

| | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------|---------------|------|------------------|
| MUNIBE (Antropología y Arqueología) | Suplemento N.º6 | 295-302 | SAN SEBASTIAN | 1988 | ISSN 0027 - 3414 |
|-------------------------------------|-----------------|---------|---------------|------|------------------|

Grupos sanguíneos de la población autóctona de Alava.

Blood group variation of the Basque Population from Alava.

M.J. TORRE *
C. MANZANO *
C. DE LA RUA *

PALABRAS CLAVE: Polimorfismos hemáticos, Alava, Distancias genéticas.

RESUMEN

Se han analizado 465 muestras sanguíneas de individuos alaveses autóctonos. De cada uno de ellos se ha comprobado su autoctonía mediante los 8 apellidos y el lugar de nacimiento de sus 4 abuelos, asignando a los individuos a 5 grupos correspondientes a diversas comarcas naturales de la provincia.

Realizadas las pruebas de comparación intercomarcal, no han aparecido diferencias significativas por lo que se han agrupado todas las muestras comarcales en una sola población, para los análisis posteriores.

Se han analizado los antígenos de grupo sanguíneo A, A₁, B, C, c, D, E, e, M, N, S, s, K, k, Kp^a, P₁, Fy^a, Fy^b. Las frecuencias génicas de los sistemas ABO, Rh, y MNSs se han determinado usando el método de «máxima verosimilitud», mediante el programa MAXLIK. Para el resto de grupos se han usado los métodos de «recuento de genes» y de la «raíz cuadrada», según los casos.

El análisis de los datos se ha llevado a cabo mediante el programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1981), seleccionándose la distancia de Prevosti (Wright, 1978) y la arco distancia de Cavalli-Sforza & Edwards (1967). A partir de las matrices de distancia, se han construido los dendrogramas correspondientes mediante el algoritmo UPGMA, utilizándose para las comparaciones algunas poblaciones vascas y españolas no vascas, hasta completar un total de 11 poblaciones comparadas.

La población alavesa presenta algunas diferencias en sus frecuencias génicas con otras poblaciones vascas. Las interpretaciones de este hecho se discuten teniendo en cuenta las características históricas y geográficas de la población estudiada.

SUMMARY

Over 400 blood samples were obtained from autochthonous inhabitants of Alava (Basque Country). The sampling localities are approximately in proportion to the distribution within the Province with the exception of the capital Vitoria that has received individuals from all parts of Alava.

Information about birthplace of the grandparents and surnames of all participants in the survey was obtained in order to verify their basque autochthony. This has been used to assign individuals to two different areas of Alava, using as the criterion four grandparents born in any one region. Three hundred and forty subjects were assigned in this way.

Test were performed for the following blood group antigens: A, A₁, B; C, c, D, E, e; M, N, S, s; K, k, Kp^a, Le^a, Le^b, P₁, Jka, Fy^a, Fy^b, supplied by the Dade Grifols Laboratory.

Gene frequencies for the ABO, MNSs and Rh blood group systems were determined by the maximum likelihood method using the MAXLIK Computer Program. All other gene frequencies were obtained by gene counting.

A variety of genetic distance measures have been performed. The final analysis used was the clustering method of Sokal and Sneath (1973) on a matrix of genetic distances calculated by the procedure of Cavalli-Sforza and Edwards (1967). Calculations have been made using the BIOSYS Computer Program.

The populations included in the genetic distance comparisons were: some Basque samples coming from the other Provinces of the Basque Country and also some Spanish populations.

The Alava population presents some differences in their gene frequencies when compared with other-populations of the Basque Country. Interpretations of these findings are discussed taking into account the historical background of the population.

1. INTRODUCCION

A partir de 1937, año en que BOYD e IRIZAR publicaron los primeros datos sobre grupos sanguíneos en población vasca, ha sido constante el interés que ésta ha despertado en los estudios sobre variabilidad humana.

Los trabajos publicados, aunque indican ciertas singularidades de la población vasca con respecto

a otras europeas, son heterogéneos en sus resultados, por lo que cabría preguntarse si las características que tradicionalmente se han considerado como peculiares en la población vasca, en lo que a antígenos eritrocitarios se refiere, son uniformes para todo el grupo humano que se asienta dentro de los límites del País Vasco, o si por el contrario, lo que se conoce como población vasca no es una entidad homogénea para determinados grupos sanguíneos.

En el presente trabajo abordamos el estudio de la provincia de Alava, territorio que presenta unas características geográficas e históricas claramente

* Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias
Apdo. 644 BILBAO - SPAIN

diferenciadas de otras áreas más septentrionales de la Comunidad Autónoma Vasca, ya que desde la Prehistoria el río Ebro ha constituido una zona tradicional de paso para las poblaciones procedentes del Este peninsular y de la Meseta.

2. MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se ha llevado a cabo en una muestra constituida por 465 individuos de uno y otro sexo, no emparentados y cuyos antecesores, al menos en cuarto grado, eran de origen alavés.

La muestra alavesa analizada se distribuyó en 5 grupos correspondientes a las comarcas naturales de Llanada, Valles, Montaña y Rioja alavesa, así como un grupo denominado Mixtos, que recogía los individuos con antecesores pertenecientes a más de una de las comarcas anteriormente señaladas. (Fig. 1).

La obtención de las muestras sanguíneas se ha realizado mediante punción venosa, manteniéndolas a 4°C hasta el momento de su detección antigénica, que se llevó a cabo en un plazo de tiempo no superior a los 7 días después de la extracción.

Con arreglo a las técnicas habituales en hematología, se realizaron las determinaciones de los antígenos, A, A₁, B, C, c, D, E, e, M, N, S, s, P₁, K, k, Fy^a y Fy^b, utilizando sueros comerciales de Dade, Behring y Ortho.

El cálculo de las frecuencias génicas de los sistemas A₁A₂BO, Rh y MNSs se ha efectuado según el método de «máxima verosimilitud», empleando el programa MAXLIK. Para el resto de los grupos, las frecuencias se han obtenido mediante los métodos de «recuento de genes» y de la «raízcuadrada», según los sistemas.

El análisis de los datos se ha llevado a cabo mediante el programa BIOSYS-1 (SWOFFORD & SELANDER, 1981) en el Centro de Cálculo de la U.P.V. - E.H.U.



Figura 1.

De los 13 índices que permite calcular el programa se han seleccionado la distancia de Prevosti (Wright, 1978) y la arco distancia de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967). A partir de las matrices de distancia, se han construido los dendrogramas correspondientes mediante la aplicación del algoritmo UPGMA.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Se ha establecido una comparación de las frecuencias génicas obtenidas en las muestras comarcales. Los resultados de la prueba de X² (Tabla 1) ponen de manifiesto la ausencia de diferencias significativas entre los grupos comparados, a excepción de la comarca de Valles que ofrece algunas diferencias con otras comarcas, y que podemos atribuir posiblemente al pequeño tamaño muestral de la misma (N = 31). Estos resultados permiten agrupar las muestras comarcales en una única población, para los análisis posteriores.

Las frecuencias fenotípicas y génicas para los sistemas A₁A₂BO, Rh, MNSs, P, Duffy y Kell en la muestra alavesa, se hallan indicados en las Tablas II y III. La comparación de los valores observados y esperados pone de manifiesto que la muestra estudiada se halla en equilibrio de Hardy-Weinberg para los sistemas A₁A₂BO, Rh, MNSs y Kell, no siendo este el caso del sistema Duffy.

Los resultados obtenidos para el sistema A₁A₂BO, indican que la frecuencia del alelo A en la muestra alavesa, con un valor de p = 0.257, se encuentra dentro de los límites de variación de dicho alelo en poblaciones vascas (Tabla IV), si bien se trataría de uno de los valores más elevados dentro de

| | ABO(4)* | Rh(5) | MNSs(8) | P(1) | KELL(1) | DUFFY(3) |
|-----------------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|
| LLANADA-MIXTOS | 9.093 | 8.188 | 13.615 | 0.701 | 3.972** | 1,236 |
| MONTAÑA-MIXTOS | 0.035 | 1,395 | 7.511 | 3.404 | 0.339 | 2.022 |
| VALLES- MIXTOS | 3.165 | 8.671 | 12.072 | 2.085 | 3.492 | 8.841** |
| RIOJA-MIXTOS | 7.381 | 4.847 | 7.546 | 0.121 | 0.925 | 0.289 |
| LLANADA-MONTAÑA | 3.182 | 5.046 | 4.230 | 1.909 | 2.670 | 3.295 |
| LLANADA-VALLES | 3.535 | 15.744** | 8.980 | 3.792 | 0.195 | 5.948 |
| LLANADA-RIOJA | 1.053 | 1.308 | 11.572 | 0.227 | 1.064 | 0.990 |
| MONTAÑA-VALLES | 2.427 | 7.736 | 7.986 | 6.718** | 3.098 | 8.838** |
| MONTAÑA-RIOJA | 3.024 | 2.856 | 5.423 | 2.614 | 1.258 | 3.201 |
| VALLES-RIOJA | 4.123 | 11.443** | 11.141 | 2.751 | 1.220 | 7.541 |

* (n) n:grados de libertad
** diferencia significativa

Tabla 1. X² de comparación intercomarcal.

| SISTEMA | FENOTIPO | OBS. | ESP. | FREC. GENICAS |
|---------|------------------|--------|--------|--------------------------------------|
| ABO | A ₁ | 185 | 182.49 | |
| | A ₂ | 16 | 16.11 | p ₁ = 0.2328 ± 0.0148 |
| | B | 30 | 27.33 | p ₂ = 0.0242 ± 0.0058 |
| | A ₁ B | 6 | 8.80 | q = 0.0407 ± 0.0065 |
| | A ₂ B | 1 | 0.92 | r = 0.7023 ± 0.0161 |
| | O | 227 | 229.35 | |
| | Total | 465 | 465.00 | X ² (2) = 1.2207 N.S. |
| Rh | CCD.EE | 0 | 0.00 | |
| | CCD.Ee | 0 | 0.06 | |
| | CCD.ee | 65 | 67.94 | |
| | CcD.EE | 0 | 0.02 | |
| | CcD.Ee | 50 | 45.44 | CDE(R ₂) 0.0002 ± 0.0008 |
| | CcD.ee | 171 | 169.39 | CDe(R ₁) 0.3705 ± 0.0162 |
| | ccD.EE | 3 | 7.57 | cDE(R ₂) 0.1235 ± 0.0110 |
| | ccD.Ee | 61 | 56.36 | cDe(R ₀) 0.0329 ± 0.0084 |
| | ccD.ee | 14 | 14.43 | CdE(r _v) 0.0000 ± 0.0005 |
| | CCddEE | 0 | 0.00 | Cde(r') 0.0112 ± 0.0049 |
| | CCddEe | 0 | 0.00 | cdE(r**) 0.0042 ± 0.0031 |
| | CCddee | 0 | 0.06 | cde(r) 0.4574 ± 0.0174 |
| | CcddEE | 0 | 0.00 | |
| | CcddEe | 0 | 0.04 | |
| | Ccdd ee | 5 | 4.78 | |
| | ccddEE | 0 | 0.01 | X ² (1) = 1.0633 N.S. |
| ccddEe | 2 | 1.80 | | |
| ccdd ee | 94 | 97.10 | | |
| Total | 465 | 465.00 | | |

Tabla 2. Frecuencias fenotípicas y génicas de los sistemas A₁A₂BO y Rh.

| SISTEMA | FENOTIPO | OBS. | ESP. | FREC. GENICAS |
|---------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|
| MNSs | MMSS | 35 | 34.33 | |
| | MMSS | 68 | 68.82 | |
| | MMSS | 32 | 34.49 | $\overline{MS} = 0.2717 \pm 0.0157$ |
| | MNSS | 21 | 22.06 | $\overline{Ms} = 0.2723 \pm 0.0157$ |
| | MNSs | 116 | 115.26 | $\overline{MS} = 0.0873 \pm 0.0109$ |
| | MNSS | 99 | 93.37 | $\overline{Ns} = 0.3686 \pm 0.0168$ |
| | NNSS | 4 | 3.54 | |
| | NNSs | 30 | 29.93 | $\chi^2 (5) = 0.8178$ N.S. |
| | NNSS | 60 | 63.19 | |
| | Total | 465 | 465.00 | |
| P | P _i (+) | 356 | | $P_1 = 0.5158 \pm 0.0203$ |
| | P _i (-) | 109 | | $P_2 = 0.4842 \pm 0.0203$ |
| | Total | 465 | | |
| KELL | K+k- | 0 | 1.13 | $K = 0.0492 \pm 0.0071$ |
| | K+k+ | 46 | 43.73 | $k = 0.9507 \pm 0.0071$ |
| | K-k+ | 421 | 422.13 | |
| | Total | 467 | 467.00 | $\chi^2 (1) = 0.0316$ N.S. |
| DUFFY | Fy(a+b+) | 159 | 176.93 | $Fy^a = 0.3423 \pm 0.0217$ |
| | Fy(a+b-) | 99 | 87.73 | $Fy^b = 0.5533 \pm 0.0192$ |
| | Fy(a-b+) | 207 | 196.27 | $F_y = 0.1032 \pm 0.0230$ |
| | Fy(a-b-) | 2 | 4.97 | |
| | Total | 467 | 467.00 | $\chi^2 (1) = 5.6257$ Signif. |

Tabla 3. Frecuencias fenotípicas y génicas de los sistemas MNSs, P, Kell y Duffy en población alavesa.

dicho grupo poblacional. Por lo que se refiere al valor de P_2 (0.0241, representa uno de los más bajos descritos hasta la fecha en la Península, donde encontramos un intervalo de variación desde 0.016 en León (HORS, 1951) hasta 0.109 en Gerona (MORENO y MORAL, 1980).

En cuanto a la frecuencia del alelo B, $q = 0.041$, es el valor máximo hallado hasta la fecha en muestras de población vasca, si bien se mantiene inferior a la media peninsular (0.060).

Por lo que respecta a la incidencia del alelo O, su frecuencia $r = 0.702$, no alcanza los valores descritos en población vasca (siempre superiores a 0.720), lo que representa de nuevo un valor intermedio entre dicha población y la media peninsular (0.678).

En los análisis realizados para el sistema Rh, (Tabla II), el haplotipo con frecuencia más elevada es el cde (0.457), seguido del CDe (0.371), característica común a todos los estudios sobre este sistema

en población vasca, contrariamente a lo que ocurre en el resto de las poblaciones peninsulares.

Asimismo cabe señalar que la frecuencia del alelo d, presenta un valor (0.472) intermedio entre los altos valores característicos de las muestras vascas para este alelo, superiores a 0.50 (Tabla IV), y su frecuencia en el resto de las poblaciones españolas, donde predominan los valores comprendidos entre 0.350-0.450.

Las determinaciones para el sistema MNSs ofrecen unos valores de frecuencias haplotípicas en la población alavesa que se encuadran perfectamente dentro de la variabilidad de otros grupos peninsulares, situándose, aún así, el valor del haplotipo MS (0.272) cerca de los máximos peninsulares (0.284, Canarias; ROBERTS et al., 1966).

Al referirnos al sistema P apreciamos que la frecuencia del alelo P1 (0.516) está dentro de los límites de variación peninsulares, siendo la más elevada descrita en vascos, a excepción de la muestra de

Tabla 4. Frecuencias génicas y haplotípicas para los sistemas A1A2BO y Rh en diversas series vascas.

| POBLACION | N | P ₁ | P ₂ | q | r | CDE | REFERENCIAS |
|--------------|------|----------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
| VIZCAYA | 2256 | .205 | .044 | .022 | .729 | .009 | .316 | .078 | .025 | .006 | .008 | .008 | .550 | Iturrioz (1984) |
| VIZCAYA | 112 | .193 | .022 | .014 | .771 | .035 | .358 | .088 | .017 | .000 | .000 | .014 | .488 | Iturrioz (1983) |
| V. FRANCESES | 484 | .172 | .059 | .006 | .763 | .000 | .432 | .091 | .009 | .000 | .012 | .000 | .456 | Nijenhuis (1956) |
| V. FRANCESES | 63 | .206 | .017 | .013 | .764 | .000 | .404 | .080 | .016 | .000 | .000 | .000 | .500 | Levine (1974) |
| VASCOS | 383 | .215 | .041 | .027 | .717 | .000 | .376 | .071 | .005 | .000 | .014 | .002 | .532 | Chalmers (1949) |
| GUIPUZCOA | 360 | .180 | .045 | .013 | .762 | .050 | .304 | .079 | .033 | .000 | .026 | .018 | .490 | Puente (1980) |
| ALAVA | 465 | .233 | .024 | .041 | .702 | .000 | .372 | .123 | .033 | .000 | .011 | .004 | .457 | Presente estudio |

VALLS (1975), que ofrece una frecuencia de $P_1 = 0.529$.

En cuanto al sistema Kell, la frecuencia génica del alelo K(0.049) entra asimismo en el rango de variación de las poblaciones peninsulares. Si tenemos en cuenta otras series vascas estudiadas, cuyas frecuencias oscilan entre 0.196 y 0.469, la población alavesa presenta los valores más altos obtenidos para este alelo.

En lo referente al sistema Duffy, la población alavesa ofrece un valor Fy^a (0.3423) más elevado que las demás series vasco españolas estudiadas, situándose en una posición intermedia entre éstas (rango de variación entre 0.2515, MOYA, 1970 y 0.2956, TORRE, 1983) y las poblaciones peninsulares (media: 0.399). El valor de Fy^a en alaveses está muy próximo al que presentan las series vasco francesas publicadas (0.3449 NIJENHUIS, 1956; 0.3576 LEVINE, 1974).

Destacamos que en nuestra población aparecen 2 individuos con el fenotipo $Fy(a-b-)$, caso muy infrecuente en poblaciones europeas, pero que ya ha sido detectado en otras poblaciones vascas estudiadas.

Distancias genéticas

En la Tabla V se indican las matrices de distancias genéticas, sobre la diagonal según la arco distancia de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967), y bajo la diagonal según la de PREVOSTI (Wright, 1978), habiéndose utilizado para dicho cálculo los loci A₁A₂BO, Rh, MNSs, Kell, P y Duffy. Para los análisis se han considerado, además de la muestra alavesa, 10 poblaciones de la Península Ibérica entre las que se incluyen también las series insulares de Canarias y Menorca.

Tabla 5. Matriz de distancias génicas; sobre la diagonal, arco distancia de Cavalli-Sforza y bajo la diagonal distancia de Prevosti.

| POBLACIONES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 ALAVA | ---- | 0.053 | 0.023 | 0.041 | 0.059 | 0.073 | 0.058 | 0.039 | 0.071 | 0.075 | 0.061 |
| 2 MENORCA | 0.042 | ---- | 0.045 | 0.051 | 0.068 | 0.063 | 0.063 | 0.050 | 0.080 | 0.068 | 0.073 |
| 3 BARCELONA | 0.025 | 0.033 | ---- | 0.030 | 0.067 | 0.068 | 0.060 | 0.023 | 0.062 | 0.085 | 0.069 |
| 4 CENTRO (MADRID) | 0.050 | 0.046 | 0.030 | ---- | 0.074 | 0.063 | 0.077 | 0.034 | 0.069 | 0.088 | 0.086 |
| 5 VIZCAYA (1984) | 0.058 | 0.069 | 0.072 | 0.078 | ---- | 0.092 | 0.066 | 0.078 | 0.099 | 0.063 | 0.074 |
| 6 GALICIA | 0.078 | 0.060 | 0.061 | 0.045 | 0.102 | ---- | 0.092 | 0.066 | 0.099 | 0.107 | 0.115 |
| 7 V. FRANCESES 1956 | 0.039 | 0.047 | 0.043 | 0.069 | 0.064 | 0.089 | ---- | 0.070 | 0.104 | 0.085 | 0.060 |
| 8 PORTUGAL | 0.040 | 0.038 | 0.019 | 0.033 | 0.085 | 0.060 | 0.049 | ---- | 0.050 | 0.097 | 0.083 |
| 9 CANARIAS | 0.060 | 0.064 | 0.050 | 0.065 | 0.088 | 0.087 | 0.072 | 0.044 | ---- | 0.116 | 0.111 |
| 10 VIZCAYA (1983) | 0.059 | 0.072 | 0.080 | 0.079 | 0.053 | 0.115 | 0.065 | 0.095 | 0.090 | ---- | 0.069 |
| 11V. FRANCESES 1974 | 0.052 | 0.065 | 0.056 | 0.084 | 0.067 | 0.114 | 0.043 | 0.067 | 0.083 | 0.048 | ---- |

Figura 2. Dendrograma basado en la matriz de distancias de Cavalli-Sforza.

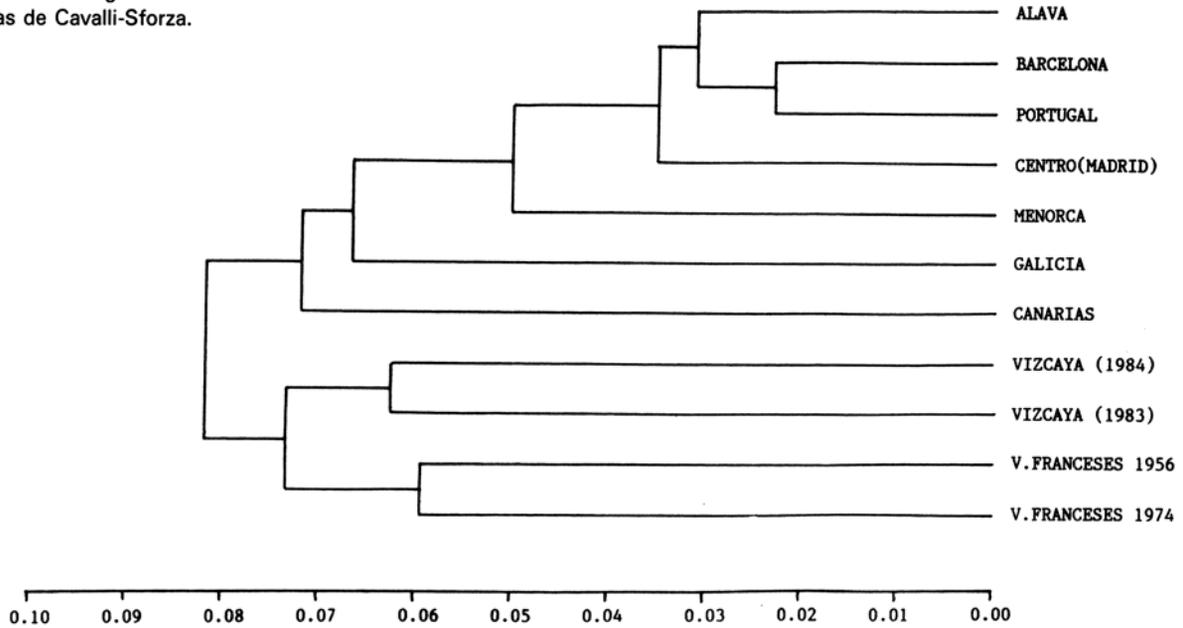
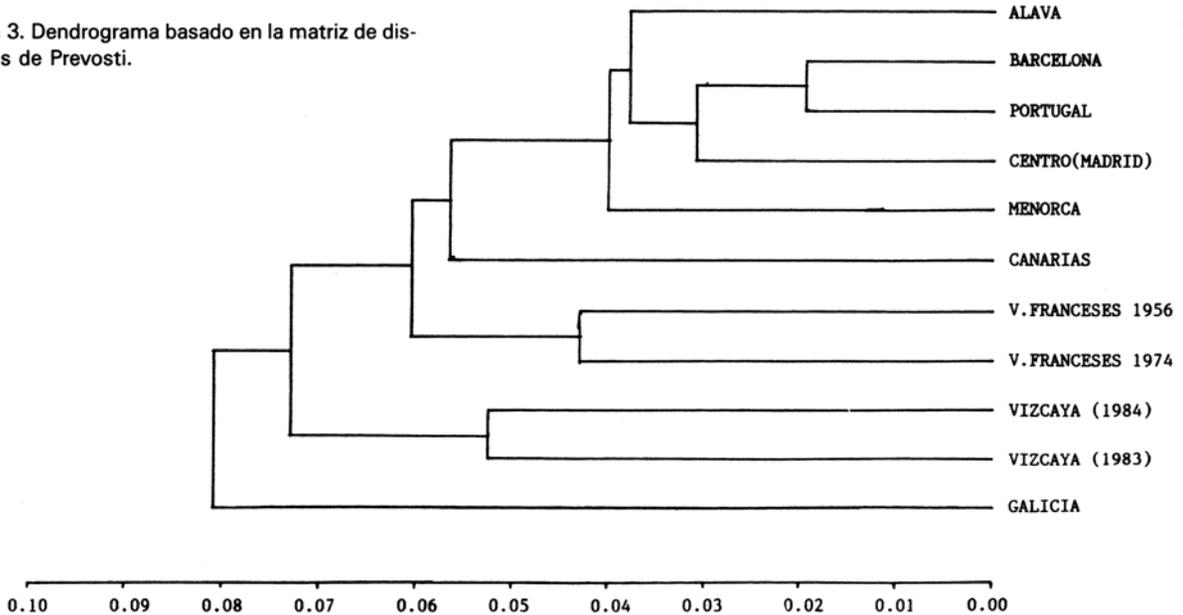


Figura 3. Dendrograma basado en la matriz de distancias de Prevosti.



En las Figuras 2 y 3 se hallan representados los dendrogramas obtenidos por el algoritmo UPGMA a partir de las respectivas matrices de distancias genéticas.

El análisis de las matrices indica que en los dos casos las distancias mínimas obtenidas corresponden a las existentes entre las poblaciones de Barcelona y Portugal y de Barcelona y Alava.

Los valores de las matrices de distancias indican que para los sistemas sanguíneos considerados en el análisis, la serie alavesa presenta una mayor proximidad genética con las muestras de Barcelona, Portugal, Centro de la Península y Menorca que con las series vascas incluidas en este análisis.

Teniendo en cuenta que algunas de estas muestras representan una valoración general de la pobla-

ción peninsular (Barcelona (residentes) y Centro peninsular), los resultados son coherentes con lo expuesto anteriormente, ya que para la mayoría de los sistemas considerados, la población alavesa aunque ofrece algunas características comunes a otras muestras de población vasca, sin embargo no alcanza los valores diferenciales que para ciertos sistemas sanguíneos se han descrito en ésta.

Las relaciones entre las distintas poblaciones quedan reflejadas gráficamente en los dendrogramas (Fig. 2 y 3). En ambos casos se observa que la muestra alavesa se integra en un grupo junto con las de Barcelona, Portugal, Centro (Madrid) y Menorca, esta última algo más alejada. Claramente separadas de este conjunto se encuentran las otras series vascas incluidas en el análisis, formando un grupo aparte en el que las muestras vascofrancesas presentan

un comportamiento irregular; en el dendrograma construido a partir de la matriz de distancias de Prevosti, los vascofranceses manifiestan mayor afinidad por el conjunto en que se encuentra la serie alavesa que por los vizcaínos.

Dentro de este conjunto de poblaciones, la serie gallega varía de ubicación en función de la matriz de distancias que se maneje.

Estos resultados plantean cuestiones de gran interés sobre la evolución y relaciones de la población asentada en el País Vasco. Las condiciones biogeográficas e históricas del territorio alavés son radicalmente diferentes de otras zonas del País Vasco, fundamentalmente de áreas más septentrionales, en las que las características demográficas y condiciones de aislamiento han podido influir en gran medida en el bagaje genotípico que se manifiesta en determinados sistemas sanguíneos de los vascos actuales.

No hay que olvidar la influencia del río Ebro en el poblamiento de la provincia de Alava, ya que el valle del mismo nombre ha sido lugar de asentamiento de poblaciones procedentes del Este peninsular y de la Meseta desde la Prehistoria. Consideramos que estos condicionantes han podido influir en el sustrato genético de la población alavesa, que a través de milenios de evolución ha confluído en el genotipo que actualmente analizamos a través de los grupos sanguíneos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con la colaboración económica de la Excm. Diputación Foral de Alava.

BIBLIOGRAFIA

ALUJA, M.P.

1982. «Aportación al conocimiento del sistema eritrocitario P en una muestra de población barcelonesa». *Public. Dpto. Antrop. Fac. Ciencias*, Universidad Autónoma de Barcelona, n.º 1.

CAMPILLO, F.L.; GALLARDO, L.E.; SENRA, A.

1973. «Distribución of the Kell groups in the Spanish population». *Hum. Hered.* 23: 499-500.

CAVALLI-SFORZA, L.L.; EDWARDS, A.W.F.

1967. «Phylogenetic analysis: models and estimation procedures». *Am. J. Hum. Genet.* 19: 233-257.

COLINO, F.

1978. «Antígenos eritrocitarios de los grupos sanguíneos en la población española». Tesis Doctoral. Universidad Complutense, Madrid.

COLINO, F.; CAMPILLO, F.

1976. «Distribución del grupo sanguíneo MNSs en la población española». *XIX Reun. Asoc. Esp. Hematol. Hemoter.* Oviedo.

CUNHA, A.X.

1956. «Os grupos sanguíneos dos portugueses. Contribuição para o estudo dos grupos P» *Arch. Mus. Bocage* 27: 161-165 (Cit. Mourant).

CUNHA, A.X.; MORAIS, M.H.X.

1959. «Os grupos sanguíneos dos portugueses. Distribuição regional dos sistemas A₁, A₂, BO e MN». *Contr. para o Est. Antrop. Portuguesa* 7: 17-36.

CUNHA, A.X.; MORAIS, M.H.X.

1960. «Os genotipos Rh en portugueses». *Contr. para o Est. Antrop. Portuguesa* 7: 53-59.

CUNHA, A.X.; MORAIS, M.H.X.

1966. «Os grupos sanguíneos dos portugueses. Grupos Kell-Cellano, Duffy e MNSs». *Contr. para o Est. Antrop. Portuguesa* 8: 5-15.

CHALMERS, M.; IKIN, E.; MOURANT, A.E.

1949. «The ABO, MN and Rh Blood Groups of the Basque People». *Amer. J. Phys. Anthropol.* 7: 529-544.

FERNANDEZ-CASADO, M.

1975. «Contribución al conocimiento del sistema de antígenos eritrocitarios P en una muestra de población española». *Univ. Madrid Fac. Ciencias, Dpto. Antrop.* (Cit. Aluja, 1982).

FERNANDEZ, V.E.

1980. «Estudio del polimorfismo y variabilidad de los sistemas sanguíneos Rh y Kell en una muestra de población gallega». *Acta II Symp. Antrop. Biol. España (Oviedo)*, pp 168-176.

GRIFOLS-LUCAS, J.A.; MANAU, R.

1952. «Los genotipos Rh de otros 350 dadores de sangre españoles». *Med. Clin.* 18: 271-274.

GUASCH, J.; FLORENSA, A. et al.

1952. «Los factores hemáticos en España excepto el País Vasco». *Med. Clin.* 18: 268-271.

HORS, P.

1951. «Seroantropología de leoneses y maragatos». *Hematol. Hemoter.* 1: 99-100. (Cit. Mourant et al., 1976).

ITURRIOZ, R.

1984. «Polimorfismos eritrocitarios de la población autóctona vizcaína y población mixta». *Munibe* 36: 105-117.

ITURRIOZ, R.; MARIN, A.; TILLS, D.

1983. «Polimorfismos hemáticos en población vasca». *Acta III Congr. Antrop. Biol. España* (Santiago de Compostela). pp. 238-249.

- LEVINE, M.H.
1974. «Anthropology of a basque village: a new Hemotypological study». *Cahiers d'Anthropologie et d'Ecologie humaine*, II (3-4): 159-171.
- MORAL, P.
1980. «Grupos sanguíneos en la isla de Menorca». *Trab. Antrop.* 18: 215-227.
- MORAL, P.
1986. «Estudio antropogenético de diversos polimorfismos hematológicos en la isla de Menorca». Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- MORENO, P.; MORAL, P.
1980. «Distribución de los grupos sanguíneos ABO, Rh y Lewis en una muestra de población de la provincia de Gerona». *Trab. Antrop.* 19: 229-241.
- MOURANT, A.E. et al.
1976. «The distribution of the human blood groups and other polymorphisms». *Oxford Univ. Press.* London.
- MOYA, J.
1970. «Los grupos sanguíneos de los sistemas Kell y Duffy en los vascos». *1.ª Sem. Antrop vasca, Bilbao*, pp. 561-563.
- NIJENHUIS, L.E.
1956. «Blood group frequencies in french Basques». *Ist Congr. Hum. Genet. Copenhagen*, pp: 375-379.
- PARDO, F.
1978. «Estudio del polimorfismo genético de los sistemas sanguíneos P y Lutheran en la población gallega». *Braña (Bol. Soc. Galega His. Nat.)*, 2: 61-79.
- PLANAS, J.; FUSTE, M.; VIÑAS, J.
1966. «Contribución al estudio de los caracteres hemáticos en la población española (haptoglobinas; grupos sanguíneos A, A, BO y Rh)». *Genet. Iber.* 18: 185-203.
- PUENTE, J.
1980. «Sistemas sanguíneos ABO, Rhesus, P y Kell en población autóctona vasca de la provincia de Guipúzcoa». *Mem. Licen. Univer.*, Barcelona.
- ROBERTS, D.F. et al.
1966. «Blood groups and the affinities of the Canary islanders». *Man*, 1: 512-525.
- SWOFFORD, D.L.; SELANDER, R.B.
1981. «BIOSYS-1: a FORTRAN program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics». *The Journal of Heredity* 72: 281-283.
- TILLS, D.; KOPEC, A.C.
1983. «The distribution of the human blood groups and other polymorphisms». *Supplement I.* Oxford Univ. Press. London.
- VALLS, A.
1975. «Seroantropología de la población española». *Rev. Univers. Complutense* 24, n.º 97.
- VALLS, A.; MORENO, P.; MAS, J.
1977-78. «Contribución al conocimiento del sistema MNSs en la población española». *Trab. Antrop.* 18: 119-123.
- VARELA, T. A.; LODEIRO, R.
1980. «Polimorfismo del sistema MNSs en la población gallega». *Acta II Symp. Antrop. Biol. España*, Oviedo, pp: 267-275.