede observarse, la frecuencia encontrada en nuestro merino español, es similar a la encontrada por otros autores, para otros merinos, si exceptuamos las frecuencias encontradas en el «Merino de Tasmania», el «Merino-fleischschaf» de Alemania y el «Rambouillet» de Florida (U.S.A.), que se distancian del resto y en la raza «Columbia», que se aleja todavía más de las frecuencias anotadas. Quizás debamos destacar la frecuencia nula encontrada en el rebaño «Merino-fleischschaf» de España, en comparación con la fre-

CUADRO 10. Frecuencias de los genes  $K^h$  y  $K^L$  en «merinos» de diferentes países.

| Raza            | País                                  | Anima-<br>les tes-<br>tados | Frecuencias<br>g <sup>n</sup> icas |       | Autores                      |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------|------------------------------|
|                 |                                       |                             | $K^h$                              | $K^L$ |                              |
| Columb a        | Nevada, U.S.A.                        | 26                          | 0,39                               | 0,61  | KIDWELL <i>et al.</i> , 1950 |
| Corriedale      | Nueva Zelanda                         | 54                          | 0,00                               | 1,00  | FAWCETT y MCKEAN, 1968-1939  |
| Corriedale      | Idem.                                 | 49                          | 0,00                               | 1,00  | Idem.                        |
| Merino          | Australia                             | 485                         | 0,13                               | 0,87  | TURNER y KOCH, 1961          |
| Merino          | Idem.                                 | 62                          | 0,17                               | 0,83  | EVANS <i>et al.</i> , 1958   |
| Merino          | Australia (Terri-<br>torio del Norte) | 39                          | 0,00                               | 1,00  | Idem.                        |
| Merino          | Australia (Nueva<br>Gales del Sur)    | —                           | 0,07                               | 0,93  | EVANS, 1961 b                |
| Merino          | Tasman a                              | 25                          | 0,28                               | 0,72  | EVANS <i>et al.</i> , 1958   |
| Merino          | Idem.                                 | 672                         | 0,09                               | 0,91  | ROBERTS y EVANS (no public)* |
| Merino          | Nueva Zelanda                         | 61                          | 0,13                               | 0,87  | FAWCETT y MCKEAN, 1938-1939  |
| Merino          | Africa del Sur                        | 138                         | 0,14                               | 0,86  | FECHTER <i>et al.</i> , 1966 |
| Merino alemán   | Idem.                                 | 129                         | 0,19                               | 0,81  | Idem.                        |
| M. fleischschaf | Idem.                                 | 131                         | 0,04                               | 0,96  | Idem.                        |
| M. fleischschaf | Alemania                              | 101                         | 0,10                               | 0,90  | MEYER, 1963                  |
| M. fleischschaf | Idem.                                 | 125                         | 0,21                               | 0,79  | Idem.                        |
| M. fleischschaf | España                                | 152                         | 0,00                               | 1,00  | Datos propios                |
| Rambouillet     | Francia                               | 23                          | 0,00                               | 1,00  | EVANS <i>et al.</i> , 1958   |
| Rambouillet     | Florida (U.S.A.)                      | 10                          | 0,22                               | 0,78  | HOWES <i>et al.</i> , 1961   |
| Rambouillet     | Nevada (U.S.A.)                       | 145                         | 0,08                               | 0,92  | KIDWELL <i>et al.</i> , 1959 |
| Merino          | España                                | 135                         | 0,08                               | 0,92  | Datos propios                |

\* Citados por AGAR *et al.*, 1972.

cuencia de 0,21 encontrada para esta misma raza por MEYER en Alemania (1963). La explicación de esta diferencia, más que en una regresión de la frecuencia del gen  $K^h$  por aclimatamiento a zonas más áridas, debe buscarse en que el rebaño investigado procede de un grupo constituido por 52 ovejas y 6 moruecos «Merino-fleischschaf» importados de Alemania. De todas formas, el «Merino-fleischschaf» investigado por FECHTER *et al.* (1966) en Africa del Sur, tiene unas frecuencias de valor intermedio al de las halladas por MEYER (1963).

Si se compara la frecuencia del gen  $K^h$  del tronco Merino español ( $K^h = 0,08$ ), con el Rambouillet ( $K^h = 0,00-0,08$ ), Merinos alemanes ( $K^h = 0,04-0,21$ ), Merinos australianos ( $K^h = 0,00-0,17$ ) y de Africa del Sur ( $K^h = 0,14$ ), vemos, como ya comentábamos, que las frecuencias son parecidas. Queremos destacar este hecho, porque la climatología de las razas de asentamiento de los distintos

merinos del mundo es bien distinta y, sin embargo, las diferencias génicas no son tan marcadas como las encontradas por EVANS y BLUNT (1961) para las razas estudiadas por ellos (Romney Marsh, Southdown y Merino británico), cuando se establecen en zonas climáticas muy diferenciadas. No cabe duda de que en la formación y tipificación de los merinos, además del merino español, han intervenido otros factores, como pueden ser los selectivos, pero no es menos cierto que las frecuencias génicas de K no se han modificado en exceso, motivo por el que creemos que la influencia del medio ambiente sobre el polimorfismo que estamos estudiando, necesita una nueva revisión antes de poder evaluar la influencia real de ese factor.

Debemos señalar la concentración media tan baja de K eritrocitario observada en los rebaños de la raza «Merina» investigados. EVANS (1961 b) cuando compara el valor medio de las concentraciones de K, en animales LK, observa que es el merino el que tiene la concentración media de K eritrocitario más baja. Esta observación, en relación con las razas ovinas españolas, corre paralela a la encontrada en este trabajo, como se ve en el cuadro 5, ya que de los 27 rebaños ovinos españoles investigados, sólo hay seis rebaños que tengan una concentración media de K eritrocitario inferior a la observada en el merino, y aun entre estos rebaños las diferencias encontradas, aunque muy significativas ( $P < 0,99$ ), no corresponden a valores de «t» superiores a 4. En cambio, así como EVANS y MOUNIB (1957) demostraron que una media de K en sangre total alta, en animales LK, se podría asociar con una frecuencia génica alta de animales HK, en este trabajo no ha podido mantenerse esta afirmación posiblemente debido al escaso número total de animales HK, lo que impide puedan establecerse tendencias o asociaciones (cuadro 5).

Merece igualmente evidenciarse lo anotado por EVANS (1961 b) respecto a la distribución de los animales LK. En la figura 2 se han representado los histogramas de frecuencias de las distribuciones de Ke en cada una de las razas ovinas investigadas. Puede observarse que, en general, hay una tendencia hacia las concentraciones de Ke más elevadas, siendo muy significativa en aquellas razas que presentan animales HK (Talaverana, Merina, Rasa aragonesa, Churra), en donde aparece una cola que se prolonga hacia los valores de las concentraciones correspondientes a animales HK.

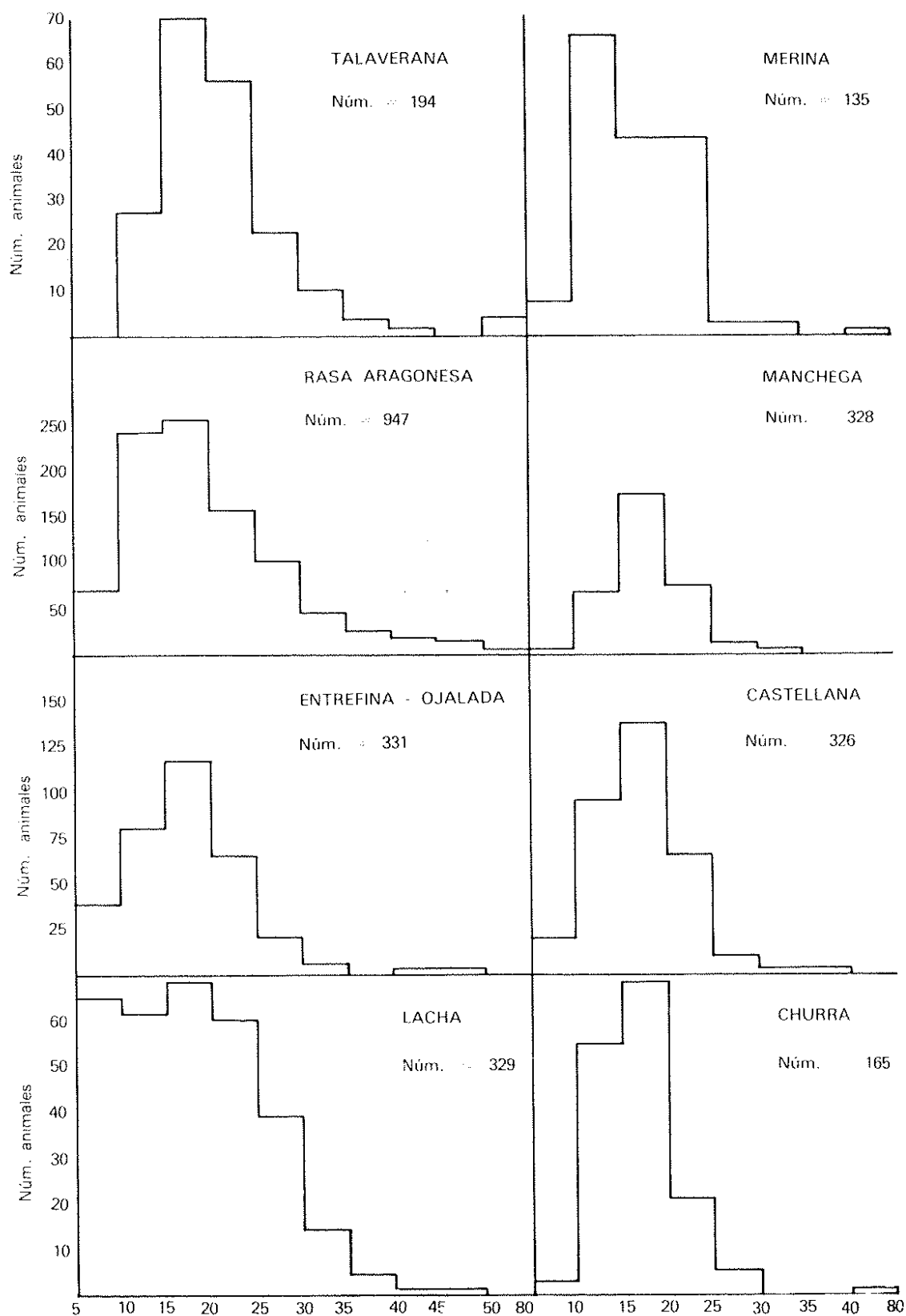


FIG. 2. Distribución de las concentraciones de K eritrocitario (mEq/l) en razas ovinas españolas.

Esta situación creemos debe fundamentarse más que en la existencia de dos subgrupos dentro de los animales LK, en el mayor porcentaje de animales heterocigotos, toda vez que está demostrado que la media, en cuanto a concentración de  $K_e$ , de animales heterocigotos conocidos en un rebaño, es significativamente más alta que la del resto de los animales LK (homocigotos).

EVANS (1961 b) sugiere que estos tipos de histogramas pueden deberse a que la distribución está truncada, en relación con los porcentajes de corderos nacidos y en favor de que una serie de fetos no sobreviven, y entonces las medias de  $K$  eritrocitario, en animales LK, se aproximan o tienden hacia los valores del  $K$  plasmático. El hecho de que en nuestras razas ovinas los valores de  $K$  plasmático sean significativamente inferiores a los de  $K$  eritrocitario dentro de animales LK, nos induce a pensar que no se trata de distribuciones truncadas, sino de distribuciones normales con un mayor porcentaje de heterocigotos. Si esta característica es propia de razas con bajas frecuencias de HK, no se ha podido evidenciar, pero cabe estimar que debe estar muy relacionada.

En conjunto nos ha sorprendido mucho las frecuencias tan bajas encontradas y que sitúan a nuestras razas ovinas entre las de más bajas frecuencias del gen  $K^h$  del mundo, máxime cuando fenotípicamente y desde el punto de vista de producción existen diferencias notables: las razas «Churra», «Lacha» y «Ojalada», tienen ojos, hocicos, punta de orejas y patas negros; las razas «Manchega», «Churra» y «Lacha» son de ordeño.

También las zonas climáticas son muy distintas: las zonas de asentamiento de las razas «Churra» y «Lacha», de meseta de altura y montaña media, difieren, por ejemplo, de las zonas semi-áridas del asentamiento del «Merino».

Podría pensarse que desde el punto de vista filogenético y en relación con el gen  $K^h$ , todas las razas ovinas españolas debieron tener un mismo origen, cuando realmente parece que existen dos- tres orígenes, desde el punto de vista etnológico. Estos detalles son los que nos están induciendo a estudiar más profundamente estos aspectos con la ayuda de otros «polimorfismos», por considerar que las deducciones que se pueden obtener de un particular bio-clima, no pueden aplicarse a otra zona, como ha quedado ampliamente analizado.

**RESUMEN**

Sobre un total de 2.755 animales pertenecientes a ocho razas ovinas españolas, con 15 ecotipos, se estudia y caracteriza la distribución del polimorfismo bioquímico, Ke.

En primer lugar se estudia y discute la distribución de los valores de Ke en el material utilizado, para fijar el límite entre los LK y HK, que se establece a nivel de 50 mEq/l. Luego se analizan distintas correlaciones entre el Ke y otros parámetros sanguíneos utilizados en el cálculo, así como el contenido en Ke en las razas ovinas estudiadas, dentro de los tipos LK y HK, llegándose a la conclusión de que el contenido en Ke no es válido para caracterizar genéticamente las razas, no así su distribución.

Se analizan las relaciones entre el contenido de Ke en ovejas LK y el sexo, tipo de hemoglobina y otros factores ambientales y de producción y se detallan las frecuencias génicas para  $K^h$  en las razas estudiadas: «Manchega», «Castellana», «Lacha» y «Ojalada»,  $K^h = 0,00$ ; «Talaverana», 0,14; «Rasa-aragonesa», 0,07; «Churra», 0,07, y «Merino», 0,10.

Finalmente, se discuten las frecuencias tan bajas para  $K^h$  y se comparan las del merino español, con las del resto de las razas merinas distribuidas en el mundo de las que existen referencias.

**REFERENCIAS**

- AGAR, N. S.; EVANS, J. V. y ROBERTS, J.  
1972 Red blood cell potassium and haemoglobin polymorphism in sheep: a review. *A. B. A.*, **40** (3): 407-36.
- BERNSTEIN, R. E.  
1954 Potassium and sodium balance in mammalian red cells. *Science*, **120**: 459-60.
- DASSAT, P.; SARTORE, G.; BERNOCO, D. y KESICI, T.  
1962 Incidenza delle concentrazioni in sodio e in potassio negli eritrociti degli ovini Sardi di pianura. *Nuova Vet.*, **38**: 223-26.
- DENTON, D. A. y WYEN, J. R. V.  
1951 Renal regulation of the extracellular fluid, II. *Acta med. scand.*, **140** (Suppl. 261) 24-31.
- EAGLETON, G. E.; HALL, J. G. and RUSSELL, W. S.  
1970 An estimation of dominance at the locus controlling blood potassium in sheep. *Anim. Blood Grps. Biochem. Genet.*, **1**: 135-43.



EVANS, J. V.

- 1954 Electrolyte concentrations in red blood cells of British breeds of sheep. *Nature, Lond.*, **174**: 931-32.
- 1957 The stability of the potassium concentration in the erythrocytes of individual sheep compared with the variability between different sheep. *J. Physiol., Lond.*, **136**: 41-59.
- 1961 a Relationships between red blood cell potassium concentrations, medial corpuscular fragility and haemoglobin type in Merino and Southdown sheep. *Nature, Lond.*, **192**: 567-68.
- 1961 b Differences in the concentration of potassium and the type of haemoglobin between strains and sexes of Merino sheep. *Austr. J. biol. Sci.*, **14**: 274-87.

EVANS, J. V. y BLUNT, M. H.

- 1961 Variation in the gene frequencies of potassium and haemoglobin types in Romney Marsh and Southdown sheep established away from their native environment. *Aust. J. biol. Sci.*, **14**: 100-8.

EVANS, J. V.; HARRIS, H. y WARRENT, F. L.

- 1958 Haemoglobin and potassium blood types in some non-British breeds of sheep and in certain rare British breeds. *Nature, Lond.*, **182**: 320-21.
- 1958 a The distribution of haemoglobin and blood potassium types in British breeds of sheep. *Proc. R. Soc. Ser. B*, **149**: 249-62.

EVANS, J. V. y KING, J. W. B.

- 1956 Genetics of haemoglobin and blood potassium differences in sheep. *Nature, Lond.*, **178**: 849-50.

EVANS, J. V. y MOUNIB, M. S.

- 1957 A survey of the potassium concentration in the red blood cells of British breeds of sheep. *J. agric. Sci., Camb.*, **48**: 433-37.

FAWCETT, E. R. y MCKEAN, J. D. S.

- 1968 The distribution of haemoglobin types and associated haemoglobin concentrations in ten breeds of sheep in New Zealand. *Proc. Univ. Otago med. Sch.*, **46**: 66-68.
- 1969 The distribution of high and low potassium erythrocytes and the associated sodium and potassium content in six breeds of sheep in New Zealand. *Proc. Univ. Otago med. Sch.*, **47**: 8-9.

FECHTER, H. y MYBURGH, S. J.

- 1966 Haemoglobin and potassium types in South African sheep breeds. *Proc. 10 th. Eur. Conf. Anim. Blood Grps. Biochem. Polymorph., Paris*, Dr. W. Junk N. V.: 395-99.

HALLMAN, N. y KARVONEN, M. J.

- 1949 Sodium and potassium in adult and foetal sheep erythrocytes. *Ann. Med. exp. Biol. Fenn.*, **27**: 221-26.

HOWES, J. R., DAVIS, G. K., LOGGINS, P. E. y HENTGES, J. F.

- 1961 Blood potassium and sodium of Hereford and Brahman cattle and some breeds of sheep maintained in Florida. *Nature, Lond.*, **190**: 181-82.

KERR, S. E.

- 1937 Studies on the inorganic composition of blood. IV. The relationship of potassium in the acid soluble phosphorus fractions. *J. biol. chem.*, **117**: 227-35.

KIDWELL, J. F., BOHMAN, V. R., WADE, M. A., HAVERLAND, L. H. y HUNTER, J. E.

- 1959 Evidence of genetic control of blood potassium concentration in sheep. *J. Hered.*, **50**: 275-78.

KOCH, J. H. y TURNER, H. N.

- 1961 Studies on the sodium potassium balance in erythrocytes of Australian Merino sheep. I. Changes in concentrations in the erythrocytes of lambs from birth to 98 days. *Aust. J. biol. Sci.*, **14**: 79-86.

- MEYER, H.  
1963 Vorkommen und Verbreitung der Hamoglobin-typen in deutschen Schafrassen.-Z. *Tierzücht. Zucht Biol.*, **79** (2): 162-82.
- SARTORE, G.  
1961 Contributo allo studio della concentrazione in potassio e in sodio nel sangue degli ovini Sardi di montagna. *Studi sassaresi, Sez. III: Ann. Fac. Agrar. Univ. Sassari*, **9**: 328-34.
- TANEJA, G. C. y ABICHANDANI, R. K.  
1967 Genetic basis of blood potassium concentration in sheep. *Indian J. exp. Biol.*, **5**: 226-28.
- TURNER, H. N. y KOCH, J. H.  
1961 Studies on the sodium-potassium balance in erythrocytes of Australian Merino sheep. II. Observations on three Merino strains. *Aust. J. biol. Sci.*, **14**: 20-73.
- VALLEJO, M., ZARAZAGA, I., MONGE, E., MARTÍNEZ, A., RODERO, A. y GARZÓN, R.  
1974a Aportaciones al estudio de los tipos de hemoglobina y potasio eritrocitario en la raza ovina Rasa Aragonesa. *I Cong. mundial de Gen. aplic. a la prod. ganadera. Madrid*, **3**: 343-49.
- VALLEJO, M., RODERO, A., ZARAZAGA, I., MONGE, E., GARZÓN, R. y ALTARRIBA, J.  
1974b Relaciones del sodio y potasio a nivel eritrocitario, en las razas ovinas: Talaverana y Karakul. *An. Fac. Vet. Zaragoza*, **9**: 335-48.
- VALLEJO, M., ZARAZAGA, I., GARZÓN, R., RODERO, A., ALTARRIBA, J., LASIERRA, J. M. y MONGE, E.  
1975 Consideraciones acerca de algunos parámetros sanguíneos ovinos (Na y K plasmáticos y valor hematocrito). (En prensa).
- VALLEJO, M., ALTARRIBA, J., RODERO, A., ZARAZAGA, I., MONGE, E., GARZÓN, R. y LLANES, D.  
1976 Estudio de la concentración del Na en sangre y eritrocitos: su distribución en las razas ovinas españolas. *Arch. de Zoot.*, **25**: 171-200.
- VICENS VIVES, J.  
1972 Historia económica de España. Vicens Vives, 9.ª edición. Barcelona.
- WIDDAS, W. F.  
1954 Difference of cation concentrations in foetal and adult sheep erythrocytes. *J. Physiol. Lond.*, **125**: 18-19.
- ZARAZAGA, I., VALLEJO, M., MARTÍNEZ, A., MONGE, E., RODERO, A. y GARZÓN, R.  
1974 Estudio de las variaciones de las concentraciones de potasio y sodio sanguíneos, en relación con el tiempo transcurrido desde la toma de muestras, con vistas a una tipificación de los factores condicionantes. *Anal. Fac. Vet. Zaragoza*, **9**: 321-34.