

MUNIBE	36	105-117	SAN SEBASTIAN	1984	SOCIEDAD DE CIENCIAS ARANZADI
--------	----	---------	---------------	------	-------------------------------

Recibido: 10-11-83

Polimorfismo eritrocitarios de la población autóctona vizcaína y población mixta

ROSARIO ITURRIOZ*

INTRODUCCION

Es bien conocida la importancia que representa el conocimiento de los polimorfismos hemáticos en una adecuada visión antropológica de los grupos humanos. En particular, los caracteres eritrocitarios, brindan un criterio discriminatorio de primer orden en los estudios sobre la variabilidad de las poblaciones humanas.

La diferenciación biológica que presenta la población vasca de manera tan singular en su cuadro hematológico frente a las demás poblaciones del occidente europeo, hace pensar en la serie de factores que pudiera haber contribuido a tales características: a) Antigüedad de la población, atestiguada por los restos prehistóricos, b) El aislamiento geográfico reforzado por la barrera de una lengua ancestral única en su género, c) La consiguiente actuación de los factores de variabilidad sobre esta concreta comunidad biológica, manifestados en su alelotipo.

Así parecen confirmarlo los resultados obtenidos por una serie de investigadores, cuyos trabajos al ser comentados por Mourant en 1974, le permiten a este autor sugerir la existencia de un gradiente que disminuye del Este al Oeste de Europa, tanto para el alelo q, como para el alelo Fya.

En vista de lo anteriormente expuesto se pretende realizar un estudio exhaustivo de la población vasco-peninsular, eliminando las deficiencias, en cuanto a la autoctonia y número de las muestras analizadas, observadas en algunos de los cerca de treinta trabajos publicados hasta el momento sobre población vasca.

Dentro del ámbito geográfico nos hemos ceñido a la población vasca autóctona de la provincia de Vizcaya, considerando sus límites más amplios que los determinados por la división político-administrativa, debido a que el alelotipo de esta población no parece haber sido afectado de manera significativa hasta comienzo de siglo, por cambios demográficos que alteraran su homogeneidad (Fig. 1).

* Departamento de Biología (Antropología). Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco.

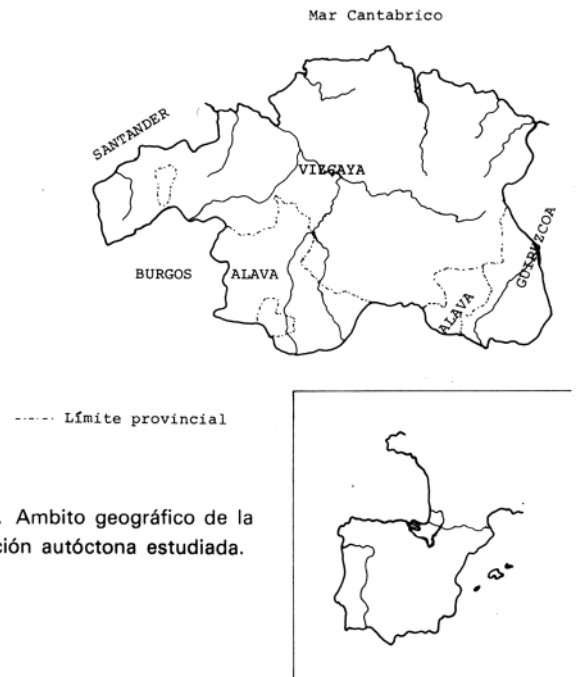


Fig. 1. Ambito geográfico de la población autóctona estudiada.

Por otra parte, la ampliación del estudio a una muestra de población mixta, exponente en algún grado de la intensa y prolongada inmigración producida en la zona desde principio de siglo, podría permitirnos visualizar los fenómenos consiguientes de hibridación y las posibles alteraciones de las frecuencias génicas en las nuevas generaciones en contraste con la muestra testigo de la población autóctona.

MATERIAL Y METODOS

Para la elaboración del presente trabajo se han encuestado cerca de 6.000 individuos de los cuales 2.256 respondían a los requisitos solicitados para población vasca, es decir, autoctonia vasca y ausencia de parentesco, y 420 presentaban los correspondientes a población mixta. El 31 % de la muestra de población vasca y el 24 % de la población mixta pertenecen al sexo femenino. La distribución de edades en ambas poblaciones oscila entre 15 y 65 años, encontrándose con mayor frecuencia individuos de edades comprendidas entre 25 y 50 años.

La autoctonía vasca ha sido constatada por una parte, mediante la garantía que ofrecen los individuos con ocho apellidos vascos, y por la otra, la oriundez, comprobando el lugar de nacimiento de los cuatro abuelos.

Con respecto a la población mixta, 420 individuos presentaban una línea antecesora, bien paterna o materna, autóctona vasca, y la otra línea oriunda de otras regiones del Estado Español, además de comprobarse la ausencia de parentesco.

Para la autoctonía de la línea antecesora vasca se ha procedido como en el caso de la población vasca. En cuanto a los individuos de la muestra cuyos antecesores proceden de otras regiones, no se puede seguir idéntico criterio en lo que respecta a los apellidos, puesto que no aportan el mismo grado de identificación que en el caso de la población vasca, y en consecuencia la selección se ha basado fundamentalmente en la procedencia de los abuelos.

El análisis de los lugares de origen de la línea antecesora no vasca de las cuatrocientas veinte variantes mixtas, pone de manifiesto que la frecuencia de individuos con una línea antecesora procedente de Castilla (61 %), es muy superior a las obtenidas para otras zonas de origen, seguida por las correspondientes a León con el 11 % y a Galicia con el 10%. Además, dentro de la línea antecesora castellana la mayor frecuencia corresponde a Burgos con el 48,62%.

Las muestras sanguíneas se han obtenido casi en su totalidad en colaboración con la Hermandad de Donantes y Banco de Sangre de la Ciudad Sanitaria "Enrique Sotomayor" de la Seguridad Social (Cruces-Vizcaya). Una cantidad reducida de muestras han sido tomadas en los centros siguientes: Institutos Nacionales de Enseñanza Media de: Bilbao (central), Guernica y Yurre. Escuela de Formación Profesional de Céanuri. Facultad de Ciencias de la Universidad del País Vasco.

La extracción se realizó por punción venosa y la sangre fue recogida en tubos Vacutainer, con solución anticoagulante: 2,5 ml. de ACD, solución B. Suministrados por Becton-Dickinson y Terumo.

Los métodos puestos en práctica han sido las técnicas standard de fenotipación de grupos sanguíneos en eritrocitos, utilizando antisueros específicos suministrados por Dade-Grifols.

La determinación de las frecuencias génicas de los sistemas estudiados, salvo el sistema Rh, se han realizado según el programa Maxlik, para estimación general de máxima verosimilitud. Reed and Schull (1968).

Por lo que respecta al sistema Rh, la determinación de las frecuencias génicas ha sido realizado por la Dra. A. C. Kopec del Departamento de

Paleontología (Antropología Biológica) del Museo Británico (Historia Natural) Londres.

Para la medida de la similaridad y distancia genética entre las poblaciones se ha desarrollado el método de Nei (1972). Usando la anterior información se ha realizado un análisis de cluster. Hay varios métodos diferentes para este análisis, de los cuales se han utilizado dos: a) Método jerárquico y b) Amalgamación. Estos y otros métodos son ampliamente discutidos en Sokal y Sneath (1963) y Cuadras (1981).

La elaboración estadística de los sistemas analizados se ha realizado en el Centro de Cálculo de la Universidad Autónoma de Madrid, siguiendo las orientaciones del Dr. Antonio Marín del Departamento de Genética y Antropología de la Facultad de Ciencias de dicha Universidad.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se exponen en la tabla 1, donde se muestran las frecuencias fenotípicas, génicas y haplotípicas de los sistemas estudiados.

TABLA 1

FRECUENCIAS FENOTÍPICAS, GÉNICAS Y HAPLOTÍPICAS DE LOS SISTEMAS DE GRUPOS SANGUÍNEOS ANALIZADOS

Fenotipos	Frecuencias Observadas		Frecuencias génicas y haplotípicas	
	A	B	A	B
ABO	N = 2256	N = 420		
A ₁	812	167	p ₁	0,2050 0,2406
A ₂	145	29	p ₂	0,0441 0,0501
B	73	25	q	0,0224 0,0462
A ₁ B	18	11	r	0,7285 0,6631
A ₂ B	9	2	x ₂ ²	5,17 0,42
O	1199	186	P	0,10-0,05 0,90-0,80
x ₄ ² (homogeneidad población vasca y mixta) = 22,49 P < 0,001				
RHESUS	N = 1654	N = 420		
CCDEE	1	--	CDE (R _Z)	0,0088 0,0126
CCDEe	12	2	CDe (R ₁)	0,3142 0,3585
CCD ^u Ee	1	--	CD ^u e (R ₁ ^u)	0,0014 --
CCDee	182	58	CdE (r _y)	0,0062 --
CCddeEe	1	--	Cde (r ^y)	0,0082 0,0206
CcDEE	5	4	CDE (R ₂)	0,0758 0,1029
CcD ^u EE	1	--	CD ^u E (R ₂ ^u)	0,0026 0,0048
CcDEe	113	36	CDe (R _O)	0,0127 0,0385
CcDee	581	160	CD ^u e (R _O ^u)	0,0124 --
CcD ^u ee	2	--	CdE (r ^{**})	0,0084 0,0024
CcddEe	10	--	Cde (r)	0,5495 0,4697
Ccddde	14	9		
ccDEE	23	5		
ccDEe	121	44	x ²	56,11 9,73
ccD ^u Ee	4	2	g.1.	7 6
ccDee	25	11	P	< 0,001 0,20-0,10
ccD ^u ee	24	--		
ccddeEe	2	--		
ccddEe	10	1		
ccddeee	522	88		

Sistema ABO. Los resultados obtenidos en la muestra vasca confirman los valores hallados anteriormente por otros investigadores, destacando la exigua frecuencia del alelo q y la elevada frecuencia del alelo r, superior a la de otras poblaciones europeas (Mourant y col. 1976).

TABLA 1 (continuación)

A		B		A		B	
E	N = 594	N = 110					
MS	30	6	MS	0,1958	0,2068		
MSs	61	9	Ms	0,3479	0,2978		
MS	88	9	NC	0,1020	0,0340		
MNC	37	1	Ns	0,3544	0,4614		
MNCS	113	26					
MNS	138	36					
NS	4	-	χ^2_5	22,60	4,62		
NSs	38	4	P	40,001	0,50		
NS	85	19					

Subsistema	MN	Subsistema	Ss
MM	179 M = 0,5438	SS	71 S = 0,2980
MN	288 N = 0,4562	Ss	212 s = 0,7020
NN	127 $\chi^2_1 = 0,3112$	SS	311 $\chi^2_1 = 12,825$
TOTAL	594 P = 0,50	TOTAL	594 P < 0,001

P		N = 200		P ₁		P ₂ + p	
P(+)	485	162		0,5622	0,5641		
P(-)	115	38		0,4378	0,4359		
χ^2_1 (homogeneidad población vasca y mixta)			=	0,0026	$P \approx 0,90$		

KELL		N = 300		K		k	
K(+)	105	20		0,0404	0,0339		
K(-)	1220	280		0,9596	0,9661		
X:(homogeneidad población vasca y mixta)			=	0,5464	0,50 > pi 0,30		

DUFFY		N = 200		Fy ^a		Fy ^b +Fy	
Fy(a+)	110	87		0,0885	0,2483		
Fy(a-)	540	113		0,9115	0,7517		
X:(homogeneidad población vasca y mixta)			=	60,68	P < 0,001		

A = Población autóctona vizcaína, B = Población mixta

En cuanto a la población mixta los valores hallados se encuentran dentro de la variabilidad que presentan las poblaciones europeas, teniendo en cuenta, sin embargo, la reducida frecuencia del alelo q.

En esta última población el valor de la frecuencia génica r es netamente inferior a la obtenida en población autóctona vizcaína, siendo ligeramente superiores las restantes frecuencias génicas.

La discrepancia entre los valores observados y esperados se encuentra muy cerca del límite de significación, situado en el 5%, en población vasca. Sin embargo, en población mixta el valor de χ^2 es muy reducido por lo que esta población se encuentra en equilibrio de Hardy-Waimberg con una probabilidad situada entre el 90-80 %.

Se observa una fuerte heterogeneidad entre la población autóctona y la población mixta para este sistema.

Sistema Rh. Las frecuencias de los once haplotipos correspondientes a la muestra vasca entran en su mayoría dentro de la amplitud de variación encontrada en países de Europa Occidental, aunque llama la atención el elevado valor de los complejos cde, CDE y CdE (este último considerado muy infrecuente), así como, que los complejos cDE y CDe presentan valores inferiores al promedio europeo: cDE = 1,5,00%; CDe = 41,00 % (Valls, 1980).

En cuanto a la población mixta se produce un descenso considerable de la frecuencia haplotípica cde con respecto al mismo valor en población vasca. Sin embargo, esta frecuencia en población mixta sigue siendo superior al valor promedio europeo (cde = 38,00 %. Valls, 1980). Además, es interesante resaltar la ausencia del complejo génico CdE y el elevado valor CDE y cDE.

TABLA 1 (continuación)

FRECUENCIAS FENOTIPICAS DEL SISTEMA LEWIS SEGUN FENOTIPOS ABO

	Le a+ b-		Le a- b+		Le a+ b-		TOTAL	
	A	B	A	B	A	B'	A	B
0	50	8	277	59	63	12	390	79
	27	11	158	32	26	8	211	51
A ₂	5	0	28	13	7	3	40	16
B	3	0	13	3	3	0	19	3
	0	0	2	2	0	1	2	3
A ₂ B	0	0	1	0	1	0	2	0
TOTAL	85	19	479	109	100	24	664	152
TOTAL(%)	12,80	12,50	72,14	71,71	15,06	15,79		

χ^2_2 (homogeneidad población vasca y mixta) = 0,0534 P ≈ 0,98

A = Población autóctona vizcaína, B = Población mixta

El valor de X^2 pone de manifiesto que la población vasca no guarda un equilibrio según la ley de Hardy-Weimberg aplicada a la población humana como hipótesis de trabajo, resultado al que contribuye notablemente la discrepancia entre las frecuencias observadas y esperadas de los fenotipos ccddEE y ccDEE. La población mixta para esta misma prueba estadística se encuentra cerca del límite de significación por lo que esta población presenta un grado de equilibrio muy reducido para este sistema.

Sistema MNSs. Con respecto al sistema MNSs, la población vasca presenta un valor de la frecuencia haplotípica Ms cerca de dos veces más elevado que el correspondiente a MS, en contraposición a lo que ocurre en la mayoría de las poblaciones caucasoides, en las cuales, estas frecuencias presentan valores de rango similar. Por otra parte, la frecuencia haplotípica NS, como cabría esperar, presenta un valor reducido.

Por lo que respecta a la población mixta, se observa ausencia total de individuos con genotipo NS/NS, obteniéndose un valor para el haplotipo NS netamente inferior al hallado en población vasca.

El valor de X^2 pone de manifiesto que la población vasca no se encuentra en equilibrio para este sistema. A este resultado contribuye esencialmente la discrepancia entre las frecuencias observadas y esperadas de los genotipos MS/NS y MS/Ms.

El análisis de los resultados de este sistema, considerando independientemente los subsistemas MN y Ss, nos demuestra que en este caso, la población autóctona vizcaína se encuentra en equilibrio para el primer subsistema hecho que no ocurre con el subsistema Ss que presenta un valor de X^2 que sobrepasa notablemente el límite de significación. Estos resultados concuerdan con lo anteriormente expuesto, por ello cabe pensar que quizá es la distribución de los alelos del subsistema Ss la que distorsiona el equilibrio génico de la población con respecto al sistema NSs.

Por lo que respecta a población mixta, el valor de S^2 es reducido, presentando esta población un valor de P cercano al 50%.

Sistema Lewis. No se han encontrado en ambas poblaciones analizadas, diferencias significativas entre los resultados hallados en individuos pertenecientes a los grupos O y A2, frente a individuos pertenecientes a grupos AI y B.

Destaca también en ambas poblaciones, el elevado valor de la frecuencia del fenotipo LE (a-b) que en población vasca arroja un valor del 72,14 % en población mixta del 71,71 %.

El resultado obtenido en la prueba estadística

correspondiente nos indica que las muestras son comparables entre sí con una probabilidad (P) cercana al 98%.

Sistemas P, Duffy y Kell. En población vasca las frecuencias de los alelos K y Fya son netamente inferiores a los hallados para los restantes alelos de cada sistema. Estos resultados se producen también en población mixta en cuanto al sistema Kell. Sin embargo, para el sistema Duffy la diferencia es menos notable que en población vasca. Por lo que respecta al sistema P, destaca el elevado valor del alelo P, en ambas poblaciones.

Los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba estadística X^2 entre ambas poblaciones para cada sistema reseñado, indican que difieren significativamente en cuanto al sistema Duffy y pueden considerarse homogéneas respecto a los sistemas Kell y P.

DISCUSION

En cuanto al sistema ABO, los resultados obtenidos en otras series vascas por Chalmers (1949), Alberdi (1957 y Levine (1974) son más afines a los apuntados en este trabajo, tanto para población vasca como para población mixta, que los correspondientes al resto de las poblaciones comparadas. (Tabla 2). Estas últimas presentan frente a la población mixta una discrepancia significativa.

Por lo que respecta a población española no vasca, se ha tomado como base para el análisis de los resultados el resumen de los datos correspondientes a este sistema presentados por Valls en 1975. (Tabla 3).

En lo relativo a la frecuencia génica P, tanto la población vasca con la mixta presentan valores inferiores a la media española, acercándose a los obtenidos en la zona catalano-valenciana.

En cuanto a q, se confirma que la población vasca presenta el valor más reducido, seguida muy de cerca por la población mixta.

Por último, cabe destacar, la elevada frecuencia del alelo r tanto en población vasca como en población mixta, siendo este hecho de particular importancia en la primera, lo que sitúa a estos valores dentro de los más elevados hallados hasta ahora en la Península.

Los resultados obtenidos, tanto en población vasca como mixta, para el sistema Rh entran dentro del rango de variación que para este sistema presentan otros estudios en población vasca (tabla 4). Sin embargo, destaca en el caso de la población vasca estudiada aquí, la presencia de un valor relativamente apreciable del haplotipo CdE, hecho que no ocurre en los demás trabajos, salvo en el

TABLA 2 SISTEMA ABO : FRECUENCIAS GENICAS OBTENIDAS POR OTROS AUTORES EN POBLACION VASCA

	A	P ₁	P ₂	q	r
CHALMEFS, J. N. y col. (1949)					
Población vasca (francesa y española)	383	0,2153	0,0410	0,0265	0,7172
NIJENHUIS, L.E. (1956)					
Población vasco-francesa (Biarritz)	484	0,1730	0,0570	0,0060	0,7640
LAUGHLIN, W.S. y col. (1956/57)					
Población vasca emigrada a EEUU.	113	0,1644	0,1318	0,0370	0,6667
ALDERDI, F. y col. (1957)					
Población vasco-española (Navarra y Guipuzcoa)	161	0,1960	0,0274	0,0347	0,7419
LEVINE, M.H. y col. (1974)					
Población vasco-francesa (Bayonna y Biarritz)	76	0,2056	0,0168	0,0133	0,7643
PRESENTE ESTUDIO					
Población vasca	2256	0,2050	0,0441	0,0224	0,7285
Población mixta	420	0,2406	0,0501	0,0462	0,6631

de Heide y col. (1951). Además, también destaca en ambas poblaciones del presente estudio los valores del haplotipo CDE, superiores a los hallados por otros autores.

A su vez, la elevada frecuencia del complejo génico cde, característica de la población vasca, se muestra como rasgo más acusado en la analizada aquí.

Se ha encontrado que la frecuencia del complejo génico CDe es elevada en todos los casos, como corresponde a la población vasca, pero parece ser superior en el resto de las series vascas estudiadas. La menor frecuencia para este haplotipo la presentan los vascos de Idaho (Laughlin, 1956-57). Estos eran descendientes de vasco-peninsulares por lo que su baja frecuencia del complejo CDe pudiera deberse a la incompleta representación de todos los genotipos en la población emigrada.

Por lo que respecta a la comparación con población española no vasca (tabla 5), destaca

como en el caso anterior, la obtención de un valor para el haplotipo CdE, valor inexistente en las restantes poblaciones.

Resulta sorprendente encontrar una frecuencia del complejo génico CdE relativamente elevada dado que en las poblaciones hasta ahora estudiadas no se ha hallado una frecuencia estadísticamente significativa. Si se tiene en cuenta que el haplotipo CdE, según la teoría más admitida, se forma por un doble entrecruzamiento, se tiene una explicación de la rareza de este haplotipo (0,01 valor promedio en Europa Occidental).

Destacan también en población vasca, las reducidas frecuencias de la mayoría de los haplotipos, exceptuando cde y CdE.

En población mixta se presentan valores más cercanos a otras poblaciones españoles no vascos. Sin embargo, en el caso de cde su valor es el más próximo a población vasca junto con los aportados en las poblaciones asturiana y santanderina (Gómez, 1980).

TABLA 3 DISTRIBUCION DE LAS FRECUENCIAS GENICAS DEL SISTEMA ABO EN ESPAÑA (Valls. 1975)

Frecuencias
génicas

p	Oscila entre valores inferiores a 0,28 (región catalano-valenciana) y superiores a 0,31 (región galaico-leonesa).
q	Oscila entre valores inferiores a 0,05 (pais vasco-navarro) y cercanos a 0,081 (zona integrada por Palencia, Lugo, Valladolid y Zamora y zona meridional de Andalucía).
r	Oscila entre valores inferiores a 0,63 (región catalana y región galaico-leonesa) y superiores a 0,67 (pais vasco-navarro).

PRESENTE ESTUDIO

Población vasca	p = 0,25	q = 0,02	r = 0,73
Población mixta	p = 0,29	q = 0,05	r = 0,66

TABLA 4 SISTEMA Rh: FRECUENCIAS HAPLOTÍPICAS OBTENIDAS POR OTROS AUTORES EN POBLACION VASCA

	N	CDE	CDe	CD ^e	Cde	Cde	cDE	Cd ^e	CDe	CD ^e	cdE	cde
CHALMERS y col (1949)												
Vascos: Franceses y españoles	383	-	37,67	-	-	1,37	6,83	0,24	-	-	0,24	53,15
* CHALMERS y col (1949)												
Vasco-españoles (San Sebastian)	81	-	42,19	-	-	2,32	4,96	-	1,31	-	1,22	48,00
o HEIDE y col (1951)												
Vasco-franceses (Biarritz)	181	0,02	38,69	0,59	0,99	2,26	10,31	-	0,54	-	0,68	45,92
* LAUGLIN. W.S. (1956-57)												
Población vasca emigrada a U.S.A.	113	0,61	18,97	-	20,26	10,65	-	3,92	-	1,13	44,46	
o NIUEMHUIS, L.E. (1956-57)												
Vasco-franceses (Biarritz)	398	-	43,10	-	-	1,37	9,00	-	0,87	-	-	45,65
ALDERDI y col (1957)												
vasco-españoles (Guipuzcoa y Navarra)	161	-	43,72	-	-	1,94	9,01	-	-	0,64	-	44,69
* LEVINE y col (1974)												
Vasco-franceses (Biarritz-Bayona)	63	-	40,47	-	-	7,95	-	1,64	-	0,9	49,94	
PRESENTE ESTUDIO												
Población vasca	1654	0,86	31,42	0,14	0,62	0,82	7,58	0,26	1,27	1,24	0,84	54,95
Población mixta	420	1,26	35,85	-	-	2,06	10,29	0,48	2,85	-	0,24	46,97

* Sin analizar D^eo Analizado también C^e

TABLA 5 SISTEMA Rh : FRECUENCIAS HAPLOTÍPICAS OBTENIDAS POR OTROS AUTORES EN POBLACION ESPAÑOLA NO VASCA.

	N	CDE	CDe	CD ^e	CdE	Cde	CDE	CD ^e	cDe	cD ^e	cde	cde
AGOSTI ROMERO y col (1950)												
Población gallega (Lugo)	97	-	55,68	-	-	-	10,05	1,42	6,53	-	1,42	24,90
GRIFOLS - LUCAS y col (1952)												
Población barcelonesa	350	-	42,64	-	-	1,44	13,47	-	3,17	-	0,37	38,91
ROBERTS y col (1966)												
Población canaria	182	-	41,52	2,43	-	-	10,73	0,81	11,08	0,77	-	32,66
* MESA,S (1973)												
Población manchega	290	0,86	42,41	-	-	24,6	12,18	-	3,64	-	0,41	38,09
* MESA,S (1976)												
Población Tierra de Campos	361	1,53	43,02	-	-	2,41	11,49	-	2,24	-	0,70	38,61
MARIN, A (1978)												
Población andaluza (Granada)	90	4,32	38,58	-	-	1,00	14,00	3,00	-	-	1,00	39,00
* FERNANDEZ VARELA,V.E. (1980)												
Población gallega	215	1,51	44,83	--	--	2,71	13,10	-	3,14	-	0,50	34,29
* GOMEZ, P (1980)												
Población asturiana	751	0,49	37,99	--	--	0,86	11,57	-	4,41	-	0,49	44,49
Población santanderina	-	0,86	36,95	--	--	0,42	11,83	-	3,35	-	-	46,12
PRESENTE ESTUDIO												
Población vasca	1.654	0,86	31,42	0,14	0,62	0,82	7,58	0,26	1,27	1,24	0,84	54,95
Población mixta	420	1,26	35,85	--	--	2,06	10,29	0,48	2,85	-	0,24	46,97

* sin analizar D^e

MORAL, P (1980)

Población menorquina 457 1,20 47,61 - - 0,32 11,09 - 3,17 - 0,29 36,32

MORENO,P y col. (1980)

Población catalana (Gerona) 282 1,50 40,98 - - 0,42 14,65 - 3,99 - 0,69 37,77

MORENO,P y col. (1982)

Población catalana(Tarragona) 357 0,67 41,00 - - 0,35 15,29 - 3,26 - 0,71 38,72

Por lo que respecta al sistema MNSs, al no tener referencia bibliográfica de la existencia de ningún estudio sobre población vasca analizada con cuatro antisueros (anti-M, -N, -S, -s), no es posible establecer comparaciones, constituyendo este estudio los primeros datos que sobre este sistema se tienen de la misma, si exceptuamos un trabajo de Levine y col. (1974), sobre una muestra muy reducida (75 individuos) de dos pueblos

vasco-franceses cercanos a Biarritz y Bayona respectivamente y cuyos resultados discrepan notablemente de los hallados en este estudio para población autóctona vizcaína. Sin embargo, existen varios trabajos en población vasca, analizada con dos antisueros (anti-M y -N), cuyos resultados están reflejados en la tabla 6.

Si comparamos las frecuencias génicas M y N de la población vasca estudiada en este trabajo,

TABLA 6 TABLA COMPARATIVA: VALORES DE LAS FRECUENCIAS GENICAS DEL SISTEMA MN. OBTENIDAS POR OTROS AUTORES EN POBLACION VASCA.

AUTOR	M	MM	MN	NN	M	N
RUFFIE, J. (1958) Población vasco-francesa	471	133	231	107	0,5276	0,4724
HEIDE y col. (1951) Población vasco-francesa (Biarritz)	181	69	76	36	0,5912	0,4088
CHALHERS y col. (1949) Población vasco-española (San Sebastián y Biarritz)	383	113	186	84	0,5379	0,4621
BOYD/BOYD (1937) Población vasco-española (San Sebastián)	91	21	47	23	0,4890	0,5110
VACCARO y col. (1948) Población vasco-española (emigrada a Chile)	118	67	21	30	0,6568	0,3432
LAUGHLIN y col. (1956/57) Población vasco-española (emigrada a U.S.A.)	113	20	66	21	0,4690	0,5310
VALLS, A. (1958) Población vasco-española	153	63	40	50	0,5425	0,4575
PRESENTE ESTUDIO Población vasco-española (Vizcaya)	594	179	288	127	0,5438	0,4562

con las analizadas por otros autores, observamos que estos valores concuerdan entre sí, dentro de un rango de variación reducido, salvo en el caso de las dos poblaciones vasco-españolas emigradas con las que la discrepancia es altamente significativa.

La comparación con otras poblaciones españolas no vascas se efectuará solo a nivel del sistema MNSs, por lo que solo se tendrán en cuenta los trabajos realizados con cuatro antisueros. Existen hasta el momento únicamente los estudios de Colino y col. (1976) en población madrileña, Valls y col. (1978) en población barcelonesa, Varela y col. (1980) en población gallega y Moreno y col. (1982 en población tarraconense.

Debido a que la muestra de población vasca analizada no se encuentra en equilibrio génico para el sistema MNSs, no es estrictamente comparable con otras poblaciones. Sin embargo, efectuaremos algunas consideraciones en relación con los estudios que hasta el momento existen en población española no vasca (tabla 7).

Los valores de las frecuencias génicas de los alelos M y N en la población vasca difieren ligeramente de los presentados en las otras poblaciones, siendo las más similares las encontradas por Valls y col. (1978) en población barcelonesa. De forma análoga las frecuencias génicas S y s difieren de las halladas en estas poblaciones.

En conjunto las cuatro frecuencias haplotípicas presentan una cierta heterogeneidad en relación con las halladas en las otras poblaciones. Hecho que no discrepa de los datos aportados por Mourant y col. (1976) sobre variaciones regionales en poblaciones del área europea.

Por lo que respecta a la población mixta, ésta presenta cierta discrepancia con relación a las poblaciones de Galicia, Barcelona y Tarragona ($P \approx 0,10$), presentando mayor homogeneidad, aunque cerca del límite de significación, con la población madrileña ($P \approx 0,20$).

Los valores de las frecuencias fenotípicas: $Le(a+b-)$, $Le(a-b+)$ y $Le(a-b-)$ no difieren de los valores referentes a otras poblaciones europeas

TABLA 7 TABLA COMPARATIVA: DATOS OBTENIDOS PARA EL SISTEMA MNSs EN POBLACION VASCA Y ESPAÑOLA NO VASCA.

AUTOR/POBLACION	N	FRECUENCIAS ALELICAS				FRECUENCIAS HAPLOTIPICAS				
		M	N	S	s	MS	Ms	NS	Ns	χ^2_5
LEVINE, M.H. y col. (1974) Población vasco-francesa (Biarritz y Bayona)	75	-----	-----	-----	-----	0,3329	0,3104	0,1105	0,2562	4,141
PRESENTE ESTUDIO Población vasca	594	0,5438	0,4562	0,2980	0,7020	0,1958	0,3479	0,1020	0,3544	22,595
Población mixta	110	0,5045	0,4955	0,2409	0,7591	0,2068	0,2978	0,0340	0,4614	4,618
COLINO y col. (1976) Población madrileña	1547	0,5195	0,4805	0,3238	0,6762	0,2482	0,2713	0,0756	0,4049	6,76
VALLS y col. (1978) Población barcelonesa	1750	0,5322	0,4678	0,3345	0,6655	0,2463	0,2859	0,0882	0,3796	1,41
VARELA y col. (1980) Población gallega	386	0,5000	0,5000	0,3251	0,6749	0,2173	0,2827	0,1078	0,3922	8,74
MORENO, P. y col. (1982) Población catalana	100	0,4650	0,5350	0,3650	0,6350	0,2463	0,2187	0,1187	0,4163	5,28

(Mourant y col. 1976). Estas últimas muestran una amplia variación para cada fenotipo:

Le(a+b-) de 0,11176 a 0,3667

Le(a-b+) de 0,3684 a 0,7989

Le(a-b-) de 0,0334 a 0,4000

Al comparar las poblaciones estudiadas en este trabajo con los resultados obtenidos por otros autores en diferentes zonas peninsulares, tabla 8, observamos que los resultados no difieren significativamente, salvo en el caso de las dos poblaciones estudiadas por Goti (1965-66).

Además, observamos que el fenotipo Le(a-b+) es el más frecuente en población vasca y población mixta, al igual que ocurre en otros grupos humanos. Sin embargo, las frecuencias obtenidas en este trabajo junto con la hallada por Moreno y col. (1980) en población catalana (Gerona), suponen las más elevadas consignadas hasta el momento en población española.

Se destaca igualmente la frecuencia relativamente elevada del fenotipo Le(a-b-) de las poblaciones vasca y mixta, que solamente son inferiores a las halladas en las poblaciones manchega, tarraconense y castellana. Finalmente, por lo que concierne al fenotipo Le(a+b-), la población mixta presenta la menor frecuencia relativa con respecto a las poblaciones consignadas en la tabla 8, seguida muy de cerca por la población autóctona vizcaína, cuyo valor es también inferior a los presentados por el resto de los autores.

Al comparar los resultados obtenidos para los sistemas P, Kell y Duffy con los valores promedio obtenidos para población caucasoide por Cavalli-Sforza y Bodmer (1971), observamos que para los sistemas P y Duffy las diferencias son estadísticamente significativas. Sin embargo, por lo que concierne al factor Kell la población autóctona vizcaína y la población mixta no presentan grandes diferencias con los valores promedios europeos, ni frente a los valores aportados por otras investiga-

ciones en población vasca y en general en población española no vasca.

En cambio, respecto al sistema P, ambas poblaciones presentan diferencias significativas con relación a los valores hallados por Nijenhuis y col. (1956-57) en población vasco-francesa. Estas diferencias se acentúan si consideramos el sistema Duffy, donde se observa una clara heterogeneidad, al comparar la población autóctona vizcaína estudiada con respecto a otras muestras de población vasca, a excepción de los datos aportados por Iturrioz, R. en 1979. Los valores hallados para este último sistema en población mixta, se aproximan a los encontrados por otros autores tanto para series vascas como españolas no vascas, aunque suponiendo el valor de $F_y^b + F_y$ el límite inferior de la variabilidad mostrada en la tabla 9.

De lo expuesto hasta ahora resulta interesante resaltar que la población autóctona vizcaína se encuentra en el límite de significación con respecto al sistema ABO o sobrepasa ampliamente este límite como sucede con los sistemas Rh y MNSs. En contraste con lo anterior tales hechos solo se reflejan en población mixta en cuanto al sistema Rh, que también se encuentra cerca del límite de significación estadística.

Es importante el elevado valor de X^2 para los sistemas Rh y MNSs en población vasca, una hipótesis que pudiera explicar este hecho sería el desarrollo en tiempos pasados de grupos comarcales. Es decir, la existencia de fenómenos de subdivisión que constituyeron subgrupos humanos o micropoblaciones a cuya formación han contribuido no solo el aislamiento geográfico, como factor antropodinámico, sino las diferencias lingüísticas en colaboración con la acción conjunta de los ya conocidos factores de variación de nuestra especie.

Además, se ha apreciado que el subsistema Ss presenta una fuerte discrepancia entre los valo-

TABLA 8 TABLA COMPARATIVA: FRECUENCIAS ABSOLUTAS Y RELATIVAS DE LOS FENOTIPOS LEWIS EN SANGRE OBTENIDAS POR OTROS AUTORES

	Nº	Le(a+b-)	Le (a-b+)	Le(a-b-)
* GOTI, J.L. (1965-66). Población vasca (Vizcaya)	193	47 0,2435	130 0,6736	16 0,0829
* GOTI, J.L. (1965-66). Población vizcaína (no totalmente vasca)	215	67 0,3116	137 0,6372	11 0,0512
PRESENTE ESTUDIO. Población vasca (Vizcaya)	664	85 0,1280	479 0,7214	100 0,1506
PRESENTE ESTUDIO. Población mixta	152	19 0,1250	109 0,7171	24 0,1579
CALDERON, R. y col. (1982). Población castellana	114	19 0,1666	75 0,6579	20 0,1754
* LLAMAS, N. (1974). Población manchega	214	51 0,2383	123 0,5748	40 0,1869
MORENO/MORAL (1980). Población catalana (Gerona)	279	--- 0,1505	--- 0,7204	--- 0,1290
MORENO/MORAL (1980). Población catalana (Tarragona)	333	--- 0,1652	--- 0,6636	--- 0,1712
* VALLS, A. (1974). Población barcelonesa	893	179 0,2005	604 0,6763	110 0,1232

* Citados en Valls, A., 1975.

ABLA 9 TABLA COMPARATIVA : FRECUENCIAS FENOTIPICAS Y GENICAS DE LOS SISTEMAS P, KELL Y DUFFY, OBTENIDAS POR OTROS AUTORES EN POBLACION VASCA Y ESPAÑOLA NO VASCA.

	N	K(-)	k	N	P ₁ (-)	P ₂ +P	N	F _y ^a (-)	F _y ^b +F _y
NIJENHUIS, L.E. (1956)									
Población vasca-francesa (Biarritz)	317	285	0,9482	484	131	0,5203	452	194	0,6551
ALBERDI, F. y col. (1957)									
Población vasco-española (Guipuzcoa y Navarra)	-	-	--	-	-	--	161	80	0,7049
VALLS, A. (1958)									
Población vasco-española	-	-	--	153	34	0,4714	-	-	--
MOYA, J. (1970)									
Población vasco-española (Vizcaya)	120	109	0,9531	-	-	--	116	65	0,7485
LEVINE, N.M. y col. (1974)									
Población vasco-francesa (Macaya)	63	59	0,9762	63	16	0,5040	63	26	0,6424
ITURRIOZ, R. (1979)									
Población vasco-española (Vizcaya)	215	186	0,9301	200	56	0,5292	200	176	0,9381
PRESENTE ESTUDIO									
Población vasca	1325	1220	0,9596	600	115	0,4378	650	540	0,9115
Población mixta	300	280	0,9661	200	38	0,4359	200	113	0,7517
ELOSEGUI, C. y col. (1951)									
Población catalana (Barcelona)	97	87	0,9471	-	-	--	97	35	0,6007
ROBERTS, D.F. y col. (1966)									
Población canaria	182	167	0,9570	-	-	--	-	-	--
VALLS, A. (1969)									
Población aragonesa	41	28	0,8264	-	-	--	-	-	--
* MESA, S. (1972)									
Población manchega	246	233	0,9736	-	-	--	-	-	--
* CAMPILLO, F.L. y col. (1973)									
Población madrileña	4300	3983	0,9619	-	-	--	-	-	--
** VALLS, A. (1974)									
Población barcelonesa	978	908	0,9642	-	-	--	-	-	--
Población madrileña	-	-	--	-	-	--	483	202	0,6340
* MESA, S. (1976)									
Población Tierra de Campos	361	329	0,9557	-	-	--	-	-	--
VIGIL FUENTE, C. y col. (1976)									
Población asturiana	2642	2478	0,9684	-	-	--	-	-	--
PARDO TEIXEIRO, P. (1978)									
Población gallega	-	-	--	210	40	0,4364	-	-	--
* FERNANDEZ VARELA, V.E. (1980)									
Población gallega	191	142	0,8691	-	-	--	-	-	--
* MORAL, P. (1980)									
Población menorquina	457	491	0,9584	-	-	--	457	183	0,6328
* MORENO, P y col. (1982)									
Población tarraconense	345	330	0,7830	338	105	0,5574	345	142	0,6416
* Analizado con anti-K y anti-k.									
									# Citado por Valls (1975)

res hallados y esperados, lo que apunta una posible explicación adicional de la ausencia de equilibrio para el sistema MNSs.

Otro condicionante a destacar sería el hecho de que la población vasca que se investiga, difiere, como ya es sabido, de las frecuencias promedio del tronco racial en el que está inserta, en los sistemas; ABO, MNSs, Rh y Duffy. Pero también difiere —lo que resulta más sorprendente— en mayor o menor grado de los resultados obtenidos en otras investigaciones anteriores en población vasca.

Por lo que respecta a la población mixta, se observa que sistemáticamente discrepa de forma significativa de la población autóctona, salvo en aquellos sistemas respecto a los cuales esta última se encuentra dentro de los límites de variación hallada para población caucasoide (sistemas Lewis, Kell y P).

Para sistematizar las observaciones parciales apuntadas y obtener una visión clarificadora de la importancia de las variaciones observadas se ha juzgado oportuno el cálculo de distancias genéticas como medida de la singularidad entre poblaciones (índice de Nei) y para hacer más patente el grado de semejanza se han construido dendogramas que nos permitan visualizar de modo intuitivo la situación de las poblaciones analizadas; Cauca-soide (promedios europeos), española no vasca, vasca (autóctona vizcaína) y mixta. Figura 2. (Las frecuencias génicas y haplotípicas utilizadas en los métodos multivariantes se exponen en el anexo).

Como se puede observar en la figura 2, en ambos métodos de construcción de dendogramas se obtiene el mismo resultado, el cual plasma de forma gráfica, la ubicación de las poblaciones estudiadas, en cuanto a los sistemas analizados.

Es de notar como la población vasca presenta una dicotomía muy clara con relación a las otras tres poblaciones, y cómo por su parte, la población mixta, aunque ocupando una situación intermedia, se encuentra más próxima a las poblaciones europeas y española no vasca.

Por lo tanto, y tomando como base todo lo anteriormente expuesto se puede concluir que:

1º Los datos de este estudio confirman lo expuesto en anteriores investigaciones en

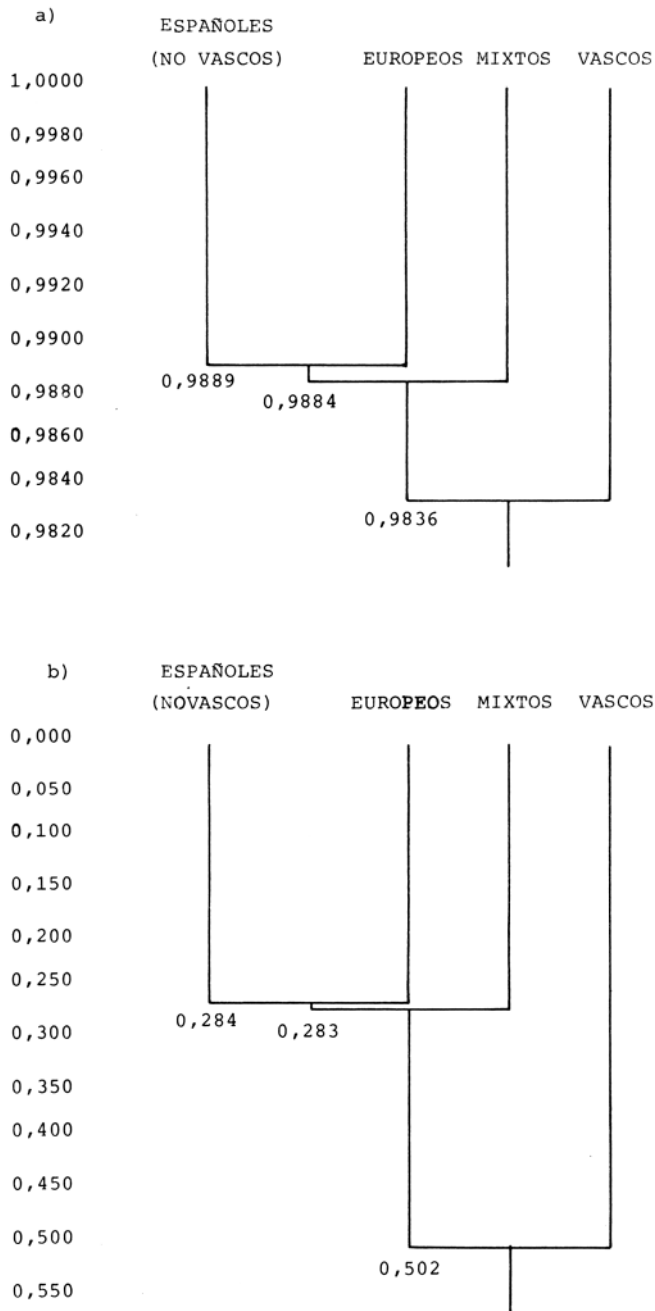


Fig.2. Dendrogramas de las poblaciones; española no vasca, Caucasoide (promedios europeos), mixta y vasca (autóctona vizcaína). a) Basado en una matriz de similitud (índice de Nei). b) Basado en una matriz de distancias euclídeas entre poblaciones (amalgamación).

población vasca, investigaciones que vienen demostrando que la misma tiene un alto porcentaje de 0 y una baja incidencia de B, así como una elevada frecuencia del fenotipo Rh(-) en comparación con otras poblaciones europeas.

- 2.º La elevada frecuencia de los haplotipos cde y CDE, conjuntamente con la presencia del complejo génico CdE, de nula o exigua incidencia en las demás poblaciones viene a aportar un dato más sobre la peculiaridad de las características hematólogicas de la población vasca.
- 3.º Con respecto al sistema MNSs, la frecuencia del haplotipo Ms, que caracteriza a la población autóctona vizcaína, duplica la correspondiente al haplotipo MS, y a su vez este último, se acerca a los valores de NS. Estas dos circunstancias alejan a la población vasca de lo que acontece en otras poblaciones europeas.
- 4.º Encontramos en la muestra autóctona objeto de este estudio, una clara diferencia significativa en la frecuencia génica Fya, no solo en comparación con población europea, sino también con respecto a otras muestras de población vasca, lo que hace pensar que lo que se conoce como población vasca, no es una entidad homogénea, sino que presenta diferencias en algunos sistemas de grupos sanguíneos, que hace necesario ampliar su estudio a otras zonas del País Vasco.
- 5.º El esquema que se puede trazar a partir de las opiniones de Mourant (1949 y 1974) y Cavalli-Sforza/Bodmer (1971): Gentes paleomesolíticas del oeste europeo, con estructura genética casi inalterada, aisladas y escasamente mestizadas, constituyendo el polo occidental de un gradiente de disminución de Este a Oeste de los alelos Fy^a y q (grupo B), es una opción que no contradice las conclusiones del presente estudio. Esperamos que nuevas investigaciones en el resto del País Vasco confirmen el diagnóstico formulado en este trabajo.

ANEXO

Frecuencias génicas y haplotípicas de las poblaciones tomadas como referencia en los métodos de análisis multivariante reflejados en la figura 2. También se detallan los autores de cuyas publicaciones se han obtenido estas frecuencias.

Población española no vasca

Planas (1966) N = 421: $p_1(A_1) = 0,25$; $p_2(A_2) = 0,05$; $q(B) = 0,06$; $r(O) = 0,64$.

Mesa (1973) N = 290: CDE = 0,01; CDe = 0,42; CdE = 0,00; Cde = 0,25; cDE = 0,12; cdE = 0,00; cDe = 0,04; cde = 0,38.

Pardo (1973) N = 210: $P_1 = 0,56$; $P_2 = 0,44$.

Goti/Velasco (1965) N = 336: Se = 0,51; se = 0,49.

Campillo y col. (1973) N = 4.300: K = 0,04; k = 0,96.

Valls (1975) N = 485: $Fy^a = 0,37$; $Fy^b - Fy = 0,63$.

Valls y col. (1978) N = 3.297: MS = 0,25; Ms = 0,28; NS = 0,08; Ns = 0,39.

Población caucasoide (promedios europeos)

Todas las frecuencias se han tomado de Cavalli-Sforza y Bodmer (1971).

Poblaciones vasca y mixta

Se han utilizado junto con las frecuencias génicas y hátipicas presentadas en este trabajo, las frecuencias correspondientes al sistema secretor obtenidas en un estudio posterior no publicado:

Población autóctona vizcaina N = 535: Se = 0,55; se = 0,45.

Población mixta N = 153: Se = 0,53; se = 0,47.

RESUMEN

Se han analizado siete marcadores eritrocitarios en una muestra de población vasca compuesta por 2.256 individuos, cuya autóctonía está plenamente garantizada por sus apellidos y ascendencia.

Además, se estudian estos mismos grupos sanguíneos en una muestra de 420 individuos denominados "mixtos" caracterizados por presentar una línea antecesora, paterna o materna, autóctona vasca, y la otra línea oriunda de otras regiones del Estado español.

Se efectúan comparaciones entre ambas poblaciones, así como con los resultados obtenidos por otros autores para estos mismos sistemas sanguíneos, utilizando diferentes índices de distancia y similitud genética seguidos de procedimientos de agrupamiento (clustering).

SUMMARY

This is a study on seven genetic markers in a sample of 2,256 Basque people whose autochthonous character is fully warranted by both family names and ancestry.

The same blood groups have been studied on a sample of 420 subjects called "mixed population": one of their ancestors' line, father or mother, is Basque, and the other comes from other regions of Spain.

Comparisons have been made between both populations, and also to the results obtained by other authors for these same blood systems, using several distance and genetic similarity coefficients followed of clustering methods.

LABURPENA

Zazpi eritrozito-markatzaile analisatu dira, euskal populazio batetako 2.256 aleez osoturiko laginean, zeinaren autoktonia deituz eta jatorriaz zeharo bermaturik bait zegoen.

Horrez gainera, odol-talde berdinak aztertu dira, "mixto" izendaturiko 420 aleetako lagin batetan, beraien arbaso-lerro bat, aitaiar nahiz amaiar, jatorriz Euskal Herrikoa delarik, eta bestea, espainiar estatuko beste herrialderen batetako izanik.

Populazio bion arteko konparaketak burutzen dira, eta baita beste zenbait autorek odol-talde hauetarako lortutako emaitzekin ere, distantzia eta antzekotasun genetikoko indizeak, eta ondoren taldekapen-prozedurak (clustering) erabiliz.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. J. M. Basabe, a la Dra. A. C. Kopic, al Dr. A. Marín y a la Dra. J. Mas, por las orientaciones y colaboración recibidas en la elaboración de este trabajo. Así mismo quiero agradecer la ayuda y el estímulo prestados por mis compañeros del Laboratorio de Antropología.

Doy también las gracias a la Sociedad de Ciencias Aranzadi y a la Sociedad de Estudios Vascos, por su colaboración en los momentos más decisivos para que este estudio llegara a su culminación.

Por último, quiero expresar mi más profunda gratitud a todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido a la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTI ROMERO, L.; IKIN, E. W.; MOURANT, A. E.
1950. Les groupes sanguins ABO, MNS et Rh des galiciens (Espagne N. O.). *Rev. Hemat.* 5, 325-328.
- ALBERDI, F.; ALLISON, A. C.; BLUMBERG, B. S.; IKIN, E. W.; MOURANT, A. E.
1957. The blood groups of the Spanish Basques. *J. R. Anthropol. Inst.* 87, 217-219.
- BERNARD, J.
1975. L'Hématologie Géographique. *Nouvelle Revue Française d'Hématologie*. T. 15, n.º 16, 683-698.
- BOYD, W. C.; BOYD, L. C.
1937. New data on blood groups and other inherited factors in Europe and Egypt. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 23, 49-70.
- CALDERON, R.; CAMPILLO, F.; ESCUDERO, M. C.; GALLARDO, L.
1982. Lewis Phenotypes and secretor character in the "Castilla la Nueva" region (Spain). ABH and Lewis antigen Levels in Salivary secretion. Comunicación personal.
- CAMPILLO, F. L.; GALLARDO, L. E.; SENRA, A.
1973. Distribution of the Kell blood groups in the Spanish population. *Hum. Heredity*. 23, 499-500.
- CAVALLI-SFORZA/BODMER
1971. The Genetics of Human Populations. San Francisco. Freeman.
- COLINO, F.; CAMPILLO, F. L.
1976. Distribución del grupo sanguíneo MNSs en la población española. *Asociación española de Hematología y Hemoterapia*. Oviedo.
- CUADRAS, C. M.
1981. Métodos de Análisis Multivariante. Barcelona. Ed. Universitaria de Barcelona.
- CHALMERS, J. N.; IKIN, E. W.; MOURANT, A. E.
1949. The ABO, MN and Rh blood groups of the Basque people. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 7, 529-544.
- ELOSEGUI, C.; HORS, P.
1951. Sistemas Kell y Duffy. Primeras aportaciones. *Hemat. y Hemoter.* T. 1, núms. 3-4, 86-89.
- ERSKINE, A. G.
1973. The principles and practice of blood grouping. Saint Louis. The C. V. Mosby Company.
- FERNANDEZ VARELA, V. E.
1980. Estudio del polimorfismo y variabilidad de los sistemas sanguíneos Rh y Kell en una muestra de la población gallega. χ^2 $\Sigma \phi \mu \pi \lambda$ $\nu \theta \rho \omega \pi \lambda$ $\iota \omega \lambda \lambda$ $\sigma \pi \alpha \alpha$ (Oviedo), 168-176.
- GOMEZ, P.
1980. Distribución zonal de los grupos sanguíneos del ABO en Asturias. *Boletín de Ciencias de la Naturaleza I. D. E. A.* n.º 25.
- GOMEZ, P.
1980. Estudio de la distribución zonal de los sistemas sanguíneos ABO y Rh en el área centrocantábrica. *Acta II Symp. Antrop. Biol. España* (Oviedo), 177-186.
- GOTI ITURRIAGA, J. L.; VELASCO ALONSO, R.
1965. Grupos sanguíneos y úlcera péptica. Sustancias antigénicas ABH y Le^a en la úlcera péptica. *Rev. clin. esp.* 98, 119-129.
- GOTI ITURRIAGA, J. L.
1966. Grupo ABO, factor Rh y sistema secretor-Lewis en vascos". *Rev. clin. esp.* 27, 30-40.
- GRIFOL-LUCAS, J. A.; MANAU, M. R.
1952. Los genotipos Rh en otros 350 dadores de sangre españoles. *Medicina Clínica*. T. XVIII, n.º 4. 271-274.
- HEIDE, H. M.; MAGNEE, W.; LOGHEM, J. J.; SOUCHARD, L.
1951. Blood groups distribution in Basques. *Am. J. Hum. Genet.* 3, 356-361.
- ITURRIOZ, R.
1979. Los sistemas sanguíneos ABO, Rh, Duffy, Kell, P en población autóctona vizcaína (Valle de Arratia): *Munibe* 31, 185-188.
- LAUGHLIN, W. S.; GRAY, M. P.; HOPKINS, C. E.
1956. Blood Group Genetics of the Basques of Idaho. *Acta Genet.* 6, 536-548.
- LEVINE, M. H. von HAGEN, V.; QUILICI, J. C.; SALMON, D.
1974. Anthropology of a Basque village: A new hemotypological study. *Cahiers d'Anthropologie et d'Ecologie Humaine*. T. II, núm. 3-4, 159-171.
- MARIN, A.
1978. Los grupos sanguíneos del sistema ABO, Rh en la población de Barranco de Poqueira (Granada). Indices de distancia genética con las poblaciones de algunas provincias españolas. I *Symp. Antrop. Biol. España* (Madrid), 319-322.
- MESA, S.
1973. Estudio del polimorfismo genético de los sistemas Rh y Kell en la comarca natural de La Mancha. *Trabajos de Antropología*. V. XVI, n.º 4.
- MESA, S.
1976. Estudio de los sistemas sanguíneos Rh, Kell en las comarcas naturales de Tierras de Campos y Montes de Torozos. *Trabajos de Antropología*. V. XVIII, n.º 1.
- MORAL, P.
1980. Grupos sanguíneos en la isla de Menorca. *Trabajos de Antropología*. V. XVIII, n.º 4, 215-227.
- MORENO, P.; MORAL, P.
1980. Estudio comparativo de algunos polimorfismos hemáticos (ABO, Rh y Lewis) en dos grupos de población catalana. *Acta II Symp. Antrop. Biol. España* (Oviedo), 240-249.
- MORENO, P.; MORAL, P.; MAS, J.
Grupos sanguíneos en una muestra de población de Tarragona. *Trabajos de Antropología*. V. XIX, n.º 1, 45-50.

- MOURANT, A. E.; KOPEC, A. C.; DOMANIEWSKA-SOBCZAC, K.
1976. The distributions of the human blood groups and other polymorphisms. Blackwell Scientific Publications.
- MOURANT, A. E.
1974. Les groupes sanguins des Basques. *Cahiers d'Anthropologie et d'Ecologie humaine*. T. II, núms. 3-4. 149-151.
- MOURANT, A. E.
1949. The blood groups of the Basques. *Nature*. V. 160, 505-506.
- MOYA, J.
1970. Los grupos sanguíneos de los sistemas Kell y Duffy en los vascos. *I Semana de Antropología Vasca*.
- NEI, M.
1972. Genetic Distances between Populations. *Amer. Natr.* 106, 283-292.
- NIJENHUIS, L. E.
1956. Blood group frequencies in French Basques. *Acta Genet.* 6, 531-535.
- PARDOTEIXEIRO, X.
1978. Estudio del polimorfismo de los sistemas sanguíneos P y Lutheran en la población gallega. *Braña Bol. Soc. Gal. Hist. Nat.* 2, 61-77.
- PLANAS, J.; FUSTE, M.; VIÑAS, J.
1966. Contribución al estudio de los caracteres hemáticos en la población española (haptoglobinas; grupos sanguíneos A₁A₂BO y Rh). *Genét. ibér.* 18, 185-203.
- PLANAS, J.; FUSTE, M.; DIAZ, J. M.; PONS, J.
1969. Blood groups (Rh, ABO) in tehe population of Gran Canaria (Canary Islands, Spain). *Hum. Heredity*. 19, 185-189.
- RACE, R. R.; SANGER, R.
1975. Blood groups in man. Blackwell Scientific Publications.
- REED, T. E. Schull, W. J.
1968. A General Maximun Likelihood estimation program. *Amer. J. Hum. Genet.* 20, 579-582.
- ROBERTS, D. F.; EVANS, M.; IKIN, E. W.; MOURANT, A. E.
1966. Blood groups and the affinities of the Canary Islanders. *Man*. 1, 12-25.
- RUFFIE, J.
1958. Etude séro-anthropologique des populations autochtones du versant Nord des Pyrénées. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de París*. T. IX, série 10.
- SOKAL, R. R.; SNEATH, P. H. A.
1963. Principles of Numerical Taxonomy. San Francisco. W. H. Freeman and Co.
- VACCARO, H.; STAEDING, J.; GANZARAIN, R.
1948. Distribución de los grupos sanguíneos y del factor rhesus en los vascos. *Rev. chil. Hig.* 10, 121-147.
- VALLS, A.
1958. Citado por Valls, A. (1975).
- VALLS, A.
1975. Seroantropología de la población española. Separata de la revista de la Universidad Complutense. V. XXIV, n.º 97.
- VALLS, A.; MORENO, P.; MAS, J.
1978. Contribución al conocimiento del sistema MNSs en la población española. *Trabajos de Antropología*. V. XVII, n.º 2.
- VALLS, A.
1980. Introducción a la Antropología. Ed. Labor, S. A.
- VARELA, T. A.; LODEIRO, R.
1980. Polimorfismo del sistema MNSs en la población gallega. *Acta II Symp. Antrop. Biol. España* (Oviedo), 267-275.
- VIGIL FUENTE, C.; GOMEZ GOMEZ, P.
1976. Estudio del sistema sanguíneo Kell en asturianos. *Rev. Española de Ciencias Médicas*, n.º 62.