

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	243-248	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Estudio Paleoserológico del sistema ABO en restos óseos humanos (S. XVI - S. XVIII) de Vizcaya (País Vasco).

An ABO Paleoserological study of Human Skeletal remains (16th-18th) from Biscay (Basque Country).

J.M. ORUE RIVERO *

PALABRAS CLAVE: Paleoserología, Restos óseos (S. XVI-XVIII), frecuencias génicas.

RESUMEN

En el presente trabajo se han estudiado los datos sobre el origen de los individuos casados en el Valle de Salazar (Navarra), así como los de sus padres, con el fin de conocer los modelos y las dimensiones de la movilidad de los individuos implicados en la transmisión de los caracteres genéticos. Algunas características de esta movilidad son: 1) Alrededor del 85% de los individuos casados tienen el mismo origen que sus padres; además, el otro 15% tiene, principalmente, orígenes contiguos. 2) La comparación entre las diferentes matrices progenitores-descendientes evidencia una ligera tendencia a la matrilocidad. 3) Las distancias medias entre los orígenes de progenitores y descendientes crecen continuamente, a razón de unos 2 Km. por siglo. Por otra parte, muestran cierta variabilidad según la relación, indicando la existencia de una hipermovilidad masculina para las grandes distancias. 4) Estas distancias varían también según la parroquia, mostrando correlaciones con parámetros ambientales. 5) Casi el 50% de los casados de origen foráneo son hijos de salacencos; así, la tasa real de renovación genética es mucho menor que la aparente. 6) Los flujos génicos, calculados a partir de las matrices de migración, muestran una asimetría acusada, tanto en volumen como en dirección, y revelan la importancia de las cañadas ganaderas como vías de comunicación.

SUMMARY

The data about origin of married individuals and their parents has been taken from the Parish Registers of Salazar Valley (Navarre, Spain). The analysis of these data shows the main characteristics of the mobility of the individuals involved in genetic transmission. Some conclusions of this study are: 1) About 85% of married people have the same origin as their parents; moreover, another 15% have preferently adjacent origins. 2) The comparison between different matrices shows a little trend to matrilocality. 3) Mean distances between origins of married people and parentes increase continuously. 4) These distances differ according to the Parish, showing correlations with environmental parameters, as the rate of immigration. 5) Almost 50% of foreign married people have parents from Salazar Valley; so, the Genetic renovation is lower than apparent. 6) genetic flows show an important asymmetry, and the traditional use of cattle trails as communication ways.

INTRODUCCION

El análisis Paleoserológico de los restos exhumados en la Colegiata de Zenarruza, situada en la Comarca de Markina, al Noreste de la provincia de Vizcaya, constituye una parte importante del estudio antropológico de esta necrópolis, que numéricamente es hasta el presente, una de las más importantes del territorio vasco.

En la Nave central del templo y tanto en el lado de la Epístola como en el del Evangelio se hallan dispuestas en varias hileras diversas sepulturas, en algunas de las cuales aún es posible identificar el nom-

bre. Documentos del Archivo general de la Colegiata dan cuenta de que dichas sepulturas eran concedidas a vecinos, a cambio de rentas, tributos o propiedades que en donativo eran entregadas a dicha parroquia. De estas tumbas fueron extraídos los restos que han sido analizados en el presente estudio.

MATERIAL Y METODOS

El contingente óseo analizado procede de la Nave central y de los pasillos laterales de la Colegiata. Existen diversos documentos que recogen la distribución y la exacta localización de las sepulturas familiares, sin embargo la exhumación de los restos no fué una labor sistemática y organizada, lo que ha supuesto una mezcolanza insalvable de todo el material óseo.

* Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias
Cátedra de Antropología.
Laboratorio de Antropología «José M.ª Basabe»
Apdo. 644-BILBAO

Los restos analizados hasta el presente corresponden a una época entre 1550 y cerca de 1750, período al que pertenecen los más de 400 individuos adultos y 315 infantiles que se han contabilizado.

Para su estudio paleoserológico se ha seguido las indicaciones de BORGOGNINI (1982), seleccionándose los fémures por tratarse de un elemento esquelético fácilmente diferenciable, utilizando como criterio para su individualización, el de analizar tan solo aquellos del lado izquierdo. Debido al estado de fragmentación y conservación de la muestra, tan solo se han seleccionado 251 fémures para el presente estudio. Cuando ello ha sido posible se ha analizado tanto el fémur izquierdo como el derecho de un mismo individuo, de cara a confirmar el resultado de la prueba. En la Tabla 1 se refleja la distribución del material estudiado.

	N	(%)
Adultos	186	74
Infantiles	55	22
Juveniles	10	4
Total fémures	251	

Total de individuos analizados: 236

Tabla 1. Distribución de los fémures analizados en función de su estado de desarrollo.

Tan solo en 15 casos ha sido posible aplicar las técnicas Paleoserológicas tanto al fémur izquierdo como a su correspondiente derecho. Ello reduce el número de individuos analizados a un total de 236.

Para la realización de los análisis paleoserológicos se ha empleado la técnica de Inhibición de la Hemoaglutinación (IHA), descrita por PAOLI (1978) y BORGOGNINI & PAOLI (1982), utilizando el tejido esponjoso de la epifisis proximal del fémur y tres antisueños: Anti-A, Anti-B y Anti-H de *Ulex europaeus*. Siguiendo asimismo las indicaciones de estos autores, se ha aplicado dicha técnica a diversas muestras del terreno a modo de control.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tras la realización de más de 290 pruebas con el citado método de IHA, incluidas repeticiones cuando la cantidad de tejido óseo así lo permitía, se han obtenido los resultados que se exponen en la Tabla 2.

Resultado	N	(%)
Positivo	145	61.5
No Determinado	79	33.5
No Específico	12	5.0

Tabla 2. Resultados del análisis Paleoserológico de los restos de Zenarruza.

En esta Tabla se refleja el número de casos tanto para los que ha sido posible determinar el grupo sanguíneo ABO, como el de aquellos otros para los que no se ha determinado resultado alguno, y asimismo, el número de aglutinaciones mixtas o no específicas, tales como AO, BO y ABO que se han determinado.

Es de resaltar el bajo porcentaje de resultados positivos que se ha logrado en comparación con los obtenidos por diferentes autores, sobre poblaciones muy diversas, y que se reseñan en la Tabla 3.

AUTOR	MATERIAL	N	(%)
KELLERMANN (1971) *	German. S. XV-XVII	169	88
KELLERMANN (1972) *	German. S. XIV	151	83
PAOLI (1981) *	Eneolíticos Ital.	51	74.5
PAOLI (1981) *	Eneolíticos Ital.	43	61.5
PAOLI (1972) *	Egip. 2778-500 BC	220	72.7
LENGYEL (1975) **	Hung. S. IX-XV	683	89.2

* Técnica de I.H.A ** Técnica de Anticuerpo fluorescente.

Tabla 3. Porcentajes de resultados positivos de diversos estudios en Paleoserología.

Las diferencias observadas en cuanto al porcentaje de resultados positivos, respecto a otros estudios paleoserológicos efectuados sobre materiales óseos de diversa antigüedad, pueden atribuirse a la utilización, en el presente estudio, de fémures infantiles y juveniles, que obviamente poseen una menor cantidad de tejido esponjoso, así como una menor protección de dicho tejido, por tratarse de huesos aún en periodo de formación, sin poseer unas estructuras ya elaboradas de tejido óseo compacto. Ello se deduce al desglosar los resultados finales en función de las categorías ya reseñadas relativas al grado de madurez:

	Positivos (%)	No Determinados (%)	No Específicos (%)
Adultos	70	25	5
Infantiles	47	49	4
Juveniles	50	45	5

De este modo se puede comprobar que es precisamente la inclusión de aquellos casos clasificados como Infantiles y Juveniles, la responsable de los bajos valores de reacciones positivas obtenidos para el conjunto de la serie. Considerando únicamente el contingente adulto, este valor alcanza el 70%, cifra similar a las obtenidas con idéntica técnica para otras poblaciones, pero aún significativamente alejada de las correspondientes a enterramientos de época similar, y que están entre 83-88%.

En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos para el sistema ABO tras el análisis paleoserológico del material óseo exhumado en Zenarruza.

N	A	B	O	AB
145	69	9	59	8
(%)	47.6	6.2	40.7	5.5

Tabla 4. Distribución fenotípica para el sistema ABO del enterramiento de Zenarruza.

Las frecuencias génicas correspondientes a esta distribución fenotípica son las siguientes:

$$p: 0.3130 \pm 0.0301$$

$$q: 0.0599 \pm 0.0141$$

$$r: 0.6268 \pm 0.0313$$

$$X^2_{(1)} = 1.7833 \text{ N.S.}$$

lo que significa un buen ajuste entre la proporción de fenotipos observados respecto a los esperados en cumplimiento de la Ley de HARDY-WEINBERG, a pesar de que el número de AB es ligeramente superior al que cabría esperar.

COMPARACION CON OTROS ESTUDIOS PALEOSEROLOGICOS

La problemática de que los datos proporcionados por la Paleoserología se ajusten o reflejen con mayor o menor fidelidad una realidad biológica, es un hecho que ha sido ampliamente discutido.

Por esta razón creemos interesante una evaluación de la diversidad de los resultados obtenidos en Paleoserología, para de alguna manera comprobar si las técnicas paleoserológicas aplicadas conducen de algún modo o por alguna causa, hacia unas mismas frecuencias fenotípicas, con independencia de la población estudiada, o si por el contrario, es posible encontrar resultados tan variados, como los que se observan referidos a poblaciones actuales de distintas áreas geográficas.

Para este propósito hemos seleccionado algunos estudios paleoserológicos, realizados sobre material esquelético y con entidad numérica suficiente. A pesar de que no es un hecho frecuente el análisis y comparación de los resultados referentes a un solo sistema sanguíneo, de poblaciones enmarcadas en coordenadas geográficas y temporales muy diversas, por tratarse de épocas y problemáticas históricas en absoluto convergentes, creemos interesante por lo anteriormente expuesto, realizar esta comparación (Tabla 5).

En la Tabla 5 se presentan asimismo los resultados del test χ^2 de comparación entre los datos referidos a poblaciones de diversa antigüedad analizadas paleoserológicamente y los relativos al enterramiento de Zenarruza. Dichos valores de χ^2 nos indican una gran heterogeneidad entre dichas poblaciones y la vizcaína; a excepción de los eneolíticos (PAOLI, 1971), para los que no se ha encontrado signifi-

POBLACION	METODO	N	p	q	r	$X^2_{(1)}$	SIG
ENEOLITICOS ITAL (PAOLI, 1981)	IHA	38	.2540	.2200	.5260	23.60	**
ENEOLITICOS ITAL (PAOLI, 1981)	IHA	28	.2420	.1130	.6450	2.90	NS
ALEMANES SXV-XVII (KELLERMANN, 1971)	IHA(.)	149	.2670	.1810	.5510	20.06	**
ALEMANES SXIV (KELLERMANN, 1972)	IHA(.)	126	.3690	.1200	.5110	13.05	**
EGIPCIOS (PAOLI, 1972)	IHA	160	.3435	.2145	.4420	31.89	**
HUNGAROS S.IX-XV (LENGYEL 1975)	A.R.	609	.2090	.2460	.5450	53.38	**
ZENAR. S.XVI-XVII	IHA	145	.3130	.0599	.6268	-	-

IHA(.): Modificación de la técnica aplicando inmunoelectroforesis.

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

Tabla 5. Resultados de diversas poblaciones estudiadas paleoserológicamente, y su comparación con los hallados en el presente estudio.

ción en la prueba, probablemente debido al escaso tamaño de dicha muestra. El valor más alto de este test se obtiene al comparar nuestra muestra con la de Hungría (LENGYEL, 1975), aunque bien es verdad que la técnica paleoserológica empleada difiere sustancialmente.

Las poblaciones medievales germanas (KELLERMANN 1971, 72) son las más próximas temporalmente a la exhumada en Zenarruza, y aunque el procedimiento metodológico es similar, se obtienen resultados significativos en dicho test de comparación, lo que indica que las distribuciones fenotípicas observadas en uno y otro caso son bien distintas.

Todo ello parece señalar una relativa heterogeneidad de las poblaciones comparadas, tal y como cabría esperar, lo que se puede interpretar en cierto modo, como testigo de la independencia entre el método empleado y los resultados obtenidos.

COMPARACION CON LA POBLACION ACTUAL DEL PAIS VASCO

Además del conocimiento de la población que en épocas pasadas habitó el Nordeste de Vizcaya, el propósito inicial de este proyecto ha sido profundizar en la relación existente entre dicha población y las comunidades que en el presente ocupan este mismo área geográfica, en el sentido sugerido por LENGYEL (1984), de seguir de cerca los cambios serogenéticos de una población durante subsiguientes periodos de tiempo.

Con este propósito se han tomado los datos proporcionados por ITURRIOZ (1982) referidos a la pro-

vincia de Vizcaya, así como a las comarcas naturales en las que tradicionalmente se divide a ésta. Entre dichas comarcas se han seleccionado aquella en la que está enclavada la Colegiata de Zenarruza (Markina) y sus comarcas vecinas, Gernika y Duranguesado, tal y como se observa en la Figura 1.



Figura 1. Mapa de la provincia de Vizcaya.

Dada la proximidad geográfica y la relación histórica de la Colegiata con la provincia de Guipúzcoa, se ha considerado interesante establecer comparaciones con los datos de esta provincia. Se ha efectuado un test de X^2 entre los datos actuales relativos a las zonas indicadas y los obtenidos en Zenarruza y referidos a la población allí inhumada entre mediados del S. XVI y el S.XVIII. Los resultados de esta prueba estadística se presentan en la Tabla 6.

POBLACION	N	p	q	r	$X^2_{(9)}$	SIG
VIZCAYA (ITURRIOZ, 1982)	2256	.2491	.0224	.7285	25.85	**
GERNIKA (ITURRIOZ, 1982)	304	.2638	.0216	.7146	12.55	**
DURANGUESADO (ITURRIOZ, 1982)	170	.2375	.0178	.7446	14.34	**
MARKINA (ITURRIOZ, 1982)	214	.1917	.0237	.7846	22.46	**
GUIPUZCOA (VANDERHEIDE, 1951)	181	.257	.025	.720	7.54	NS
ZENARRUZA (Presente estud.)	145	.3130	.0599	.6268	-	

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

Tabla 6. Frecuencias alélicas de algunas comarcas de Vizcaya y de la provincia de Guipúzcoa y su comparación de Zenarruza.

Como puede observarse en la Tabla anterior, los valores de X^2 indican claramente una gran diferencia entre la distribución fenotípica actual para el sistema ABO en la zona septentrional de País Vasco y la encontrada tras el análisis paleoserológico de Zenarruza. Esta diferencia se ve acentuada en el caso de la comarca de Markina y del conjunto de la provincia de Vizcaya, no alcanzando sin embargo el límite de significación, aunque se aproxima a él, en el caso de Guipúzcoa.

Como apoyo para la interpretación de los resultados anteriores, y conscientes de las limitaciones que suponen el estudio de un solo locus y la disparidad de tamaño de las poblaciones consideradas para el cálculo de las distancias genéticas, se ha aplicado el programa BIOSYS-1 para la obtención de las distancias de NEI (1972) y CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967), que figuran por encima y por debajo respectivamente en la matriz presentada en la Tabla 7.

DISTANCIA DE NEI (1972)

POBLACION	VIZC	DUR	GER	MARK	GUIP	ZENA
VIZCAYA	-	0	0	.004	0	.011
DURANGUESADO	.015	-	.001	.002	.001	.014
GERNIKA	.011	.023	-	.007	0	.008
MARKINA	.044	.038	.055	-	.005	.027
GUIPUZCOA	.027	.027	.027	.041	-	.009
ZENARRUZA	.082	.097	.077	.114	.069	-

DISTANCIA DE CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967)

Tabla 7. Distancias genéticas para el sistema ABO entre las poblaciones consideradas.

Tras el cálculo de las distancias genéticas es de destacar que los valores más elevados se aprecian al comparar el enterramiento de Zenarruza con Vizcaya y con la comarca de Markina, correspondiendo las mayores proximidades de Zenarruza a Gernika y Guipúzcoa.

Queda asimismo patente en dicha matriz de distancias la heterogeneidad existente entre las comarcas vizcaínas consideradas. A pesar de que éstas se encuentran en equilibrio genético para el sistema ABO (ITURRIOZ, 1982), las diferencias entre comarcas vecinas en la actualidad, son a veces muy parecidas a las halladas entre Zenarruza y otras áreas de su entorno como Gernika o Guipúzcoa. Así por ejemplo al comparar Markina y Gernika, obtenemos un valor de $X^2 = 8.11$.

En cualquier caso, queda claro un hecho y es que al margen de la heterogeneidad que apreciamos entre las comarcas vizcaínas a partir de los datos de ITURRIOZ (1982), no podemos hablar de continuidad de un hemotipo a través de los siglos, siendo notable el salto cuantitativo observado en las frecuencias génicas del sistema ABO, tanto referidas a la comarca de Markina, donde está enclavada Zenarruza, como al resto de la geografía vasca considerada en el presente estudio.

Los resultados obtenidos debemos indudablemente tratar de comprenderlos, en la asunción de que las técnicas paleoserológicas proporcionan unos resultados plausibles, pero al tiempo, discutibles. Podemos tratar de interpretar dichos resultados enfocándolos desde los siguientes puntos de vista:

Definición de la nuestra. Como ya se ha indicado anteriormente, los enterramientos de Zenarruza son tumbas familiares. Documentos del año 1784 dan cuenta detallada del lugar ocupado por un total de 96 familias, aunque en registros anteriores se llegan a especificar más de 120 apellidos correspondientes a otras tantas familias. A través de dichos escritos puede verificarse la sustitución de unos apellidos por otros, aunque alguna de las familias conservó su sepultura desde la primera época hasta el siglo XVIII.

La procedencia de las personas allí inhumadas no resulta del todo homogénea. La mayoría de esas familias habitaban en la merindad de Markina, encontrándose también algunas de la zona costera, así como de la comarca de Gernika y de la parte colindante de Guipúzcoa. Es decir, la población exhumada en Zenarruza es en principio representativa de un área geográfica mayor que la mencionada comarca de Markina.

Por otra parte es obvia la existencia de una relación de parentesco entre los sujetos allí enterrados, relación que pensamos establecer a partir de los registros de defunciones existentes en la Colegiata, y en función de esa estima de la consanguinidad, así como de la dispersión geográfica de la muestra, ponderar nuevamente los resultados obtenidos.

Problemática metodológica. De los resultados obtenidos en el análisis paleoserológico de los restos de Zenarruza es llamativo el valor de la frecuencia alélica de q , correspondiente al fenotipo B, y que resulta más elevada que en cualquiera de los estudios que sobre población vasca (a un lado y a otro de los Pirineos) se han realizado. Asimismo se aprecia como el número de casos del fenotipo AB, supera moderadamente las expectativas de la Ley de HARDY-WEINBERG.

A partir de los trabajos de SPRINGER et al. (1956, 61) e ISEKI (1953) se tiene conocimiento de que un número importante de microorganismos son capaces de hacer desaparecer o incluso transformar unas en otras, las especificidades antigénicas del sistema ABO. Igualmente se conocen algunas especies de microorganismos y de plantas superiores, capaces de producir sustancias que se combinan específicamente con antisueros para dicho sistema. Entre estos microorganismos, se sabe que *Escherichia coli* es capaz de producir algunos tipos de monosacáridos con especificidad B.

Se han realizado 11 análisis de otras tantas muestras de terreno adherido a los fémures estudiados, no evidenciándose la presencia de especificidad alguna. Aún así, no podemos descartar que en épocas pasadas hubiera operado un proceso como los descritos, por dichos autores y por BORGOGNINI (1982), que se habría plasmado en un cambio cualitativo en el fenotipo de los huesos analizados.

Si bien este hecho es posible y forma parte del riesgo en todo análisis paleoserológico, de igual modo podríamos explicar, ya que cuentan con idéntica probabilidad, tanto un aumento en la frecuencia de fenotipos O, como un descenso en las de A ó B, e incluso que una proporción de los fenotipos AB observados fueran debidos a reacciones de tipo no específico.

Por tanto creemos que no podemos adjudicar en exclusiva a eventos de tipo metodológico, las diferencias observadas en el presente trabajo, entre los resultados del análisis paleoserológico efectuado en Zenarruza y las poblaciones entorno suyo.

Otras interpretaciones. VOGEL (1970, 79) ha expuesto en sus trabajos la relación entre ciertas enfermedades infecciosas y los distintos grupos del sistema ABO, planteándose en dichos estudios la posible influencia de la Selección a la hora de explicar las irregulares distribuciones de estos fenotipos en diversas zonas de la tierra. En el campo de la Paleoserología tan solo KELLERMANN (1971, 72) ha sugerido la relación entre la distribución fenotípica del sistema ABO y diversas enfermedades infecciosas ocurridas en épocas pasadas.

El período de tiempo contemplado en nuestro estudio y la ausencia hasta el momento de un conocimiento de la estructura demográfica del enterramiento, no nos aconseja el planteamiento de una incidencia de la selección como posible causa del notable cambio observado en las frecuencias alélicas del sistema estudiado en los últimos tres siglos.

Como conclusión y cara a la continuación del presente estudio creemos preciso profundizar en una serie de análisis antes de definirnos por una posible causa o causas explicativas de los resultados obtenidos. En primer lugar, se hace necesario el análisis del nivel inferior del enterramiento de Zenarruza que corresponde a una época entre el S.XIV y el S.XVI, de cara a establecer una seriación temporal más amplia. Por otro lado y a través de los registros de la Colegiata, es necesario establecer la relativa dispersión geográfica de las gentes inhumadas en la misma, así como estimar las relaciones familiares en dicho enterramiento y otros parámetros demográficos tales como tasas de mortalidad y supervivencia, que nos puedan ayudar en la interpretación y explicación de nuestras observaciones.

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. BORGOGNINI, PAOLI y a P. FRANCALACCI y M. DEL SANTO, del Instituto de Antropología Humana de la Universidad de Pisa, por las enseñanzas y la ayuda recibidas.

Al Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco, de Bilbao, que ha subvencionado el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- BORGOGONINI, S.; PAOLI G.
1982. Survey on Paleoserological Studies. *Homo* 33, pp. 69-89.
- ISEKI, S.; OKADA, S.
1953. Transformation of Blood Group Substance by Bacterial Enzyme. *Poc. Japan Acad.* 29 (8), pp. 460-465.
- ITURRIOZ, R.
1982. *Cartografía Hematológica del País Vasco: polimorfismos eritrocitarios y salivares de la Población vizcaina*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- KELLERMANN, G.
1971. Methodological investigations on the ABO typing of ancient bones. *Humangenetik* 14, pp. 50-55.
- KELLERMANN, G.
1972. Further studies on the ABO typing of ancient bones. *Humangenetik* 14, pp. 232-236.
- LENGYEL, I.
1975. *Paleoserology. Blood-typing with the fluorescent antibody method*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LENGYEL, I.
1975. ABO Typing of Human Skeletal Remains in Hungary. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 63, pp. 283-290.
- PAOLI, G.
1972. Further Biochemical and Immunological investigations on Early Egyptian Remains. *J. Hum. Evol.* 1. pp. 457-466.
- PAOLI, G. PARENTI, C.S.
1978. Determinazione del gruppo sanguigno del sistema ABO negli inumati di Shahr-i Sokhta (Sistan, Iran). *Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia* 108, pp. 315-321.
- PAOLI, G.
1981. I gruppi sanguigni del sistema ABO in due serie eneolitiche dell'Italia centro-meridionale (Gaudio, Grotta S. Giuseppe): controlli di riproducibilità e attendibilità dei risultati. *Antropologia Contemporanea*, Vol. 4, n 3-4, pp. 245-251.
- SPRINGER, G.
1956. Inhibition of blood-group agglutinins by substances occurring in plants. *J. Immunol.* 76, pp. 399-407.
- SPRINGER, G.; WILLIAMSON, P.; BRANDES, W.
1961. Blood group activity of Gram-negative bacteria. *J. Exp. Med.* 113, pp. 1.077-1.093.
- SWOFFORD, D.; SELANDER, R.
1981. BIOSYS-1. Dep. of Genetics and Development. University of Illinois. USA.
- VAN DER HEIDE H.; MAGNÉE, W.; VAN LOGHEM, J.
1951. Blood group distribution in Basques. *The Amer. J. Hum. Genet.* 3, pp. 356-361.
- VOGEL, F.
1970. Anthropological implications on the relationship between ABO blood groups and infections. *Proc. 8th International Congress of Anthropol. and Ethnol. Sciences. Tokyo, 1968*. Vol. I p. 365.
- VOGEL, F.; MOTUSLKY, A.G.
1979. *Human Genetics*. Reed. 1986 Springer-Verlag Ed. 807 p.