

munibe

(ANTROPOLOGIA-ARQUEOLOGIA)

SUPLEMENTO N.º 6

CONGRESO DE ANTROPOLOGIA

(II Congreso Mundial Vasco)



**GOBIERNO VASCO
SOCIEDAD DE CIENCIAS ARANZADI**

INDICE - AURKIBIDEA

PRESENTACION DEL II CONGRESO MUNDIAL VASCO. José Antonio Ardanza.

PREAMBULO. Luis Gurrutxaga.

PRESENTACION DEL CONGRESO DE ANTROPOLOGIA. SESION INAUGURAL. Jesús Altuna.

PALABRAS DE D. JOSE MIGUEL DE BARANDIARAN.

ARQUEOLOGIA

PONENCIAS

A. KERMORVANT, F. PRAT, S. ROMERO, B. MARTINEZ & L. VALDES - Detection et exploration de gisements archéologiques par des techniques de prospection électrique et magnétique: intérêts et limites. Un exemple d'application en Pays Basque	17-24
C.M. CUADRAS - Métodos estadísticos aplicables a la reconstrucción prehistórica	25-33
L.G. STRAUS - The reconstruction of Upper Paleolithic adaptations: The Biscayan regions as seen by an archeologist from North America	35-44
G. RUIZ ZAPATERO & F. BURILLO MOZOTA - Metodología para la investigación en Arqueología territorial	45-64
M. SANZ NAJERA - La conservación en Arqueología	65-71

COMUNICACIONES

J.M. GONZALEZ DE DURANA & H.J. LLANOS ACEBO - Estado actual de las investigaciones arqueofísicas en la provincia de Alava: La prospección por campos eléctricos de los yacimientos arqueológicos de La Hoya e Iruña	73-81
C. GUTIERREZ SAEZ, J.E. GONZALEZ URQUIJO & J.J. IBAÑEZ ESTEVEZ - Alteraciones microscópicas en el tratamiento convencional del material lítico: su incidencia en las huellas de uso	83-89
L. VALDES - La fotografía y un método de trabajo de la chapa de bronce en el yacimiento protohistórico de Peñas de Oro, Alava	91-95
A. MORALES MUÑIZ & E. ROSELLO IZQUIERDO - Ictioarqueología: nuevas técnicas al servicio de la reconstrucción prehistórica con algunos datos sobre el País Vasco	97-104
F. ETXEBERRIA & J.I. VEGAS - ¿Agresividad social o guerra? durante el Neo-eneolítico en la cuenca media del Valle del Ebro, a propósito de S. Juan ante Portam Latinam (Rioja Alavesa)	105-112
J.I. DE CARLOS IZQUIERDO - Una aproximación territorial al Fenómeno Megalítico: La Rioja Alavesa y Cuartango	113-127

ANTROPOLOGIA FISICA

PONENCIAS

LUCA L. CAVALLI-SFORZA - The basque population and ancient migrations in Europe	129-137
D. FEREMBACH - Prehistoire et peuplement ancien du Pays Basque	139-148
P. LEFEVRE-WITIER - Nouvelles perspectives dans l'étude des Polymorphismes genetiques sanguins	149-167
A. PIAZZA, N. CAPPELLO, E. OLIVETTI & S. RENDINE - The basques in Europe: a genetic analysis	169-177
D.F. ROBERTS - Interpretation of variability within and between populations	179-188

COMUNICACIONES

M. ^a P. ALUJA, A. MALGOSA, M. ^a G. ERCILLA & A. FONT - Sistemas polimórficos de la Cerdanya y su relación con los del País Vasco	189-197
I. ARENAL & C. DE LA RUA - Nuevos datos de la población megalítica de Alava (País Vasco): Los restos humanos del Dolmen de la Hechicera	199-208
P. ARIZTI, M.M. DE PANCORBO, L.I. MAZON, A. VICARIO, C.M. LOSTAO & A.I. AGUIRRE - Subtipos de PGM1 en Vizcaya. Análisis de la heterogeneidad intrapoblacional	209-215
R. CALDERON - Sobre el estado de las investigaciones antropológicas en vascos y de las tareas del porvenir	217-228

A. MALGOSA, M. ^a P. ALUJA & A. FONT - Estudio de los sistemas sanguíneos ABO, Lewis P y Rh en la población autóctona de la Cerdanya. Relación con el País Vasco	229-235
P. MORAL - Estudio comparativo de las frecuencias génicas correspondientes a una población pirenaica	237-242
J.M. ORUE RIVERO - Estudio Paleoserológico del sistema ABO en restos óseos humanos (S. XVI-S. XVIII) de Vizcaya (País Vasco)	243-248
M.M. DE PANCORBO, A.I. AGUIRRE, A. VICARIO, C.M. LOSTAO & L.I. MAZON - Genética y estructura de la población vizcaina	249-259
E. REBATO & R. CALDERON - Antropometría de la región cefalofacial del hombre vasco	261-267
C. DE LA RUA - Revisión de los cráneos prehistóricos de Urtiaga (Guipúzcoa, País Vasco)	269-280
D.I. TOJA & F. LUNA - Movilidad generacional en la población del Valle de Salazar (Navarra)	281-288
D.I. TOJA, L. PALACIOS-ARAUS & C. GARCIA-MORO - Diversas aproximaciones a la estima de la consanguinidad de una población. El caso del Valle de Salazar (Navarra)	289-294
M.J. TORRE, C. MANZANO & C. DE LA RUA - Grupos sanguíneos de la población autóctona de Alava	295-302
E. VIVES BALMAÑA - Antropología física en el Principado de Andorra. Estado de la cuestión	303-308

AURKEZPENA

1985ean Eusko Jaurlaritzak II Euskal Mundu-Biltzarraren dela luzatzea erabaki zuenean, euskal gizarteak bizi zuen behar batez jabetu zen: zorrotasun akademiko eta zientifikoaren eskutik, bere egoerari errotik aurre egin behar zitzaiola, etorkizuna prestatzeko ahaleginean bere errealitatea sakonki aztertuz.

Iraganean gelditzen dira gaur, antolaldi konplexu eta aberasgarriak, aurrekorik gabeko esperientzia akademikoa, nazioarteko zientzi-elkartearen elkarlanaren azalpen paregabea, eta munduko toki desberdinetatik etorritako milakada bat bisitari bikain Euskadiren enbaxari bihurtu zituen harreman-ahalegin zabala.

Testuinguru honetan II Euskal Mundu Biltzarrari bi azken urratsak ahitzea dagokio oraindik: lehena, etorkizunari begira dagoeneko jaso diren uztak bideratuko dituen euskal erakunde zientifikoaren kimua sortzea eta, bigarrena, gaur egun munduak jasaten dituen arazo nagusiak eta hauen konponbide posibleak sakontzea errazturik, gai zientifikoak eta sozialak aztertzea eta eztabaidatzea helburu zuten hogeitamalau biltzarretako hitzaldi, komunikazio eta solasaldien zabalkundea burutzea.

Azken eginkizun hau lortzeko, Eusko Jaurlaritzak bi bide hauetan ekingo dio lanari:

a) Jaurlaritzaren eskutik, Biltzar osoaren argitalpen instituzionala burutzea.

b) Gai desberdinetan bereizten diren argitaldari eta erakundeen laguntzaz, arlo bakoitzean interesatuta dauden pertsonen biltzarrean landu ziren gaien edukin zehatza transmititzea erraztuko dituzten argitalpen desberdinak egitea. Testuinguru honetan kokatzen da, hain zuzen, argitalpen hau.

Era honetan, gizarte berria, itxaropenaz, babes-tuko duten beharrezko elementuak ereinez Biltzarraren helburua lortzeko bitartekoak jarriko ditugulakoan nago.

Jose Antonio Ardanza
EUSKO JAURLARITZAREN LEHENDAKARIA

PRESENTACION

Cuando en 1985 el Gobierno Vasco decide convocar el II Congreso Mundial Vasco, era consciente de una necesidad sentida por la Sociedad Vasca: enfrentarse, de raíz, de la mano del rigor académico y científico, a su propia situación, debatiendo a fondo su realidad al objeto de preparar su futuro.

Detrás quedan hoy, complejas y enriquecedoras etapas organizativas, una experiencia académica sin precedentes, una muestra inigualable de colaboración y aportación mutua de la comunidad científica internacional y un amplio esfuerzo de comunicación, que ha convertido a un millar de visitantes cualificados, procedentes de los diferentes países del mundo, en singulares embajadores de Euskadi.

En este contexto, el II Congreso Mundial Vasco requiere, aún, agotar dos últimas fases previstas. Una primera, la formación del embrión de una nueva organización científica vasca, que canalice los frutos ya recogidos hacia un futuro sugerente, y una segunda, consistente en la difusión de la totalidad de las ponencias, comunicaciones y debates que desde treinta y cuatro Congresos diferentes, destinados al estudio y debate de una amplia gama de materias científicas y temas sociales, permitieron abordar en profundidad los principales problemas que afectan hoy al mundo y sus posibles vías de solución.

A esta última fase, el Gobierno Vasco dedica este esfuerzo en una doble vía:

a) Una Publicación Institucional de la totalidad del Congreso, por parte del propio Gobierno.

b) Una publicación múltiple y variada que, con la colaboración directa de empresas editoriales y otras entidades especializadas en las diferentes disciplinas, permita transmitir adecuadamente a las personas interesadas en cada caso, el contenido preciso de los temas tratados; es precisamente en este contexto, donde se enmarca la presente publicación.

Estoy seguro que, de esta manera, contribuiremos al objetivo previsto, sembrando los elementos necesarios para abrigar, con esperanza, una nueva Sociedad.

José Antonio Ardanza
LEHENDAKARI DEL GOBIERNO VASCO

HITZAURREA

Antropologi Biltzarreko Arkeologiaren eta Antropologia Fisikoaren alorretan aurkeztu ziren hitzaldiak eta komunikazioak biltzen dira argitalpen honetan. Biltzarra, Gasteizen, 1987ko Irailaren 21etik 25era egin zen Eusko Jaurlaritzak babestutako II. Euskal Mundu-Biltzarraren baitan.

Egileen izen handia, landu ziren gaien garrantzia eta aipatutako lanen zabalkunderako Biltzarraren Antolakuntza-Batzordeak proposatu duen bidea eragin diote II. Euskal Mundu-Biltzarraren Idazkaritzari MUNIBE aldizkariaren zenbaki berezi hau bultzatzera. Aukeratu den bideak bermatzen du adituen artean behar-bezalako zabalkundea, II. Euskal Mundu-Biltzarra osatzen duten hogeitamalau biltzar guztien argitalpenak egiterakoan jarri ziren helburu nagusienerako bat betez.

Luis Gurrutxaga
II. Euskal Mundu-Biltzarraren Idazkari Nagusia

PREAMBULO

La presente publicación recoge las ponencias y comunicaciones presentadas en torno a las materias de Arqueología y Antropología Física, en el Congreso de Antropología, celebrado en Vitoria-Gasteiz entre los días 21 y 25 de Septiembre de 1987, en el marco del II Congreso Mundial Vasco, patrocinado por el Gobierno Vasco.

El relevante prestigio de los autores, el interés de los temas abordados y el vehículo propuesto por el Comité Organizador del Congreso para la difusión de los citados trabajos, han decidido a la Secretaría del II Congreso Mundial Vasco a promover este número extraordinario de la revista MUNIBE, que, por otra parte, garantiza una adecuada difusión entre los especialistas del tema, cumpliendo así uno de los objetivos fundamentales planteados al realizar este tipo de publicaciones para cada uno de los treinta y cuatro Congresos monográficos constitutivos del II Congreso Mundial Vasco.

Luis Gurrutxaga
Secretario General del II Congreso Mundial Vasco

Sesión inaugural 21 de Septiembre de 1987

PRESENTACION DEL CONGRESO:

Jesús ALTUNA

Ongi etorriak, Jaun-Andreok.

Lehendabiziko saio honekin emango diogu hasiera bigarren Euskal Mundu Biltzarraren barruan Antropologiari buruz egingo den biltzarrari.

Bigarren Biltzar nagusi honek Kongresu asko bildu ditu. Hauetako batzuk Biltzarraren antolaketa aurrera zihoala pentsatu eta eratu dira. Bainan ba dira beste batzuk, hasiera hasieratik asmotan hartu zirenak. Hauetako bat, Antropologi Biltzarra hain zuzen. Hau ez da harritzekoa, Antropologi ikerketak garrantzi handia izan bait dute gure artean. Hara hor, lekuko, Telesforo Aranzadi eta Barandiarango Jose Migelen lanak. Zorionez Barandiaran gure artean aurkitzen da gaur. Eskerrik asko D. Jose Migel.

Bienvenidos Señoras y Señores. Decía que con esta primera sesión damos comienzo al Congreso de Antropología, congreso que no podía faltar dentro del Segundo Congreso Mundial Vasco habida cuenta de la importancia que las investigaciones antropológicas han tenido entre nosotros. Un gran tesigo de esa importancia, D. José Miguel de Barandiaran se encuentra afortunadamente hoy entre nosotros, presidiendo esta sesión. Estas investigaciones han tocado desde sus comienzos tres campos de la antropología: la antropología física, la antropología cultural y la arqueología, especialmente la prehistórica.

Por ello, el Comité Organizador de este Congreso, ha querido que estuvieran presentes en el mismo los tres campos. Como es inevitable el riesgo de extendernos demasiado y dispersarnos, hemos querido limitar la temática general del Congreso, fundamentalmente a cuestiones metodológicas. De esta manera, los nuevos investigadores de estas ciencias pueden conocer, contrastar y probablemente mejorar sus propios métodos.

En el campo de la arqueología hemos querido tratar problemas metodológicos referidos a las diversas fases del quehacer arqueológico, a saber: al descubrimiento de los yacimientos, a la planificación moderna de su excavación y estudio, contemplando zonas y no solamente yacimientos aislados, a la reconstrucción de modelos prehistóricos estudiando los materiales interdisciplinariamente y por fin, a la conservación de los yacimientos excavados.

En el campo de la antropología física, el tema central versa sobre la interpretación de la variabilidad biológica de la población vasca a fin de discernir lo que es sustrato genético y lo que son factores de índole geográfica, ecológica o cultural.

Un segundo tema es el estudio de la influencia del aislamiento por un lado y de la migración por otro, en las poblaciones pirenaicas con las consecuencias que uno y otro originan.

Un tercer tema es el ya tradicional en la Antropología física vasca y es el que se refiere a la antropología prehistórica.

Por fin, se tratará también del análisis de la población vasca, a nivel molecular. Se trata de ver qué nuevas perspectivas presenta el estudio de los prototipos sanguíneos y proteínas plasmáticas.

En el campo de la antropología cultural por fin, se han elegido también temas metodológicos acerca de planes de investigación que vienen desarrollándose entre nosotros. Así uno de ellos el de la metodología para una cartografía etnográfica. Es sabido cómo estos últimos años viene trabajándose aquí bajo la dirección de D. José Miguel de Barandiaran en la elaboración de un atlas etnográfico.

También la metodología de la investigación acerca de la mitología encuentra un puesto en el Congreso ya que también los temas mitológicos han sido ampliamente estudiados en la investigación etnográfica vasca. De nuevo en este punto hemos de ex-

presar el máximo homenaje de gratitud a D. José Miguel de Barandiaran quien desde 1916 ha recogido un inmenso cúmulo de datos referentes a la mente popular vasca salvándolos para la ciencia etnológica y del futuro, ya que hoy la mayor parte de esas manifestaciones por desgracia se han borrado para siempre de la cultura popular.

La lección inaugural del Congreso que habíamos titulado: «Lección: D. José Miguel de Barandiaran» iba a ser pronunciada por D. Julio Caro Baroja. Pero motivos de salud, han impedido venir a este investigador hoy aquí.

Ahora bien, D. José Miguel ha aceptado amablemente nuestra invitación a dirigimos unas palabras antes de la primera ponencia. Quiero expresarle en nombre de todos nuestro agradecimiento, a la vez que le cedo la palabra.

Palabras de D. JOSE MIGUEL DE BARANDIARAN

Jaun andereak:

Batere usterik gabe, hauxe gertatu zait: hitza hartu beharra zuen aurrean, gaur.

Bestela ere hemen izango nintzan, entzuteko hemen esaten zena. Baiña mahai honetara ekarri naut eta hementxe nago hitz egiteko asmoaz, etnografiaz; batez ere euskal etnografiaz.

Nik uste dut gauza asko direla beharrezkoak zientzi honetan, baina nahi nuke batez ere hauxe esan: Etnografia ikasi nahi duenak, euskal etnografia naiz beste populazio batena, behar duela berak bizi kultura hori.

Bizi ez baldin bada kultura horren barnean, ez du ondo ulertuko. Hau da miña bezela. Miña sekulan izan ez duenak, ez du jakingo bein ere miña zer den ongi, naiz eta ondo adierazia izan. Behar du berak bizi miña.

Hala da. Eta halaxe da ezikera ere, kultura ere, etnia bat ere. Ez baldin badu beronek bizi izan, ez du ulertuko kultura hori bere osotasunean.

Ikaskuntza hauek pizka bat aurrera joan diren tokietan, beti esaten dana hauxe da: ikertzaile batek behar duela ikasi urte batzuetan, bizi izaten ezikera hori. Geroago asiko dela esaten nola den eta beste ezikerarekin duen zer ikusia azaltzen.

Bitartean ez duela gai horretaz deusik esan behar.

Orain aski da, eta erderaz asiko naiz esaten, behar bada, zuen artean askok euskeraz ez dakizute eta.

Señoras y Señores:

Me atrevo a hablar delante de un público tan ilustre, de tantas personas que han hecho estudios e investigaciones en el campo de la antropología.

En esta improvisada intervención pienso repetir, poco más o menos, lo que dije allá, el año 1956, en París, durante el Primer Congreso Mundial Vasco que se celebró en aquella ciudad. También entonces pronuncié unas palabras. Por cierto, he leído el libro que se ha publicado acerca de aquel Congreso, y en él no se hace ninguna mención a mi intervención. Pero yo sé que hablé en París, en el Palais d'Orsay. También hablé por aquellos días en la Universidad de la Sorbona, pero en esta ocasión hablé acerca de Axular.

Voy a empezar haciendo algunas consideraciones acerca de la etnografía. En esta como en toda ciencia, es preciso empezar señalando lo que debemos conocer.

Etnografía quiere decir estudio descriptivo de la etnia. Entendemos por etnia un conjunto de hombres que tienen la misma cultura. Ahora bien, ¿qué es la cultura? ¡Oh la cultura! ¡Cuánto se habla de ella y de qué diversas formas! Pues bien; cultura, para nosotros, es el conjunto de soluciones que el hombre ha dado a los problemas fundamentales que le plantea la vida. ¿Y cuáles son esos problemas fundamentales?

Por fin, se tratará también del análisis de la población vasca, a nivel molecular. Se trata de ver qué nuevas perspectivas presenta el estudio de los prototipos sanguíneos y proteínas plasmáticas.

En el campo de la antropología cultural por fin, se han elegido también temas metodológicos acerca de planes de investigación que vienen desarrollándose entre nosotros. Así uno de ellos el de la metodología para una cartografía etnográfica. Es sabido cómo estos últimos años viene trabajándose aquí bajo la dirección de D. José Miguel de Barandiaran en la elaboración de un atlas etnográfico.

También la metodología de la investigación acerca de la mitología encuentra un puesto en el Congreso ya que también los temas mitológicos han sido ampliamente estudiados en la investigación etnográfica vasca. De nuevo en este punto hemos de ex-

presar el máximo homenaje de gratitud a D. José Miguel de Barandiaran quien desde 1916 ha recogido un inmenso cúmulo de datos referentes a la mente popular vasca salvándolos para la ciencia etnológica y del futuro, ya que hoy la mayor parte de esas manifestaciones por desgracia se han borrado para siempre de la cultura popular.

La lección inaugural del Congreso que habíamos titulado: «Lección: D. José Miguel de Barandiaran» iba a ser pronunciada por D. Julio Caro Baroja. Pero motivos de salud, han impedido venir a este investigador hoy aquí.

Ahora bien, D. José Miguel ha aceptado amablemente nuestra invitación a dirigimos unas palabras antes de la primera ponencia. Quiero expresarle en nombre de todos nuestro agradecimiento, a la vez que le cedo la palabra.

Palabras de D. JOSE MIGUEL DE BARANDIARAN

Jaun andereak:

Batere usterik gabe, hauxe gertatu zait: hitza hartu beharra zuen aurrean, gaur.

Bestela ere hemen izango nintzan, entzuteko hemen esaten zena. Baiña mahai honetara ekarri naut eta hementxe nago hitz egiteko asmoaz, etnografiaz; batez ere euskal etnografiaz.

Nik uste dut gauza asko direla beharrezkoak zientzi honetan, baina nahi nuke batez ere hauxe esan: Etnografia ikasi nahi duenak, euskal etnografia naiz beste populazio batena, behar duela berak bizi kultura hori.

Bizi ez baldin bada kultura horren barnean, ez du ondo ulertuko. Hau da miña bezela. Miña sekulan izan ez duenak, ez du jakingo bein ere miña zer den ongi, naiz eta ondo adierazia izan. Behar du berak bizi miña.

Hala da. Eta halaxe da ezikera ere, kultura ere, etnia bat ere. Ez baldin badu beronek bizi izan, ez du ulertuko kultura hori bere osotasunean.

Ikaskuntza hauek pizka bat aurrera joan diren tokietan, beti esaten dana hauxe da: ikertzaile batek behar duela ikasi urte batzuetan, bizi izaten ezikera hori. Geroago asiko dela esaten nola den eta beste ezikerarekin duen zer ikusia azaltzen.

Bitartean ez duela gai horretaz deusik esan behar.

Orain aski da, eta erderaz asiko naiz esaten, behar bada, zuen artean askok euskeraz ez dakizute eta.

Señoras y Señores:

Me atrevo a hablar delante de un público tan ilustre, de tantas personas que han hecho estudios e investigaciones en el campo de la antropología.

En esta improvisada intervención pienso repetir, poco más o menos, lo que dije allá, el año 1956, en París, durante el Primer Congreso Mundial Vasco que se celebró en aquella ciudad. También entonces pronuncié unas palabras. Por cierto, he leído el libro que se ha publicado acerca de aquel Congreso, y en él no se hace ninguna mención a mi intervención. Pero yo sé que hablé en París, en el Palais d'Orsay. También hablé por aquellos días en la Universidad de la Sorbona, pero en esta ocasión hablé acerca de Axular.

Voy a empezar haciendo algunas consideraciones acerca de la etnografía. En esta como en toda ciencia, es preciso empezar señalando lo que debemos conocer.

Etnografía quiere decir estudio descriptivo de la etnia. Entendemos por etnia un conjunto de hombres que tienen la misma cultura. Ahora bien, ¿qué es la cultura? ¡Oh la cultura! ¡Cuánto se habla de ella y de qué diversas formas! Pues bien; cultura, para nosotros, es el conjunto de soluciones que el hombre ha dado a los problemas fundamentales que le plantea la vida. ¿Y cuáles son esos problemas fundamentales?

El primer problema es precisamente cómo vivir. Porque si no vivimos lo restante es superfluo. Cómo vivir, ese es el primer problema.

Un segundo problema que se le plantea al hombre: ¿cómo haré que las fuerzas de mi entorno me sirvan para vivir?

Otros problemas son: ¿Cómo haré que mis semejantes me puedan ayudar?

¿Cómo me entenderé con ellos?

¿Cómo haré que las cosas sean más deleitables para mí?

Un problema más que se plantea al hombre, problema este característicamente humano: ¿Qué soy y para qué soy?

He ahí los problemas fundamentales que se le plantean al hombre. Y si la cultura como hemos dicho consiste en el conjunto de soluciones que el hombre ha ido dando a estos problemas fundamentales, ¿cuáles son esas soluciones?, ¿qué nombre tienen, cuando menos?

Al primero de los problemas, ¿cómo viviré; la solución la da la economía en sus diversas formas: caza, pesca, ganadería, labranza de las tierras, artesanías, industrias, etc.; he ahí las soluciones. Una serie de soluciones que brotan del mismo problema: cómo viviré.

Otro de los problemas que se le plantea al hombre es: ¿cómo haré modo de que las cosas y las fuerzas de mi entorno me sirvan?, ¿cómo me las arreglaré?: Estudiando esas cosas, conociéndolas por medio de la ciencia y la técnica. He ahí otra solución.

Otro todavía, y cómo haré modo de que mis semejantes me ayuden en mis quehaceres? Pues uniéndome con ellos, mediante la sociedad en sus diversas formas: familia, vecindad, pueblo ..., instituciones que responden a esa necesidad del hombre.

Y además, ¿cómo me entenderé con ellos?. Relacionándome con ellos mediante el lenguaje. Por tanto el lenguaje es otro elemento de la cultura.

Y cómo hallaré la manera de hacer las cosas deleitables, que las cosas sean bellas. Me acuerdo de aquella definición de la belleza cuando yo estudiaba literatura. ¿Qué es la belleza?: «*Es la bondad intrínseca de las cosas en cuanto es razón del deleite que experimentamos al contemplarlas*». Esa era la definición. Pues bien, llegaremos a esa solución mediante las Bellas Artes.

Pero siempre queda una pregunta que es característicamente humana: ¿qué soy yo y para qué soy yo?. Y si no se da una solución a esa pregunta, la cultura no tendría una característica humana. Pues bien, la solución es precisamente el humanismo, lo que en euskera se denomina *gizabidea*.

De modo que la economía, las ciencias y las técnicas, las diversas formas de sociedad, el lenguaje, las artes y el humanismo son los elementos constitutivos de una cultura.

Por etnia entendemos nosotros un grupo de hombres que tienen una comunidad de caracteres de civilización. Lo que viene a ser el equivalente de una cultura. Y la etnografía trata de estudiar la parte descriptiva de esa etnia o de ese grupo cultural.

Ahora bien, ¿qué buscamos al realizar una labor etnográfica? El material que debe ser estudiado por el etnógrafo es triple: objetos, actividades y representaciones o interpretaciones populares.

En todos estos hechos, el aspecto más asequible es su forma, su apariencia exterior. Por ahí, por el aspecto morfológico, empieza nuestro conocimiento de las cosas materiales. Los vestigios materiales son efectivamente los testimonios más claros y más duraderos de una cultura y deben ser estudiados en su forma, en sus elementos, como producto y como instrumento de diversas actividades.

Pero los objetos no tienen sentido si no conocemos su función. Las cosas no se conocen atendiendo solo a su forma. Al ver un objeto hasta entonces desconocido, surge espontáneamente la pregunta: ¿para qué es eso? Queremos saber para qué sirve. Cual es su función.

Pero más aún, cada objeto y cada función o actividad, tienen desde que empieza a figurar en el mundo de nuestras representaciones, en nuestro mundo conceptual, un valor o categorema del que carece en el mundo exterior; desempeña, por tal razón, un papel frecuentemente más destacado en el complejo cultural del que forman parte y por lo tanto en el comportamiento humano.

Me refiero con esto a su valor simbólico, a su historia y a su significación en un sistema de valores, en el entramado religioso del grupo étnico y en el de las teorías, de los mitos y de las creencias mágicas que integran la mentalidad colectiva.

En todo complejo cultural, los elementos que lo integran son hechos o soluciones de los problemas que le plantea la vida; y como tales hechos, son signos que hacen referencia a un mundo de representaciones y de intenciones fuera del cual carecen de sentido.

A este respecto me acuerdo del caso siguiente: Estábamos trabajando el Dr. Aranzadi y yo (el Dr. Eguren no estaba entonces con nosotros) en la Sierra de Aralar, haciendo investigaciones de Prehisto-

ria. Fué en el lugar denominado Igaratza y nos ayudaban dos pastores que tenían sus rebaños de ovejas en Aralar. Estos pastores se quejaban mucho del Secretario del Ayuntamiento de Zaldibia, que se portaba mal con ellos, que no les daba facilidades para determinadas cosas, etc. etc.

Un día salía yo de la casa donde nos hospedábamos. Era una casa de guardas que tenía la Diputación de Gipuzkoa. Cerca de ella había una majada de pastores con dos o tres txabolas. Una de ellas era de uno de los pastores que trabajaba con nosotros. Y ví que este pastor llevaba colgado de un palo un cordero. Le dije: «Qué, vás al pueblo? «Sí, voy al pueblo» —merespondió—. «Vas a vender el cordero?». «No. Voy a llevárselo al Secretario». «¡Ah, vamos, al fin ya os habéis reconciliado, le agradeces algún favor que te ha hecho. Está bien, está bien». Me equivoqué totalmente. ¿Saben lo que me dijo? «No le llevo por agradecer nada, ningún bien me ha hecho, sino para que no me haga más daño». Por tanto se trataba no de un agradecimiento, sino de todo lo contrario.

De modo que para juzgar aquel hecho humano, el regalo que hacía, no bastaba con la configuración del hecho, hacía falta conocer la intención que iba insaculada en ello. No se trataba, como yo pensé, de un acto de agradecimiento, se trataba de un hecho, producto de un temor servil. Son las intenciones profundas las que determinan el sentido de un hecho humano, de un hecho característicamente humano.

Ahora bien, ¿cómo investigar? Ese es otro problema. Se trata en realidad de hechos humanos. La cultura es un conjunto de hechos humanos. Los hechos humanos no los conoceremos bien si no los vivimos. Ya he dicho mas de una vez, que quien no ha sentido jamás un dolor, será incapaz de comprender lo que es el dolor por bien que se lo expliquen. Hay que sentirlo, hay que vivirlo. Lo mismo sucede con la cultura. Si no la vivimos, no la podremos conocer bien.

Yo empecé a estudiar las culturas. Por de pronto me interesaban mucho las culturas primitivas, las entonces llamadas culturas primitivas de Africa, de Oceanía. Y para ello había leído muchos estudios et-

nológicos. Pero una ciencia puramente libresca no es bastante. Si no vivo yo aquellas culturas que trato de conocer, por bien que hayan sido descritas por los etnógrafos, no llegaré a comprenderlas. Los hechos humanos no son adecuadamente inteligibles para quien no los ha vivido. Esto me inculcó un profesor mío, Wilhelm Wundt, profesor de la Universidad de Leipzig, ya de esto hace muchos años, allá el año 1912. Bueno, les estoy hablando así, porque ya soy muy antiguo; estoy acercándome peligrosamente a los 100 años —mientras tanto, Vds., todos los que están aquí, me gustaría que llegaran a vivir tantos años como yo—. De modo que hay que vivir los hechos humanos. Este es el criterio de base. No puede uno ponerse a estudiar las características de una cultura, mediante libros solamente. Los libros no bastan. Hay que vivir la cultura que tratamos de estudiar.

Me acuerdo, esto también es bastante antiguo, de una anécdota que me sucedió allá por el año 1922 en Tilburg (Holanda), donde se celebraba un Congreso Internacional de Etnología. En aquel Congreso tuve una intervención en francés sobre «la religion des anciens basques». Después de finalizar mi intervención, se me acercó un profesor de la Universidad de Cracovia que me dijo: «Vd. ha dado cuenta de sus investigaciones. Pero, cómo andan las investigaciones en su País? «Bastante mal» —le contesté. «La gente se contenta con estudiar las cosas en los libros, falta la investigación de campo realizada mediante encuestas». Y él respondió: «Cuándo también Vds., como nosotros, aprenderemos a discurrir primero con los pies y después con la cabeza!». Y tenía razón. Eso es lo que hay que hacer, discurrir con los pies y después vendrá el discurso con la cabeza, pero después. Ese es otro criterio básico. Hay otros criterios que hay que seguir también, pero todos ellos, conforme vaya desarrollándose este Congreso, irán Vds. perfilándolos para que se haga una buena etnografía.

Yo voy a dar por terminada mi improvisada intervención. Si Vds. quieren formularme alguna pregunta, acaso sabré contestar. De todas maneras quedo a disposición de Vds. afectísimo y seguro servidor—.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	17-24	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	-------	---------------	------	------------------

Détection et exploration de gisements archéologiques par des techniques de prospection électrique et magnétique: Intérêts et limites. Un exemple d'application en Pays Basque.

A. KERMORVANT *
F. PRAT **
S. ROMERO **
B. MARTINEZ ***
L. VALDES ****

MOTS-CLES: Archeologie, Geophysique, Electricite, Magnetisme.

RESUME

Parmi les méthodes d'exploration du sous-sol qui ont pu être mises au point pour répondre aux nouvelles exigences de la recherche archéologique, la détection géophysique offre un très large domaine d'application à l'étude prévisionnelle, aussi bien intensive qu'extensive, de gisements enfouis.

Dans leurs développements les plus récents, les techniques et méthodes de prospection, basées sur la mesure de résistivité électrique apparente d'un sous-sol ou magnétisme de celui-ci sont particulièrement efficaces sur des sites de natures très diverses allant de la préhistoire aux époques les plus récentes.

L'expérience acquise aux niveaux de la méthodologie d'application de ces techniques, du traitement et de l'analyse des données géophysiques, est parfaitement bien démontrée par l'activité permanente qu'exercent, notamment, quelques Laboratoires européens.

RESUMEN

De los métodos de exploración del subsuelo puestos en marcha para responder a las nuevas exigencias de la investigación arqueológica, la detección geofísica ofrece un amplio campo de aplicación para el estudio preventivo, tanto intensivo como extensivo, de yacimientos enterrados.

En sus más recientes desarrollos, las técnicas y métodos de prospección, basados en la medida de resistividad eléctrica aparente de un subsuelo o de su magnetismo, son particularmente eficaces en emplazamientos de diversas naturalezas, desde la prehistoria hasta las épocas más recientes.

La experiencia adquirida en la metodología de aplicación de estas técnicas, en el tratamiento y el análisis de los datos geofísicos está perfectamente demostrado por la constante actividad de ciertos Laboratorios europeos.

A partir de la surface d'un terrain et dans certaines conditions, le contenu archéologique de la terre peut être révélé par la mesure du champ magnétique terrestre ou de la résistivité électrique apparente du sous-sol.

Dès 1946, en Angleterre, R.J.C. ATKINSON tente de repérer des fosses préhistoriques en utilisant une méthode de détection sur la mesure des propriétés électriques du proche sous-sol.

L'année suivante, au Mexique, H. DE TERRA expérimente un principe de mesure de la conductibilité électrique des sols sur un site où sera découvert l'homme de TEPEXAN.

Ce n'est véritablement qu'à partir du début des années 60 que les applications de la détection géophysique à l'archéologie vont se multiplier et qu'en Europe des Laboratoires et Instituts tels que la «Fondation Lerici» (Rome), le «Research Laboratory of Archaeology» (Oxford), le «Reinisches Landesmuseum» (Bonn) et le «Centre de Recherche Géophysique de Garchy» (France) vont consacrer tout ou partie de leurs activités au développement de techniques et méthodes spécifiques.

Aujourd'hui celles-ci sont parfaitement opérationnelles et bien adaptées aux problématiques de l'exploration archéologique: leur efficacité n'est plus à démontrer.

«L'outil» géophysique, élément dynamique et cohérent de la prospection géophysique peut être défini comme un instrument scientifique de découvrir

* Université de Tours. Laboratoire des Civilisations de l'Antiquité
37041 Tours Cédex. FRANCE

** Escuela Universitaria Politécnica de la Rabida
Palos de la Frontera - Huelva. ESPAÑA

*** Universidad de Cantabria.
Facultad de Ciencias. Departamento de Geología.
39005 - Santander. ESPAÑA

**** Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco
Bilbao. ESPAÑA

te, d'approche et d'étude non destructrice des sites.

En général, les formations archéologiques enfouies possèdent des propriétés physiques distinctes du milieu dans lequel elles se trouvent. Le principe de leur détection, par les méthodes géophysiques, est basé sur la recherche de différences ou écarts à une distribution normale des propriétés physiques du milieu naturel contenant.

Les techniques de mesures de ces grandeurs physiques, à l'origine pratiquement toutes développées pour les besoins de la recherche pétrolière et minière, se répartissent en deux principes:

- actifs, en introduisant dans le sol une perturbation et en mesurant l'effet produit (prospection électrique, sismique, électromagnétique...),
- passifs, par le fait de capter un champ existant (prospection magnétique, gravimétrique...).

Les méthodes magnétiques et électriques sont les plus couramment utilisées. Les renseignements qu'elles fournissent, sans être tout à fait équivalents du point de vue structural, sont parfaitement complémentaires et leurs spécificités permettent de couvrir un très large domaine d'application.

1. Les méthodes de *prospection électrique* sont basées sur la mesure de l'aptitude qu'offrent les structures du sous-sol à être traversées par un courant électrique injecté depuis la surface ou le plan du volume à étudier.

On peut ainsi obtenir la résistivité électrique apparente du sous-sol (soit l'inverse de la conductibilité) qui s'exprime en ohms/mètre. Celle-ci varie en fonction de la composition physico-chimique des matériaux traversés par le flux électrique et du degré d'humidité du milieu exploré.

Les mesures s'effectuent à l'aide d'un résistivimètre relié à un dispositif d'électrodes en contact avec le sol. En général, quatre électrodes constituent l'émetteur et le récepteur, deux de celles-ci sont destinées à l'injection du signal électrique, les deux autres utilisées pour la mesure de la différence de potentiel électrique résultante. L'appareil indique la résistivité en effectuant le rapport potentiel reçu / courant émis.

La configuration du dispositif d'électrodes conditionne le pouvoir de détection, diverses combinaisons et dispositions des électrodes permettent d'effectuer une analyse, soit dans le plan horizontal (parallèlement au sol) à profondeur constante, soit selon la direction verticale à profondeur variable. Dans le cas d'une détection selon le plan horizontal, les mesures sont le plus fréquemment réalisées en plantant dans le sol, de quelques centimètres, quatre électrodes fixées linéairement à un support déplacé point par point. Suivant le type de sol, le

temps nécessaire pour la saisie d'une mesure est compris entre deux et cinq secondes. Les structures archéologiques provoquent, généralement, des variations notables, voire très importantes, de la résistivité.

Le grand intérêt des techniques de prospection électrique est particulièrement lié au principe actif sur lequel elles sont fondées, les différentes manières d'introduire le signal électrique dans le sol et celles d'en mesurer l'effet produit autorisent des applications particulièrement spécifiques, aussi bien pour les périodes pré-prot historiques qu'historiques.

Le degré d'imbibition d'un sol, en eau, rend la mesure de la résistivité plus ou moins réalisable et significative. Cette méthode n'est donc pas efficace sous toutes les latitudes et à tout moment. En phase humide, les meilleurs résultats peuvent être obtenus; en zone désertique, elle est inopérante.

2. Dans le milieu des années 50, le développement des appareils de mesure du champ magnétique terrestre, basé sur le principe de la résonance magnétique nucléaire, permettra à M.J. AITKEN de réaliser, en Angleterre, les premières expérimentations de la *prospection magnétique* à l'archéologie.

Cette technique d'exploration est basée sur la détection, à peu de distance au-dessus du sol, de variations ou anomalies du champ magnétique terrestre provoquées par l'aimantation induite ou permanente des matériaux constituant les structures archéologiques enfouies.

La méthode la plus couramment utilisée consiste à mesurer un signal électrique ou fréquence de précession, engendré dans le champ terrestre par la précession libre des spins (moment magnétique nucléaire) des protons contenus dans une substance hydrogénée (eau, benzène, kérozène...). Cette fréquence est proportionnelle à l'intensité du champ magnétique terrestre total qui, généralement, est mesuré avec des magnétomètres à protons ayant une sensibilité de ± 1 gamma, voire $\pm 1/10$ e de gamma. Le champ est capté près de la surface du sol (0,30 m dans la plupart des applications) par une sonde contenant la substance hydrogénée (au pays-basque espagnol, dans la région de Guernica, l'intensité du champ terrestre est de l'ordre de 45 200 gammas).

Le champ magnétique terrestre observé en un lieu et à un instant, résulte du champ principal de la terre, de l'effet des structures du sous-sol, de champs de perturbations (proximité de lignes électriques, constructions...) et de la variation diurne (influence solaire).

L'amplitude de ce phénomène journalier est pratiquement toujours supérieure à l'amplitude moyenne d'une anomalie ayant une origine archéologique,

Cet effet doit, impérativement, être discriminé de la mesure du champ magnétique saisie dans l'espace exploré; le champ résiduel significatif peut être obtenu en réalisant des relevés magnétiques différentiels: intensité en un point de la prospection moins l'intensité à une station fixe de référence. Selon le type de matériel mis en oeuvre et pour des magnétomètres à protons, le temps de mesure est compris entre trois et six secondes.

Le diamagnétisme ou le paramagnétisme des vestiges archéologiques peuvent perturber le champ terrestre de quelques gammas à, exceptionnellement, plusieurs centaines; l'anomalie magnétique révélatrice dépasse rarement la vingtaine de gammas.

Par rapport aux méthodes électriques, ce type d'exploration passif offre quelques intérêts majeurs. Au niveau technique, les performances des magnétomètres et des équipements électroniques périphériques permettent de travailler dans des conditions tout à fait commodées. Des applications sont possibles là où la prospection électrique est toujours ou temporairement inefficace: en zone désertique, sur des sites où le bilan hydrique est provisoirement défavorable...

Certaines formations archéologiques sont identifiables par une signature magnétique typique, il est ainsi possible de différencier la pierre et la brique cuite, de reconnaître des fours, foyers, puits, dépotoirs, etc...

Les limitations à l'application d'une prospection magnétique sont principalement liées aux champs de perturbations qui interfèrent en permanence sur le champ terrestre et dont les effets sont indissociables. Par exemple, en milieu urbain et industriel, la technique est pratiquement toujours inopérante, à proximité plus ou moins immédiate de constructions, lignes électriques, clôtures..., la mesure magnétique peut être localement perturbée. Le fil de fer des rangs de vignes ou de certaines cultures fruitières interdit toute application.

C'est aussi au niveau de l'analyse des résultats que la magnétométrie se distingue des méthodes électriques, dans bien des cas l'interprétation est plus délicate à établir.

3. En fonction de la problématique abordée par une opération prospective, la *mesure géophysique* peut être réalisée de différentes manières:

- exploration d'approche par bandes plus ou moins longues et étroites, application à la recherche de tracés (voies, fortifications...), de limites de sites, reconnaissances préliminaires ou complémentaires rapides, etc... La fréquence des relevés géophysiques est alors adaptée à la précision souhaitée pour le type de renseignements recherchés.

- exploration systématique à l'intérieur d'un site ou d'une partie pour en étudier la composition, la nature, l'urbanisme, l'extension, etc... Dans ce cas, et pour un type précis d'investigation, la distribution des mesures est régulière sur toute la surface étudiée. Pour des raisons pratiques de mise en oeuvre sur le terrain et de commodité lors du traitement informatique, celles-ci sont le plus couramment réalisées aux noeuds d'un réseau, à mailles carrées, matérialisé au sol par des fils de fibres synthétiques.

Généralement, un pas de réseau de mesure de 1 mètre est un bon compromis. Exceptionnellement, il peut être plus petit, 0,50m, ou plus grand, de 2 à 5 mètres au maximum. Avec un coefficient de proportionnalité égal à 1 (1 mesure/m), des milliers, des dizaines de milliers et même plus de la centaine de milliers de mesures peuvent être effectuées.

L'importance du travail de saisie des données justifie l'utilisation de techniques d'automatisation de la mesure géophysique et de son enregistrement.

Pour une exploration de détail (tous les m²), et dans des conditions favorables d'exécution (terrain dégagé et meuble), une surface de 5 à 7 ha peut être étudiée en 28 jours effectifs par deux opérateurs et 1 ou 2 ouvriers.

4. *L'exploitation des résultats* d'une prospection suppose une transformation de l'information numérique en expression graphique ou cartographique, le recours à l'informatique est pratiquement toujours nécessaire.

L'analyse numérique est plus ou moins complexe suivant le type de données à traiter, la nature, la composition du site étudié et la qualité de la mesure géophysique.

Il est parfois indispensable de filtrer un ensemble de données pour en extraire ou minimiser les effets d'un bruit, renforcer un contraste milieu-structures, trier l'information en fréquence et/ou en direction...

Une des méthodes de représentation cartographique, efficace et rapide, consiste à créer une image où la luminance de chaque point élémentaire varie, linéairement ou non, avec l'amplitude du signal géophysique (original ou traité) aux points correspondants; la technique de représentation en tons de gris est bien adaptée à l'oeil et à l'esprit.

Dans son contenu, l'image géophysique est souvent complexe et le commentaire rarement suffisant pour en extraire l'information archéologique. Pour interpréter l'image et établir un plan structural, il n'existe pas de méthodes et techniques automatiques et universelles: celles de la géophysique traditionnelle, basées sur la comparaison de l'anomalie détectée

à un modèle théorique calculé, ne sont qu'exceptionnellement applicables. L'automatisation de l'analyse de l'image supposerait une modélisation de l'anomalie géophysique d'origine archéologique. Or, chaque site ou structure antique est unique, tant par sa nature et ce qu'il en reste, que par le milieu dans lequel il ou elle se trouve.

En fait, l'interprétation est principalement basée sur la reconnaissance visuelle des formes révélées par l'image, la part de l'intervention humaine est donc importante et le dialogue archéologue-prospecteur fondamental.

Il est rare qu'une interprétation soit intégrale et définitive, elle évolue avec la fouille et les recherches complémentaires.

5. L'expérience montre que chacune de ces deux méthodes d'investigation géophysique est efficace dans des domaines bien précis: par exemple, reconnaissance d'un plan urbain et recherches verticales pour les méthodes électriques, détection de structures de cuisson ou de combustion (fours, foyers, briques, céramiques...) pour la prospection magnétique. En général, les méthodes électriques sont sensiblement plus performantes que la prospection magnétique et, dans les pays tempérés, elles sont plus largement employées.

Pour des gisements où le couvert végétal est naturel et permanent (prairies, bois...) ces méthodes restent l'unique recours efficient d'études prospectives; en milieu urbain, face à la menace archéologique consécutive à l'ouverture de chantiers de travaux publics ou privés, les techniques électriques peuvent être d'un très grand intérêt.

Intrinsèquement, l'avantage de l'application des techniques géophysiques est de pouvoir étudier, sans destruction, aussi bien intensivement (sur des aires de quelques m²) qu'extensivement (sur des surfaces de plusieurs hectares), des sites qui sont très souvent inaccessibles, dans leur ensemble, à l'étude par les moyens traditionnels de la fouille.

La somme de résultats objectifs acquise par une opération de prospection géophysique ne saurait être directement comparable aux données de la fouille. L'objectif scientifique est de parvenir à une préconnaissance en livrant à l'analyse archéologique la nature, le schéma structural et l'extension d'un site enfoui.

Enfin, la prospection géophysique appliquée à la recherche archéologique doit être considérée comme une discipline à part entière, parallèle à la fouille et non annexe.

6. Du 10 au 16 novembre 1986, à l'initiative du Laboratoire des Civilisations de l'Antiquité (Université de Tours, France) et soutenue par le Comité Organisateur du II^e Congrès Mondial Basque, une équipe

Hispano-Française (1) a pu réaliser une prospection géophysique sur le site protohistorique de Marueleza, près de Nabarniz de Biskaia (2).

Au total, sur trois zones, une superficie de 6.875 m² a été explorée par la méthode des résistivités et en complément 1.860 m² ont été étudiés par prospection magnétique, soit sur l'ensemble la saisie et l'enregistrement de 9.877 mesures géophysiques.

Pour chacune des zones explorées, des informations essentielles ont pu être obtenues: mise en évidence d'un ensemble urbanisé, de l'extension de structures connues et d'espaces sans constructions.

Les résultats de ces travaux illustrent bien l'un des intérêts de la prospection électrique sur un site où le couvert végétal permanent s'oppose à l'application efficace des méthodes traditionnelles de prospection aérienne et de surface.

7. Depuis 1972, le Laboratoire des Civilisations de l'Antiquité de l'Université de Tours est intervenu sur 65 sites antiques en France et a dirigé ou participé à 25 missions d'archéologie prospective à l'étranger: Italie, Maroc, Espagne, Afghanistan, Yougoslavie, Mauritanie, Israël, Egypte, Portugal, Malte.

Le Laboratoire exerce aussi une activité dans les domaines technique et méthodologique: développement d'instrumentations électroniques, de systèmes de traitement et d'exploitation de l'information géophysique.

Les tous derniers travaux concernent l'étude et la réalisation d'un système de mesure de faibles résistivités adapté à l'exploration de gisements enfouis en milieux humides ou subaquatiques.

Une étroite collaboration est officiellement établie, depuis 1983, entre le Laboratoire et le Grupo d'Arqueofísica de la Escuela Universitaria Politécnica de La Rabida (Huelva). Plusieurs missions ont été réalisées, en commun, dans 7 pays d'Europe, d'Afrique et d'Asie.

(1) Equipe composée de Mesdemoiselles B. MARTINEZ et I. PUJANA, de Messieurs F. PRAT, S. ROMERO, L. VALDES et E. OTEO pour la partie espagnole et de A. KERMORVANT pour la partie française.

(2) Cette mission a été en partie financée par le Comité Organisateur du II^e Congrès Mondial Basque, le Laboratoire des Civilisations de l'Antiquité et par le programme d'étude du site de Marueleza.



Figura 1.

8. Marueza: resultados de la explotación geofísica. El Castro de Marueza se sitúa en uno de los extremos de la crestería de Gastiburu, a 525 m. sobre el nivel del mar. Ocupa un espacio de 6 a 8 Ha., rodeado de una potente fortificación.

La noticia más antigua que se tiene sobre el castro se remonta a 1.336, en la Carta Puebla, otorgada a Gernika, en la que se contempla las Cabas de Gastiburu, como uno de los límites de las tierras de la villa.

La investigación científica sobre este asentamiento se inició por encargo de la Excm. Diputación de Vizcaya, en 1940, a cargo de D.B. TARACENA y D.A. FERNANDEZ AVILES, tomando para ello como referencia inicial la mención hecha en 1366 de la existencia de fortificaciones, en 1942 se inicia un hiato temporal hasta 1981 en que se reanudaron los trabajos de excavación, subvencionados por el Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico de Bilbao.

La norma constructiva en el castro se halla dentro del estilo céltico del «muro gálico». Los trabajos de excavación arqueológica, han puesto de manifiesto estructuras constructivas defensivas y civiles. Dos puertas, una del tipo de las de «esviaje», sobre

la ría (NNO), abren el recinto de habitación al exterior. La puerta (NNO) está defendida por dos líneas amuralladas entre las que discurre el camino de acceso al interior. Las fortificaciones en este punto, debieron tener una altura aproximada de 6 m., levantados sobre una base de 7,5 m. de ancho. Las construcciones civiles, apenas iniciada su investigación, evidencian espacios rectangulares de 5 m. de ancho sobre un largo de 12 m. aproximadamente...

La prospección geofísica se organizó sobre tres zonas y una superficie total de 6.875 m²., en la que se utilizó el método eléctrico de resistividad aparente. La distribución es la que aparece en las imágenes que presentaremos a continuación (Fig. 1). Así mismo de manera complementaria se prospectaron 1.860 m². en metodología magnética (imagen rallada en Z3. Fig. 1).

El conjunto de medidas geofísicas sobre la superficie explorada, representa un total de 9.877. Para su identificación vamos a notar a las zonas por, Z1, Z2 y Z3 respectivamente (Fig.1).

Para la zona Z1. La primera imagen que presentamos (Fig. 2) responde a la representación gráfica

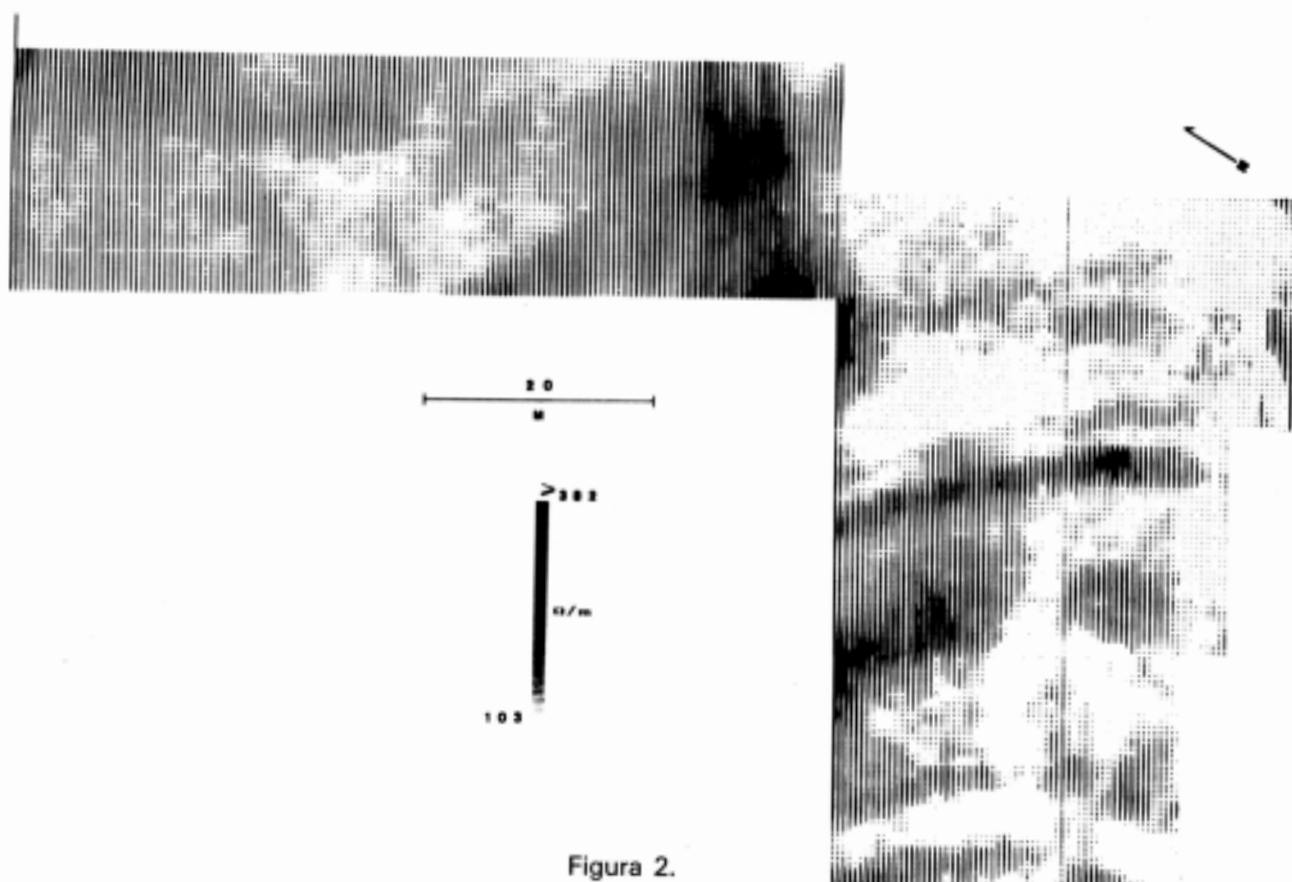


Figura 2.

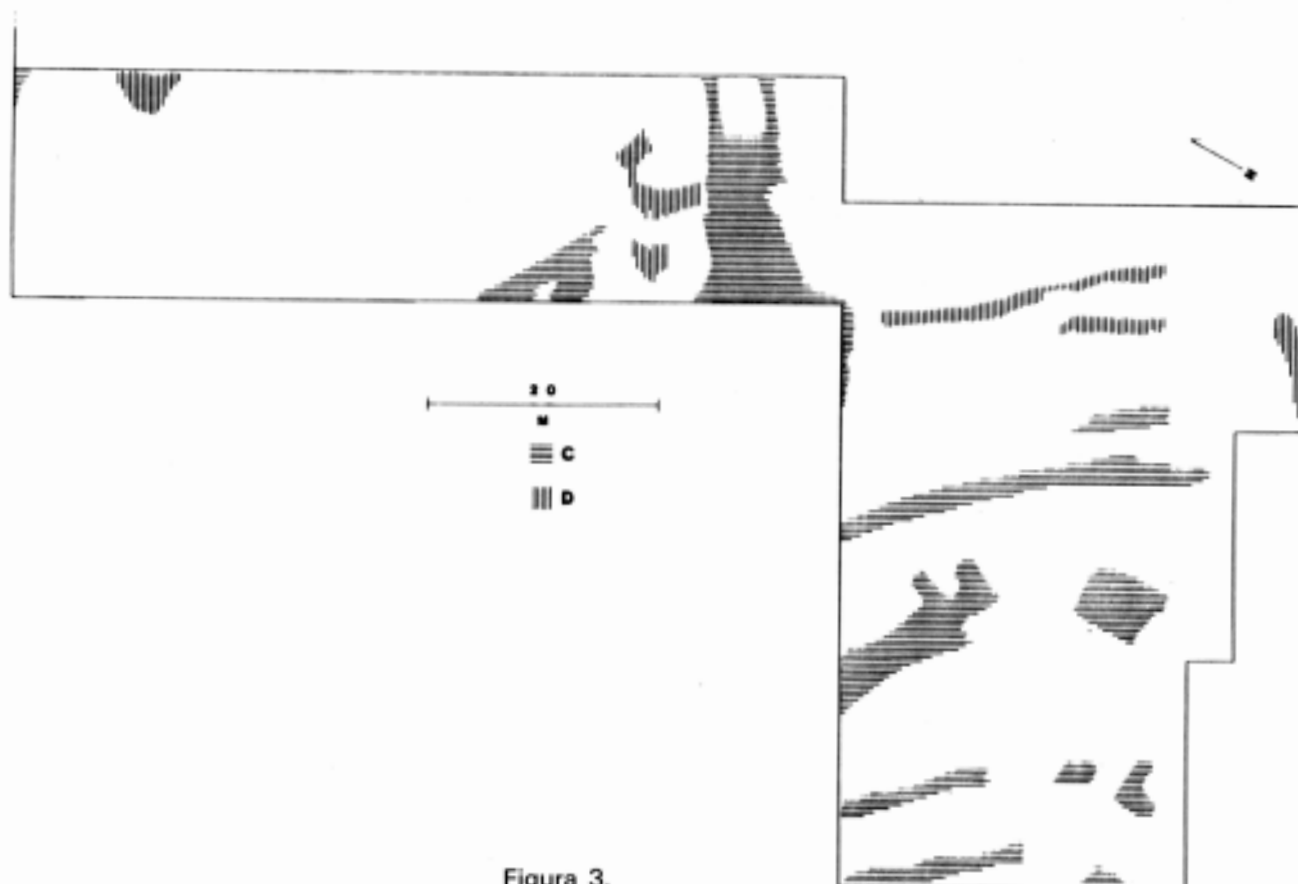


Figura 3.

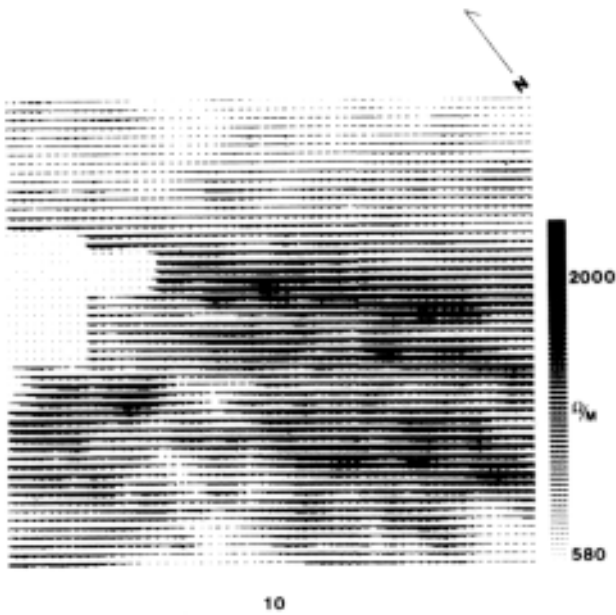


Figura 4.

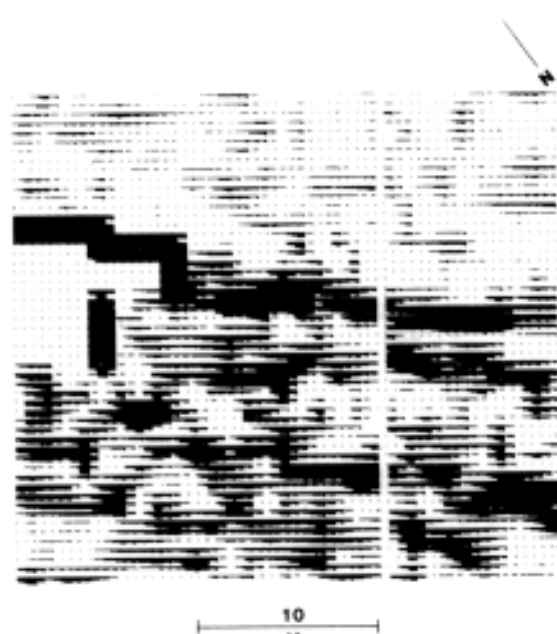


Figura 6.

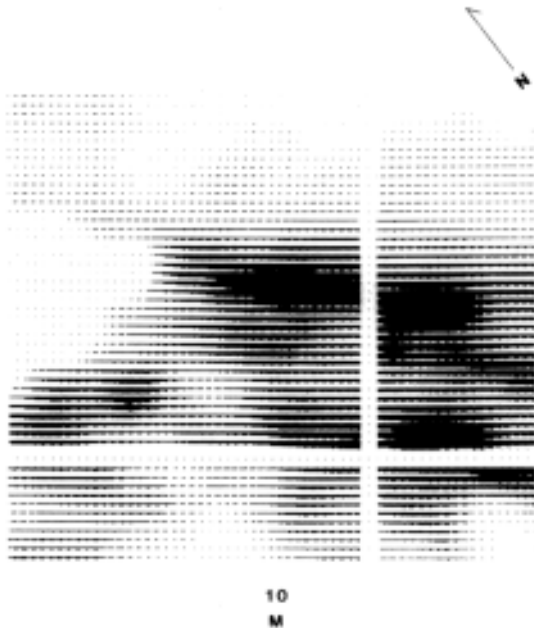


Figura 5.

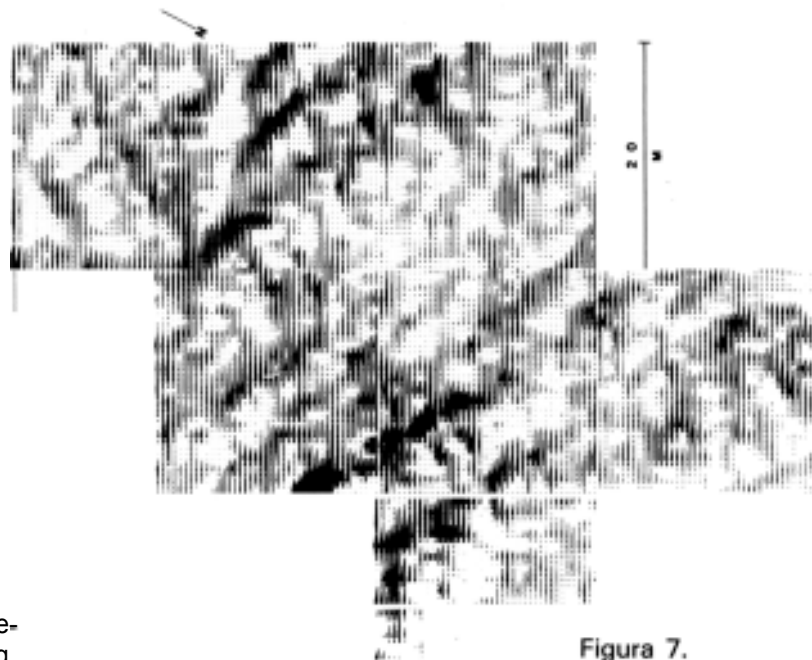


Figura 7.

de los valores brutos iniciales. Un plano de interpretación geofísica de la zona se ha obtenido en la Fig. 3.

Para la zona Z2. La primera imagen para esta zona (Fig. 4) corresponde a una cartografía bruta de los valores originales obtenidos sobre el terreno. Un filtraje de mayor gradiente local nos permite obtener la cartografía que presentamos en la Fig. 5. Una tercera imagen se ha obtenido realizando un filtraje de correlación (Fig. 6).

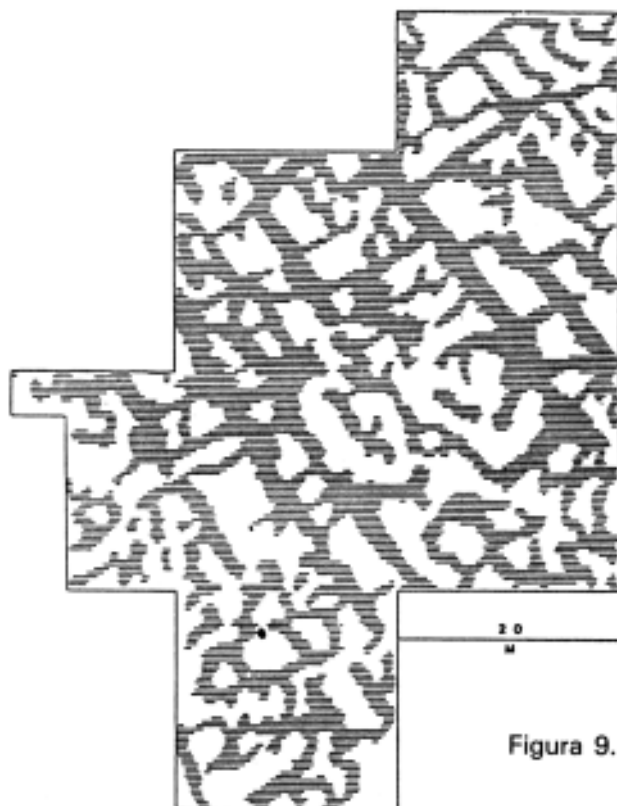
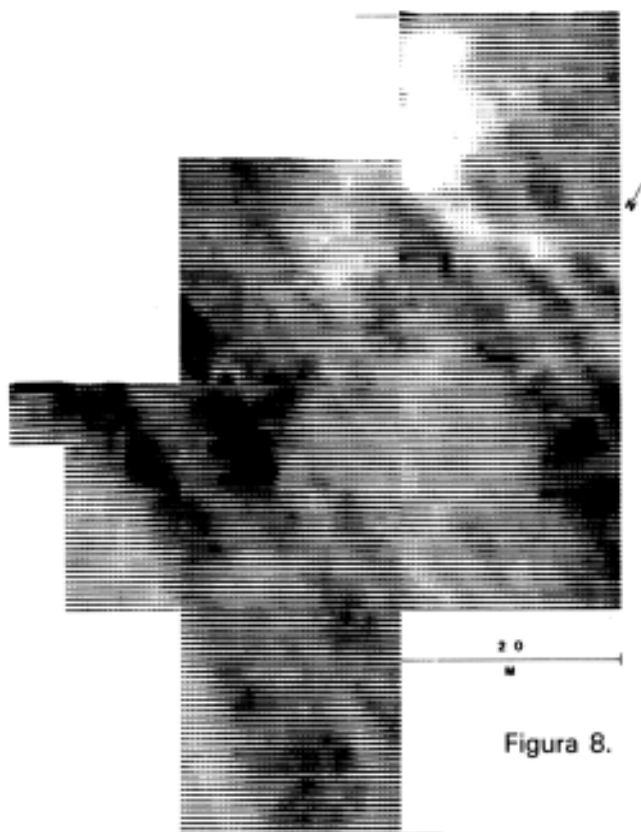
Para la zona Z3. La Fig. 7 presenta los datos iniciales cartografiados. La siguiente imagen (Fig. 8), filtrada, nos muestra importantes alineaciones so-

bre la zona. Un plano de interpretación geofísica se recoge en la Fig. 9.

Las cartas presentadas ofrecen la posibilidad de obtener importante información:

Puesta en evidencia de un conjunto urbanizado.

Reconocimiento de la extensión de las posibles estructuras arqueológicas.



Y también se observan espacios no ocupados.

Hemos de añadir que la prospección magnética realizada, no aparece presentada en ninguna imagen. La razón hay que encontrarla en el hecho de que la información magnética proporcionada por los valores brutos originales, en su representación cartográfica no aportan información válida para conseguir una ulterior, y mejor, interpretación.

En definitiva y a modo de conclusión, apuntar que estos resultados ilustran de manera especial uno de los intereses de la prospección geofísica sobre un sitio donde la capa vegetal permanente se opone a la aplicación eficaz de los métodos tradicionales de prospección aérea y de superficie.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º 6	25-33	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	------------------	-------	---------------	------	------------------

Métodos estadísticos aplicables a la reconstrucción prehistórica.

Statistical methods applicable to prehistoric reconstruction.

C. M. CUADRAS *

PALABRAS CLAVE: Comparación de modelos de regresión, Regresión sobre variables cualitativas, Análisis de coordenadas principales, Datación relativa, Estadística en arqueología.

RESUMEN

En este trabajo se exponen y discuten algunos problemas relacionados con la predicción estadística. Se aborda en especial la comparación de modelos de regresión, la regresión múltiple sobre variables cualitativas y la asignación de un individuo a un grupo cuando hay otras causas de variación. Las técnicas utilizadas están relacionadas con el análisis de proximidades, el análisis discriminante y la taxonomía numérica. Se comentan además algunos ejemplos sobre datos arqueológicos.

SUMMARY

In this paper some problems related to statistical prediction are exposed and discussed. We especially deal with the comparison of regression models, multiple qualitative variables regression, chronological order of the data and the allocation of an individual to one of different groups when other causes of variation are present. The techniques used are related to multidimensional scaling, discriminant analysis and numerical taxonomy. In addition, some archeological examples are included.

1. INTRODUCCION

Desde que a finales del siglo pasado F. GALTON introdujera los conceptos de correlación y regresión, para ser aplicados en Antropología, han aparecido nuevos métodos de regresión y análisis multivariantes, que han tenido una enorme influencia en las ciencias biológicas, especialmente Antropología, Genética, Ecología, etc., y en las ciencias históricas, como la Arqueología y la Prehistoria. Tales métodos han permitido resolver problemas de predicción, clasificación, ordenación, datación y filogenia, propiciando una forma moderna y objetiva de tratar los datos procedentes de la observación experimental, en contraste con los métodos más tradicionales.

El presente trabajo es una contribución al tema de la predicción, en el que se abordan los siguientes aspectos: regresión múltiple entre variables cuantitativas, regresión múltiple cuando las variables independientes son cualitativas, comparación entre modelos de regresión, datación relativa de objetos, identificación de un individuo cuando hay mas de una causa de variabilidad, etc., discutiendo algunas aplicaciones. Las técnicas propuestas están relacionadas con el Análisis de Coordenadas Principales, el Análisis Discriminante y la Taxonomía Numérica.

2. REGRESION LINEAL MULTIPLE

La regresión lineal múltiple de una variable dependiente y sobre m variable independientes $x_1, \dots, x_m$ es un problema bien conocido en Estadística. Dadas n observaciones independientes de las variables, que indicamos en la forma.

$$Y = (y_1 \dots y_n)'$$

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix}$$

el modelo básico es (SEBER, 1977; TROCÓNIZ, 1987).

$$y_i = \mu + x_{i1} \beta_1 + \dots + x_{im} \beta_m \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

Introduciendo los vectores

$$\beta = (\beta_1 \dots \beta_m)' \quad e = (e_1 \dots e_n) \quad 1 = (1 \dots 1)'$$

la formulación matricial del modelo es

$$Y = \mu 1 + X\beta + e \quad (2)$$

* Universidad de Barcelona, Departamento de Estadística
Diagonal, 645 08028 BARCELONA. SPAIN

Como es bien conocido, indicando $\tilde{X} = (1, X)$, la estimación por mínimos cuadrados de los parámetros μ, β es solución de las llamadas ecuaciones normales.

$$\begin{pmatrix} \hat{\mu} \\ \hat{\beta} \end{pmatrix} = (\tilde{X}'\tilde{X})^{-1} \tilde{X}'Y \quad (3)$$

suponiendo $\text{rang } X = m$. Si $\text{rang } X < m$, entonces utilizaremos una g-inversa en (3).

Sean $\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_m$ las medias de las variables x . Entonces el modelo (1) puede expresarse como

$$y_i = \mu' + (x_{i1} - \bar{x}_1) \beta_1 + \dots + (x_{im} - \bar{x}_m) \beta_m + e_i$$

siendo $\mu' = \mu + \bar{x}_1 \beta_1 + \dots + \bar{x}_m \beta_m$. Podemos entonces suponer que las variables x en (1) son centradas. Las soluciones de (3) son ahora

$$\hat{\mu} = \bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i \quad \hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y \quad (4)$$

También es posible transformar linealmente las variables x . Consideramos la transformación.

$$W = XA \quad (5)$$

donde A es matriz $m \times m$, $\text{rang } A = m$. El modelo (2) se convierte en

$$Y = \mu \mathbf{1} + W\gamma + e \quad (6)$$

siendo

$$A\gamma = \beta \quad (7)$$

Algunos problemas importantes que interesa resolver en regresión lineal múltiple son los siguientes:

1. Predicción

El vector de valores predichos es

$$\hat{Y} = \hat{\mu} \mathbf{1} + X \hat{\beta} = \hat{\mu} \mathbf{1} + X (X'X)^{-1} X'Y \quad (8)$$

que no depende del modelo. En efecto, si el modelo es (6) tendremos

$$\hat{Y}_w = \hat{\mu} \mathbf{1} + W (W'W)^{-1} W'Y$$

pero como

$$W (W'W)^{-1} W' = XA (A'X'XA)^{-1} A'X = X (X'X)^{-1} X'$$

vemos que $\hat{Y} = \hat{Y}_w$.

Dada una nueva observación de las variables independientes

$$x = (x_1, \dots, x_m)'$$

la predicción de la variable dependiente es

$$y(x) = \mu + x' \hat{\beta} \quad (9)$$

2. Significación de los coeficientes de regresión

Suponiendo que los términos e_i son independientes con distribución normal $N(0, \sigma^2)$, la hipótesis nula

$$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_m = 0$$

puede decidirse utilizando el estadístico

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} \quad (10)$$

cuya distribución es F de Snedecor con m y $n - m - 1$ grados de libertad. R^2 es el coeficiente de determinación, que puede calcularse utilizando la fórmula.

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (11)$$

Obsérvese que, dada la relación (7), $\beta = 0$ implica $\gamma = 0$.

3. Comparación de dos modelos de regresión

Supongamos que tenemos otro modelo de regresión, correspondiente a las mismas variables, pero con datos sobre otra población:

$$z_i = \delta + x'_{i1} \gamma_1 + \dots + x'_{im} \gamma_m + e'_i \quad i = 1, \dots, n' \quad (12)$$

¿Son los modelos (1) y (12) el mismo? Es decir, ¿es la regresión múltiple idéntica en ambas poblaciones? En otras palabras, se trata de ver si puede aceptarse la hipótesis nula.

$$H_0: \mu = \delta, \beta_1 = \gamma_1 = \dots = \beta_m = \gamma_m \quad (13)$$

Sea $Q_0^2(1)$ la suma de cuadrados residual para el modelo (1)

$$Q_0^2(1) = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum (y_i - \bar{y})^2 (1 - R^2)$$

Sea análogamente $Q_0^2(2)$ para el modelo (12), Q_1^2 para el modelo que resulta de juntar ambos conjuntos de datos y suponer cierta (13). Suponiendo normalidad e igualdad de varianzas, la decisión so-

bre (13) puede tomarse considerando el estadístico (CUADRAS, 1979).

$$F = \frac{[Q_1^2 - Q_0^2 (1) - Q_0^2 (2)]}{[Q_0^2 (1) + Q_0^2 (2)]} \cdot \frac{n + n' - 2 (m + 1)}{m + 1} \quad (14)$$

con distribución F de Snedecor con $m + 1$ y $n + n' - 2 (m + 1)$ grados de libertad.

4. Ejemplo

La capacidad craneal (C) puede ser predicha conociendo la longitud del cráneo (L), la anchura parietal máxima (A), la altura basio bregma (h), utilizando la fórmula (RAO, 1952):

$$C = \alpha L^{\beta_1} A^{\beta_2} H^{\beta_3}$$

Se llega a un modelo de regresión lineal tomando logaritmos

$$\log C = \mu + \beta_1 \log L + \beta_2 \log A + \beta_3 \log H$$

siendo $\mu = \log \alpha$. Obsérvese que α es un parámetro relacionado con el tamaño del cráneo, y que las diferencias entre β_1, β_2 y β_3 influyen en la forma. Partiendo de una muestra, se puede contrastar la hipótesis $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ utilizando (10).

Supongamos ahora que tenemos dos muestras de cráneos, una procedente de una primera población (ejemplo: *Homo sapiens fossilis*) y la otra de una segunda población (ejemplo: *Homo sapiens neanderthalensis*). Entonces, utilizando (14), podemos contrastar la hipótesis de que ambos grupos de cráneos tienen la misma forma y tamaño.

3. PREDICCIÓN SOBRE VARIABLES CENTRADAS ORTOGONALES

Las consideraciones expuestas anteriormente nos permiten suponer que en el modelo (2) se cumplen las condiciones siguientes:

- 1) Las columnas de X son centradas,
- 2) Las columnas de X son ortogonales.

En otras palabras, si $X_1, \dots, X_m$ son las columnas, entonces formulamos (3) como sigue

$$Y = \mu + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_m X_m + e \quad (15)$$

con las restricciones

$$\begin{aligned} X'_i \cdot 1 &= 0 \\ X'_i \cdot X_j &= 0 \quad (i \neq j) \\ X'_i \cdot X_i &= \alpha_i > 0 \end{aligned} \quad (16)$$

Para llegar a este modelo ortogonal, basta realizar una adecuada transformación lineal sobre X, lo que no altera el objetivo de predecir y en función de X . Cuando además X_i son las componentes principales sobre la matriz original X, se puede abordar el problema de la multicolinealidad (JOLLIFF, 1986), tomando solamente las primeras componentes.

4. PREDICCIONES SOBRE VARIABLES CUALITATIVAS

Supongamos ahora que las variables x son cualitativas. Nuestro deseo es predecir y dado x

$$\hat{y} = f(c_1, \dots, c_m) \quad C_1, \dots, C_m \text{ son cualitativas.}$$

Un caso particular importante lo constituyen las variables dicotómicas, es decir:

$$\begin{array}{ccccccc} & C_1 & C_2 & \dots & C_m & & \\ Y_1 & c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1m} & & \\ Y_2 & c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2m} & & \\ & & & \dots & & & \\ Y_n & c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nm} & & \end{array} \quad (17)$$

siendo:

$$\begin{aligned} c_{ij} &= 1 \text{ si la característica } c_j \text{ se presenta en la observación } i, \\ &= 0 \text{ en caso contrario.} \end{aligned}$$

La regresión de una variable cuantitativa y sobre variables cualitativas, no puede plantearse (en general) utilizando directamente el modelo (1) por razones obvias. En este trabajo se propone un procedimiento basado en el Análisis de Coordenadas Principales sobre una matriz de similitudes o de distancias (CUADRAS, 1981a), que puede ser útil para cualquier tipo de variables cualitativas.

Indiquemos las observaciones por 1, 2, ..., n, y supongamos definida una matriz de distancias.

$$D = (d_{ij}) \quad d_{ij} = d(i, j)$$

donde d_{ij} ($d_{ij} = 0, d_{ij} = d_{ji}$) es la distancia entre las observaciones i, j . Existen numerosos procedimientos para construir una distancia. Partiendo de un índice de similitud s_{ij} , podemos definir.

$$d_{ij} = 1 - s_{ij} \quad (18)$$

Por ejemplo, dada la información (17), podemos tomar el índice

$$s_{ij} = \frac{a}{m} \quad \text{siendo} \quad a = \sum_{h=1}^m c_{ih} c_{jh}$$

o bien el índice de SOKAL y MICHENER

$$s_{ij} = \frac{a + d}{m} \text{ siendo } d = \frac{m}{\sum_{h=1}^m (1 - c_{ih})(1 - c_{jh})}$$

Otro índice (quizás más recomendable) es el de Jaccard

$$s_{ij} = \frac{a}{a + b + c}$$

donde a es el número de dobles presencias, b es el número de presencias/ausencias, d es el número de dobles ausencias, etc.

Vamos a imponer la condición de que la distancia d, es Euclídea, es decir, que existen n puntos en RP de coordenadas

$$P_i = (X_{i1} \dots X_{ip})$$

tales que

$$d_{ij} = d(P_i, P_j) = \sqrt{\sum_{h=1}^p (x_{ih} - x_{jh})^2} \quad (19)$$

La condición necesaria y suficiente para que una distancia sea Euclídea es la siguiente (MARDIA et al., 1979; SEBER, 1984):

Sea $A = (a_{ij})$ la matriz n x n cuyos elementos son

$$a_{ij} = -\frac{1}{2} d_{ij}^2$$

y H la matriz

$$H = I_n - \frac{1}{n} J$$

donde I_n es la identidad, $J = 1 \ 1'$ es una matriz con todos sus elementos iguales a 1. Obsérvese que $HH = H$, $H1 = 0$, $HJ = 0$. Considerando entonces la matriz $B = HAH$, la distancia d_{ij} es Euclídea si B es semidefinida positiva. La dimensión euclídea es $p = \text{ran } B$ y las coordenadas euclídeas son las filas de la matriz X (n x p) tal que

$$\begin{aligned} B &= X X' \\ X'X &= \Lambda \end{aligned} \quad (20)$$

donde $\Lambda = \text{diag}(\lambda_1 \dots \lambda_p)$ es la matriz con los valores propios (positivos) de B. Las columnas de X contiene los vectores propios de B. La relación de y con las variables cualitativas toma ahora una expresión cuantitativa.

$$\begin{aligned} Y_1 & X_{11} \ X_{12} \ \dots \ X_{1p} \\ Y_2 & X_{21} \ X_{22} \ \dots \ X_{2p} \\ & \dots \dots \dots \\ Y_n & X_{n1} \ X_{n2} \ \dots \ X_{np} \end{aligned}$$

con la propiedad de que las coordenadas euclídeas obtenidas (llamadas coordenadas principales) son compatibles con d_{ij} en el sentido de que reflejan las diferencias cualitativas entre i, j, medidas a través de d_{ij} .

Parece entonces razonable admitir el siguiente modelo de regresión lineal múltiple.

$$Y_i = \mu + x_{i1} \beta_1 + \dots + x_{ip} \beta_p + e_i \quad (21)$$

donde $X = (x_{ij})$ se obtiene de (20). Además, por las propiedades que poseen las coordenadas principales, estamos ante un modelo centrado ortogonal, es decir, un modelo (15) con las restricciones (16).

GOWER y LEGENDRE (1986) realizan un amplio estudio sobre las propiedades métricas y euclídeas de las distancias, basadas en similitudes por aplicación de las fórmulas $d_{ij}^2 = 1 - s_{ij}$, $d_{ij} = 1 - s_{ij}$. El cuadro 1 nos puede orientar sobre la elección del coeficiente de similitud.

Es obvio que la utilización de $\sqrt{1 - s_{ij}}$ es preferible sobre $1 - s_{ij}$.

CUADRO 1

Similitud	$\sqrt{1 - s_{ij}}$ es Euclídea?	$1 - s_{ij}$ es Euclídea?
$\frac{a}{a + b + c + d}$	SI	NO
$\frac{a}{a + b + c}$	SI	NO
$\frac{a + d}{a + b + c + d}$	SI	NO
$\frac{a}{a + 2(b + c)}$	SI	NO
$\frac{a + d}{a + 2(b + c) + d}$	SI	NO
$\frac{1}{2} \left(\frac{a}{a + b} + \frac{a}{a + c} \right)$	NO	NO
$\frac{a}{\sqrt{(a + b)(a + c)}}$	SI	NO
$\frac{ad - bc}{\sqrt{(a + b)(a + c)(d + b)(d + c)}}$	SI	NO
$\frac{ad - bc}{ad + bc}$	NO	NO

Aplicando (4), como $X'X = \Lambda$, la estimación de los parámetros en el modelo (21) es

$$\hat{\mu} = \bar{Y} \quad \hat{\beta} = \Lambda^{-1} X'Y \quad (22)$$

El vector de predicción es, por lo tanto

$$\hat{Y} = \hat{\mu} \mathbf{1} + X \hat{\beta} = \hat{\mu} \mathbf{1} + X \Lambda^{-1} X'Y$$

Aplicando (11) el coeficiente de determinación es

$$R^2 = \|\hat{Y} - \bar{y} \mathbf{1}\|^2 / n s_y^2$$

Indiquemos $B^* = X \Lambda^{-1} X'$. Entonces

$$B^* B^* = X \Lambda^{-1} X' X \Lambda^{-1} X' = X \Lambda^{-1} \Lambda \Lambda^{-1} X' = B^*$$

(23)

$$\|\hat{Y} - \bar{y} \mathbf{1}\|^2 = Y' B^* B^* Y = Y' B^* Y$$

luego obtenemos la fórmula que da el coeficiente de determinación

$$R^2 = Y' X \Lambda^{-1} X' Y / n s_y^2 \quad (24)$$

Se verifica $0 \leq R^2 \leq 1$. Cuanto más próximo es R^2 a 1 mayor es el grado de relación lineal de Y con las variables cualitativas.

5. PREDICCIÓN DE UNA NUEVA OBSERVACION

Nos planteamos el problema de predecir el valor y_{n+1} de la variable dependiente, conocidas las características cualitativas de una nueva observación que indicaremos por $n+1$. Mediante el índice de distancia que se haya elegido previamente será posible calcular las distancias.

$$d_{1, n+1}, d_{2, n+1}, \dots, d_{n, n+1} \quad (25)$$

entre la nueva observación y cada una de las observaciones previas. Para obtener y_{n+1} es necesario hallar el conjunto de coordenadas $X = (x_1 \dots x_p)'$ cuyas distancias euclídeas a las observaciones previas coincidan con (25). Utilizando el modelo (21) y (22) la predicción será.

$$y_{n+1} = \hat{\mu} + \chi' \hat{\beta} \quad (26)$$

Suponiendo que χ pertenece también al espacio Euclídeo R^p , utilizaremos un resultado debido a GOWER (1968), que permite obtener las coordenadas de un punto añadido a un conjunto de puntos $P_1, \dots, P_n$, cuyas coordenadas X son conocidas y verifican (20). La solución es

$$\chi = \frac{1}{2} \Lambda^{-1} x' f$$

siendo

$$f = (f_1 \dots f_n)' \quad f_i = b_{ii} - d_{i, n+1}^2$$

donde b_{ii} es elemento diagonal de B. Sustituyendo en (26)

$$y_{n+1} = \mu + \frac{1}{2} f' X \Lambda^{-1} X' Y$$

Indicando $B^- = X \Lambda^{-2} X'$ resulta

$$B B^- B = X X' X \Lambda^{-2} X' X X' = X \Lambda \Lambda^{-2} \Lambda X' = B$$

luego B^- es una g-inversa de B. Indicando

$$b = (b_{11} \dots b_{nn})' \quad d = (d_{1, n+1}^2 \dots d_{n, n+1}^2)'$$

obtenemos finalmente que la predicción $y_{n+1} = y(\chi)$ es

$$y(\chi) = \bar{y} + \frac{1}{2} (b - d)' B^- Y \quad (27)$$

6. ESTUDIO DE UN CASO PARTICULAR

Supongamos que las variables x son binarias. Sea X la matriz de datos binarios: $x_{ij} = 0, 1$ (ver (17)). El modelo de regresión es

$$Y = \mu \mathbf{1} + X \beta + e$$

Tomando la matriz de datos centrados $H X = x$ podemos escribir

$$Y = \mu' \mathbf{1} + \bar{X} \beta + e \quad (28)$$

Dada la información binaria $x = (x_1 \dots x_{n, \dots})'$ la predicción es

$$y(\chi) = \bar{y} + \chi' \hat{\beta} = \bar{y} + \chi' (\bar{X}' \bar{X})^{-1} \bar{X}' Y \quad (29)$$

Supongamos ahora que elegimos el coeficiente de similitud de SOKAL y MICHENER $s_{ij} = (a+d) / (a+b+c+d) = (a+d) / m$, la matriz de similitudes es entonces

$$S = (XX' + (K - X)(K - X)' / m$$

donde K es una matriz $n \times m$ con todos los elementos iguales a 1. Es fácil ver que.

$$S = (2 XX' + KK' - KX' - XK') / m$$

Tomando la distancia $d_{ij} = \sqrt{1 - s_{ij}}$ tenemos que

$$D^{(2)} = (d_{ij}^2) = J - S$$

$$A = -\frac{1}{2} D^{(2)} = -\frac{1}{2} (J - S)$$

Multiplicando por H, como HJ, HK y K'H se anulan, resulta

$$B = HAH = HXX'H / m$$

Es decir, prescindiendo del factor $1/m$,

$$B = \bar{X} \bar{X}'$$

Sea ahora $B = V V'$ donde V contiene las coordenadas principales. Tomando el modelo (21) basado en estas coordenadas, tendremos

$$Y = \mu' 1 + V \gamma + e \quad (30)$$

donde $\bar{X} T = V$ para alguna matriz T de orden $m \times p$, siendo $p = \text{ran } B$. Relacionando (29) con (30) tenemos que $\beta = T \gamma$. Sea $x = (x_1, \dots, x_m)'$ la información binaria para una nueva observación. Entonces la información transformada para el modelo (30) es $v = x' T$. Luego

$$y(v) = \bar{y} + v' \hat{\gamma} = \bar{y} + x' T \hat{\gamma} = \bar{y} + x' \hat{\beta}$$

es decir

$$y(v) = y(x)$$

En otras palabras, para la distancia definida a través del índice de SOKAL y MICHENER, la predicción con variables binarias utilizando el método propuesto Y la predicción utilizando el modelo clásico de regresión, dan el mismo resultado. Sin embargo, la predicción es diferente si consideramos otros índices de similaridad.

7. UN EJEMPLO DE PREDICCION CUALITATIVA

MARDIA et al. (1979) exponen una aplicación en la cual describen unos datos acerca de la presencia (1) o ausencia (0) de unos objetos sobre 6 tumbas a, b, ..., f.

	Objetos					
	1	2	3	4	5	
a	0	0	1	1	0	
b	1	1	0	0	1	
c	0	1	1	1	1	
d	0	0	1	1	0	
e	1	0	0	0	1	
f	1	0	1	1	1	

Utilizando el coeficiente de JACCARD $a/(a+b+c)$ y la distancia $\sqrt{1 - s_{ij}}$ se obtienen las matrices

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 0 & .5 & 1 & 0 & .5 \\ 0 & 1 & .4 & 0 & .66 & .4 \\ .5 & .4 & 1 & .5 & .2 & .6 \\ 1 & 0 & .5 & 1 & 0 & .5 \\ 0 & .66 & .2 & 0 & 1 & .5 \\ .5 & .4 & .6 & .5 & .5 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 1 & .71 & 0 & 1 & .71 \\ 1 & 0 & .77 & 1 & .57 & .77 \\ .71 & .77 & 0 & .71 & .89 & .63 \\ 0 & 1 & .71 & 0 & 1 & .71 \\ 1 & .57 & .89 & 1 & 0 & .71 \\ .71 & .77 & .63 & .71 & .71 & 0 \end{pmatrix}$$

Los valores propios de la matriz B (ver (20)) son

$$\lambda_1 = 0.922 \quad \lambda_2 = 0.290 \quad \lambda_3 = 0.221 \quad \lambda_4 = 0.105 \\ \lambda_5 = \lambda_6 = 0$$

es decir, los 6 objetos se localizan en un espacio Euclídeo de dimensión 4.

Supongamos que es conocida una cierta característica numérica asociada a las tumbas (por ejemplo, el orden cronológico)

$$\begin{matrix} & a & b & c & d & e & f \\ Y' = & (1 & 5 & 3 & 2 & 6 & 4) \end{matrix}$$

La información binaria para una nueva tumba es

$$g = (01001)$$

Las distancias entre g y las demás tumbas son

$$\begin{matrix} & a & b & c & d & e & f \\ \text{pre-} & (1 & 0.57 & 0.71 & 1 & 0.82 & 0.89) \end{matrix}$$

Aplicando (27) se obtiene

$$y(g) = 4.153$$

La tumba g podría estar cronológicamente comprendida entre f y b .

8. DATACION RELATIVA

Supongamos que tenemos un conjunto de objetos $a_1, a_2, \dots, a_n$ y que estamos interesados en ordenarlos cronológicamente. El problema se puede plantear haciendo corresponder a cada objeto unas coordenadas euclídeas en dimensión p

$$a_i: [x_1(t_i), x_2(t_i), \dots, x_p(t_i)]$$

donde t_i significa el tiempo. Los objetos presentarán una sucesión cronológica

$$a_{i_1} < a_{i_2} < \dots < a_{i_n}$$

si se verifica

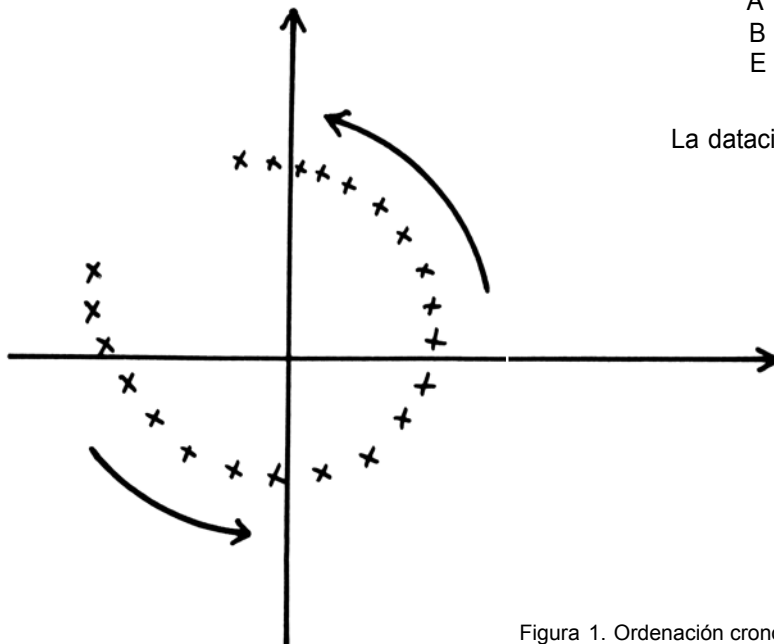
$$t_{i_1} < t_{i_2} < \dots < t_{i_n}$$

donde $(i_1, i_2, \dots, i_n)$ es una permutación de $(1, 2, \dots, n)$.

El problema tiene en sí una considerable dificultad conceptual y matemática, existiendo diversos criterios algebraicos, geométricos y estadísticos, dando lugar a una abundante literatura al respecto (HODSON et al., 1971). Una vía de solución es la siguiente. Supongamos que podemos encontrar una matriz de similitudes entre los objetos $S = (s_{ij})$. Apliquemos entonces un Análisis de Coordenadas Principales a la matriz de distancias $D = (d_{ij})$, donde d_{ij} es una distancia Euclídea obtenida por una transformación de s_{ij} . Si la distancia no es euclídea, entonces aplicaremos una transformación monótona a d_{ij} , sea $a_{ij} = f(d_{ij})$, y a continuación ajustaremos una distancia Euclídea a $\hat{d}_{ij}$, utilizando la técnica del Análisis de Proximidades («Multidimensional Scaling»), véase CUADRAS, 1981a). En ambos casos, el resultado será una configuración formada por n puntos $P_1, P_2, \dots, P_n$ en un espacio Euclídeo R^p .

Si tomamos los dos primeros ejes principales, o las dos primeras dimensiones relevantes, obtendremos una disposición de los objetos que quedarán situados aproximadamente a lo largo de una curva (Figura 1).

Para conseguir una representación de este tipo es necesario que se verifique el llamado efecto «ahor-seshoe» (KENDALL, 1971), es decir, que la similitud entre los objetos a_i, a_j sea alta si están cronológicamente próximos, y sea baja en caso contrario.



En otras palabras, permutando convenientemente los objetos, se debe conseguir una matriz de similitudes S tal que las similitudes sean altas cuando estén próximas a la diagonal de S , y bajas para los elementos alejados de la diagonal.

Un ejemplo debido a SPAULDING (1971) (véase también SEBER, 1984), puede aclararnos esta estructura. Supongamos que 5 herramientas cortantes A, B, C, D, E han sido hechas utilizando piedra, bronce o hierro, de acuerdo con la siguiente matriz de incidencia:

	Piedra	Bronce	Hierro
A	0	1	0
B	1	1	0
C	0	1	1
D	0	0	1
E	1	0	0

Utilizando el coeficiente de Jaccard, la matriz de similitudes es

	A	B	C	D	E
A	1/2	1/2	0	0	1
B	1/2	1/3	0	1/2	1
C	1/2	1/3	1/2	0	1
D	0	0	1/2	1	0
E	0	1/2	0	0	1

A continuación, reordenando la matriz, obtenemos

	D	C	A	B	E
D	1	1/2	0	0	0
C	1/2	1	1/2	1/3	0
A	0	1/2	1	1/2	0
B	0	1/3	1/2	1	1/2
E	0	0	0	1/2	1

La datación relativa de los objetos sería entonces

$$E < B < A < C < D$$

Figura 1. Ordenación cronológica de n objetos mediante una representación bidimensional por «Multidimensional Scaling».

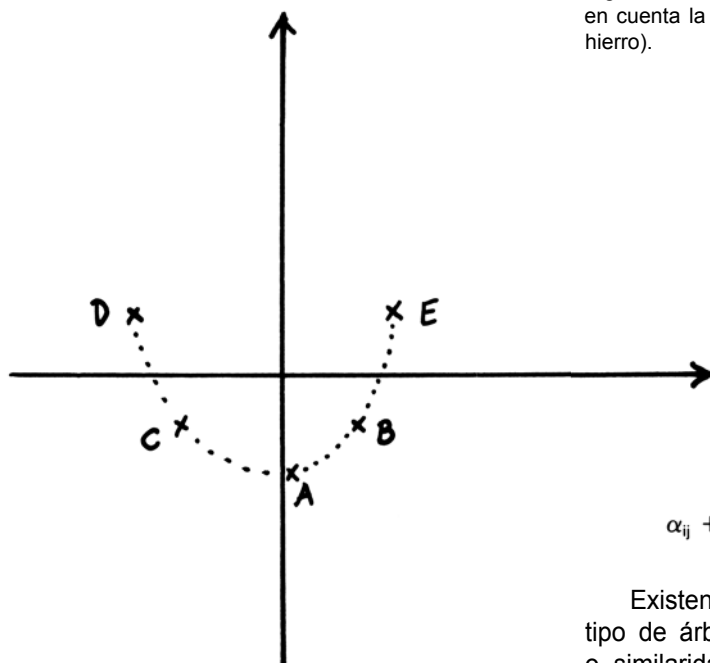


Figura 2. Ordenación cronológica de 5 herramientas, teniendo en cuenta la presencia de diversos materiales (piedra, bronce, hierro).

en correspondencia con el orden cronológico natural: piedra, piedra-bronce, bronce, bronce-hierro, hierro. Para esta datación puede obtenerse directamente aplicando análisis de coordenadas principales, resultando las siguientes coordenadas A (0, -0.48), B (0.34, -0.13), C (-0.34, -0.13), D (-0.4, 0.37), E (0.47, 0.37) (ver Figura 2).

9. ARBOLES EVOLUTIVOS ADITIVOS

Una forma muy recurrida de clasificación consiste en representar los objetos utilizando un dendrograma, lo que significa aproximar la matriz de distancias entre los objetos $D = (d_{ij})$ a otra matriz $U = (u_{ij})$ donde u_{ij} es una distancia que cumple la llamada propiedad ultramétrica para toda terna i, j, k (CUADRAS, 1981a).

$$u_{ij} \leq \max (u_{ik}, u_{jk})$$

Una aplicación a la clasificación de asentamientos puede verse en COMAMALA y ARCAS (1984).

Sin embargo, una estructura más realista o más aplicable al tipo de datos arqueológicos, es el llamado árbol evolutivo aditivo (WATERMAN et al., 1977). Se trata de una representación de objetos mediante los vértices de un árbol conexo sin ciclos, utilizando como métrica la distancia entre dos vértices igual a la suma de longitudes de los segmentos que los unen. Matemáticamente equivale a aproximar D a una matriz de distancias $\alpha = (\alpha_{ij})$ verificando, para toda cuaterna i, j, k, m , la llamada desigualdad aditiva.

$$\alpha_{ij} + \alpha_{km} \leq \max (\alpha_{jm} + \alpha_{ki}, \alpha_{im} + \alpha_{jk})$$

Existen diversos algoritmos para construir este tipo de árbol partiendo de una matriz de distancias o similitudes (ARCAS y CUADRAS, 1987). Una vez obtenida una representación en árbol aditivo, en la que se supone la existencia de un vértice raíz, la datación de objetos arqueológicos es una consecuencia de la misma representación (ver Figura 3).

La forma de representación mediante árbol aditivo puede aplicarse a la clasificación de objetos en general, permitiendo descubrir las relaciones entre los mismos, como una alternativa al conocido dendrograma, pues la desigualdad aditiva es menos restrictiva que la ultramétrica. Sobre las ventajas de una representación sobre la otra, véase CUADRAS et al. (1985).

10. UNA GENERALIZACION DEL ANALISIS DISCRIMINANTE

Se puede generalizar la asignación de un individuo a uno de entre dos o más grupos, utilizando una determinada información multivariante, en la línea del Análisis Canónico Generalizado (CUADRAS, 1974, 1980, 1981a, 1981b). Por ejemplo, supongamos que queremos decidir si ciertas mandíbulas pertenecen a hombres o a mujeres, pero las muestras son escasas o proceden de diferentes yacimientos y no es posible un análisis para cada yacimiento por separado (VAN VARK, 1985). Entonces se puede discriminar entre sexos, eliminando previamente la variabilidad entre yacimientos, interpretando la combinación sexo x yacimiento, como un diseño de dos factores. Se puede abordar incluso el caso de observaciones faltantes o datos no balanceados (CUADRAS, 1983). La función discriminante obtenida podría clasificar el sexo independientemente del yacimiento.

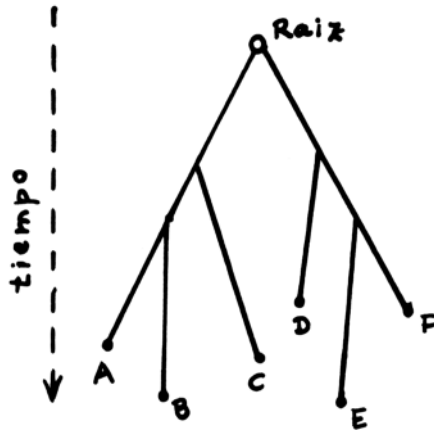


Figura 3. Representación de objetos mediante un árbol aditivo evolutivo.

BIBLIOGRAFIA

ARCAS, A. y CUADRAS, C.M.

1987. Métodos geométricos de representación mediante modelos en árbol. *Pub. Bioest. Biomat.* 20, Univ. Barcelona, 67 pp. Barcelona.

COMAMALA, A. y ARCAS, A.

1984. Clasificación por métodos estadísticos de unos asentamientos epipaleolíticos entre el Júcar y el Segura. *Arqueología Espacial* 1, 135-147, Teruel.

CUADRAS, C.M.

1974. Análisis discriminante de funciones paramétricas estimables. *Trab. Estad. Inv. Oper.* 25 (3). 3-31.
1979. Sobre la comparació estadística de corbes experimentals. *Qüestió* 3 (1), 1-10.
1980. Análisis discriminante. Posibilidades de aplicación a la Prehistoria. Comun. II y III Col. *Int. Prehistoria, Morella*, 1975, 1976 (Anna Mir, ed.). Morella, 108-117.
- 1981.a *Métodos de Análisis Multivariante*. Eunibar, Barcelona.
- 1981.b Análisis y representación multidimensional de la variabilidad. *Intern. Symp. Concept. Meth. Paleo.* 287-297. Barcelona.
1983. Diseños no balanceados y con observaciones faltantes en MANOVA. *Actas XIII Jorn. de Estad., I. Oper. Inform.*, Dep. Estadística, Univ. de Valladolid, Vol. 2, secc. 2, 168-173.

CUADRAS, C.M.; OLLER, J.M.; RIOS, M. y ARCAS, A.

1985. Métodos geométricos de la Estadística. *Qüestió* 9 (4). 219-250.

GOWER, J.C.

1986. Adding a point to vector diagrams in multivariate analysis. *Biometrika* 55, 582-585.

GOWER, J.C. y LEGENDRE, P.

1986. Metric and Euclidean Properties of Dissimilarity Coefficients. *Journal of Classification* 3, 5-48.

HODSON, F.R.; KENDALL, D.G. y TAUTU, P. (eds).

1971. *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences*. Edinburgh University Press, Edinburgh.

JOLLIFE, I.T.

1986. *Principal Components Analysis*. Springer-Verlag, New York.

KENDALL, D.G.

1971. Seriation from abundance matrices. En: *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences*. (Hodson, F.R.; Kendall, D.G. y Tautu, P., eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, 215-251.

MARDIA, K.V.; KENT, J.T. y BIBBY, J.M.

1979. *Multivariate Analysis*. Academic Press, London.

RAO, C.R.

1952. *Advanced Statistical Methods in Biometric Research*. J. Wiley, New York.

SEBER, G.A.F.

1977. *Linear Regression Analysis*. J. Wiley, New York.

1984. *Multivariate Observations*. J. Wiley, New York.

SPAULDING, A.C.

1971. Some elements of quantitative archaeology. En: *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences*. (Hodson F.R.; Kendall, D.G. y Tautu, P., eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, 3-13.

TROCONIZ, A.F. DE

1987. *Modelos Lineales*. Serv. Edit. Univ. País Vasco.

VAN VARK, G.N.

1985. Multivariate Analysis in Physical Anthropology. En: *Multivariate Analysis VI* (P.R. Krishnaiah, ed.), Elsevier Science Publishers, B.V., North-Holland, Amsterdam, 599-611.

WATERMAN, M.S.; SMITH, T.F.; SINGH, M. y BEYER, W.A.

1977. Additive Evolutionary Trees. *J. Theor. Biology* 64, 199-213.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º 6	35-44	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	------------------	-------	---------------	------	------------------

The reconstruction of Upper Paleolithic adaptations: The Biscayan regions as seen by an archeologist from North America.

La reconstrucción de las adaptaciones del Paleolítico Superior. Las regiones del
Golfo de Vizcaya vistas por un arqueólogo norteamericano.

Lawrence G. STRAUS *

PALABRAS CLAVE: Paleolítico superior, Paleoeología, Nueva Arqueología, Gascoña, Euskadi, Cantabria, Asturias.

RESUMEN

Esta comunicación resume algunos acontecimientos recientes en la construcción de las teorías acerca de las adaptaciones y las estrategias de movilidad de los cazadores-recolectores por L.R. Binford y otros representantes de la «Nueva Arqueología» norteamericana. Después describe el estado actual de nuestros conocimientos sobre las relaciones humano-medio ambiente en el Paleolítico superior de las regiones limítrofes del Mar Cantábrico de Francia y España, basándome en las investigaciones arqueológicas y de las ciencias naturales de las últimas dos décadas. Propongo un modelo descriptivo y sugiero unas hipótesis para explicar los cambios adaptativos mayores en la secuencia prehistórica regional para estar probadas por investigaciones futuras.

SUMMARY

This paper summarizes recent developments in the construction of theory concerning hunter-gatherer adaptations and mobility strategies by L.R. Binford and other exponents of North American «New Archeology». Then it describes the state of our current understanding of Upper Paleolithic human-environment relationships in the regions of France and Spain bordering the Bay of Biscay, based on archeological and natural science research conducted during the last two decades. A descriptive model is proposed and explanatory hypotheses for major adaptive changes in the regional prehistoric record are suggested for further systematic testing.

1. INTRODUCTION

Prehistoric archeology can be said to have passed historically through *phases* of description and dating, culture history, and culture process. In reality, these are all *aspects* of prehistoric research as conducted in the present period. The ultimate goals of all prehistoric research are explanatory; the debates of at least the last two decades have concerned the *nature* of archeological explanations of past human behavior. Those debates have fundamentally pitted materialists against idealists, which is ironic as the subjects of all archeological studies are material remains not ideas, not even people. We use material remains as proxy data to try to learn about prehistoric human activities and, conceivably, beliefs. The vigorous trans-Atlantic discussions which have characterized the archeology of the post-World War II period have forced all researchers, not just the participants in the theoretical polemics, to *define* their ideological focus and pragmatic approach to archeology. Thus, at least in the recent Anglo-American and French literature, one encounters increasing references to logical positivism, functionalism, cultural ecology, cultural materialism, Marxism, structuralism, symbolism, etc.

It is my point of view, one I believe widely shared by working archeologists in both the New and Old Worlds, that the goals of prehistoric research should be to reconstruct and explain the operation of extinct human adaptive systems in their environmental contexts. By achieving these goals, it is also my feeling that we can contribute to the general understanding of processes of culture change. Given this framework, I regard archeological excavations as peculiar, semi-replicable experiments in the study of human behavior. This view stems from the basic, albeit modified, acceptance of a Hempelian logico-deductive approach to science. The vision of archeology as a unique form of experimental science is tempered by adherence to the archeological ethic, so heavily emphasized in post-1970 North America, whereby excavation must attempt to collect and preserve as much information as possible while sites are being destroyed by the researchers. A paradox of the «new archeology» when combined with the «archeological ethic» is that one cannot know what «facts» to collect in the absence of specific theories. «Facts» are not collected without reasons; reasons are supplied in a theoretical context. One cannot, therefore, collect *all* the facts about an archeological site, only those for which one can perceive some theoretical relevance based either on one's own specific research interests or on a general archeological and paleoenvironmental education.

* Department of Anthropology, University of New Mexico
Albuquerque, New Mexico 87131, USA

Nonetheless, we do have an ethical obligation to not willingly overlook or destroy information which we perceive and which we realize to be of potential interest to other workers with problem orientations somewhat different from our own.

If one accepts the proposition that archeologists cannot really «get inside the heads of prehistoric people» (a proposition obviously not accepted by the followers of structuralism and symbolism in prehistory), then one faces the question of «why» to reconstruct behavior. Many have been seduced (by spectacularly well preserved, single-component sites and by special analytical techniques such as lithic replication, microwear and refitting) to see the reconstruction of «moments in time» as the ultimate goal of prehistoric research. This is a *descriptive* goal, ultimately no less so than the classification *per se* of artifacts or of assemblage types (archeological «cultures» and «phases»). In addition, such exercises are particularistic in nature, although they can make for popularly pleasing scenarios, such as «a day in the life of a Magdalenian».

Alternately, the goal of archeological reconstruction can be nomothetic in nature and, in that sense, it can contribute to the building of the general science of human behavior. Prehistory uniquely (and in contrast to ethnography) provides the social sciences with time depth and the ability to study long-term change. Prehistory sacrifices detail (as it must) in favor of coarse-grained treatment of major trends in adaptive patterns. There is scant place for the individual person in the broad sweep of prehistory, except as the occasional skeleton to be analyzed anatomically, paleopathologically and dietarily. The study of general laws of human behavior assumes that the subject matter of archeology is not idiosyncratic. Indeed, the truly unique and idiosyncratic phenomena of the archeological record are ultimately irrelevant.

The high hopes of the theoretical revolution of 1965-1975 were tempered within this last decade by the growing realization of the complex nature of the archeological record. Even at the most pristine of sites cultural remains cannot be directly interpreted as «fossilized human behavior». The extant archeological record is in each case the result of a combination of site role/activities, disposal behavior, reuse/recycling, and natural formation/disturbance processes. Recognition of the complicated relationship between archeological debris and human behavior led some to despair of ever achieving the goal of contributing to the explanation of broad scale, general culture change. Instead, practitioners of the so-called «behavioral archeology» have taken the study of disposal behavior to be *the goal* of research (not simply a tool leading to further, higherlevel analyses). This is similar to the particularistic aims of those

who see archeology as the study of material objects for their own sake. These archeologists would, in effect, return the discipline to the normative paradigm under which *things* not *adaptive* systems were the subject matter, to at most be taken as indicators of culturally mediated mental templates and thus either deliberate or *de facto* symbols of ethnic identity.

At this stage, the long-standing debate over ethnographic analogy and its relevance to prehistory takes a vital turn in the evolution of processual archeology. This comes about as L.R. Binford begins to argue for the need to establish base lines for study derived from the application of uniformitarian principles to such phenomena as ungulate anatomy, butchering options, disposal patterns determined by human anatomy, structural arrangements, numbers of participants, quantity and quality of debris, etc. There are certain physical facts which apply equally to the present and to the prehistoric past, at least in so far as it concerns *Homo sapiens*, which can allow us to use our knowledge of the present to unravel patterns in the archeological residues. This realization has led to productive ethnoarcheological work (of the *etic* variety) among such groups as Nunamiut Eskimo, San (Bushmen), Navajos, and Australian Aborigines. Eskimos have been studied by BINFORD (1978, 1981) for example, not because he feels that «Mousterians» or «Magdalenians» were like them in all respects, but because certain elements of the Eskimo situation can arguably hold to be constants (e.g., *Rangifer* anatomy, camp features such as hearths, human body size). Comparisons are not motivated by the sort of 19th century unilineal cultural evolutionism which saw no problems with drawing direct, total analogies between Paleolithic Europeans and contemporary Eskimos. Rather they are justified by reasoned applications of the uniformitarian principle to *specific aspects* of behavior which leave behind material correlates referable to law-like statements relevant under both modern and ancient conditions of life.

Ethnoarcheological research has led to some basic cross-cultural generalizations particularly regarding disposal patterns at different kinds of hunter-gatherer camps. While the relationships between residues and site functions are not direct and often involve the less obvious kinds of remains (e.g., lithic debitage and faunal remains rather than finished tools), the ethnoarcheological record is not anarchic. Regularities exist, facilitating the interpretation of archeological sites.

An additional body of knowledge is required in order to deal with archeological contexts: the processes which have affected sites since the time of abandonment. A complex business, the study of site formation/disturbance processes begins with «actualistic» experiments such as the creation of artifi-

cial sites to monitor the effects of sun, water, mud, freeze-thaw, gravity, animals, etc., the observation of carcass dismemberment by carnivores/scavengers, and the conduct of such exercise as trampling, burning, butchering, lithic tool replication, use and resharpening etc, under controlled conditions. In some respects, this kind of research is an extension of the «experimental archeology» pioneered principally in Britain several decades ago, but it obviously goes well beyond the study of the decay and erosion of structures. As focused in the Binfordian sense, ethnoarcheological and experimental studies attempt to build bridges between material facts and the behavioral patterns originally responsible for their creation. This constitutes what is called «middle range research» (BINFORD 1977, 1983) and the patterned results constitute a growing body of «middle range theory» —the link between «static» objects and «dynamic» behavior, to use Binford's favorite description. Once regularities in the relationships between «statics» and «dynamics» can be perceived in the present world and their causal relationships and conditioning factors determined, then archeologists can begin to apply this uniformitarian knowledge to the prehistoric past, for which we have only «static» remains which are the results of human activity and post-occupational natural processes.

One further recent advance by the «new archeology» should be mentioned by way of introduction to this discussion of the Basque Upper Paleolithic. It is the understanding derived from worldwide ethnographic studies that hunter-gatherer adaptive strategies can be ideally categorized into two basic types: «forager» and «collector» (BINFORD 1980, 1982). It is not necessarily the case that any one human group will fit into one or the other of these types of systems all the time, although different environments, demographic densities and possibly even evolutionary grades of early hominids will tend to have associated with them one type of organizational pattern as opposed to the other. Foraging refers to the relatively unspecialized gathering of food and other materials within a short radius of a residential base camp without elaborate planning or much storage of foodstuffs. Foraging is generally done on a daily basis; when the resources surrounding a residential camp are expended, the entire group («band») moves its camp to another location in what BINFORD terms «residential mobility» —moving consumers to resources—. This is similar to the «circulating» settlement pattern envisaged by Marks and FRIEDEL (1977) in their study of Paleolithic adaptations in the Negev region of Israel. This is a relatively simple system, particularly feasible under conditions of equable, relatively temperate, humid climate, with more or less evenly distributed resources and fairly low population densities. It is, in the

ethnographic present, more characteristic of hunter-gatherer groups living at low latitudes.

«Collecting» in BINFORD'S terminology involves moving resources to consumers by sending specialized, often well-equipped logistical parties to acquire specific food (and other) resources at particular locations (e.g., hunting sites, quarry sites, etc.). This form of behavior requires careful «gearing-up», planning and organization, as well as accurate information about resource location and state. Naturally other activities (information gathering, lithic collection, etc.) can be «embedded» into logistical trips such as hunting expeditions. Such sophisticated behavior is typical of high latitude hunter-gatherers often engaging in storage as a strategy for year-round survival under harsh conditions, particularly when key resources (e.g., herd ungulates) may be aggregated and patchy. MARKS and FRIEDEL independently coined the term «radiating» settlement to characterize the archeological result of such a system. Major residential sites may be surrounded by series of minor, specialized, logistical locations often at considerable distances from the base camps. These ideal constructs are useful in attempting to understand the operation of Paleolithic adaptive systems under varying conditions which prehistorians must first reconstruct with the collaboration of natural scientists.

2. THE DEVELOPMENT OF BISCAYAN PALEOLITHIC PREHISTORY

Prehistoric investigations of a serious nature began roughly simultaneously in Pyrenean France and Vasco-Cantabrian Spain in the last third of the 19th century with the work of E. and L. LARTET, E. PIETTE, the Conde de LERSUNDI, M. SANZ DE SAUTUOLA, J. DEL CASTILLO and others. These researchers established the existence of Stone Age sites (and art) in the Pyreneo-Cantabrian region and began the work of creating a cultural sequence based on supposedly temporally characteristic faunas or artifacts. On both sides of the international border, but especially in northern Spain, it was the first decade and a half of this century which saw a proliferation of major, systematic excavations of sites which, to this day, remain keystones in the Middle and Upper Paleolithic culture-stratigraphic sequence of the southern sector of the Franco-Cantabrian region. These sites included Isturitz, Santimamiñe, El Castillo, Cueto de la Mina and many others, and the cast of prehistorians included such illustrious figures as E. PASSE-MARD, COUNT L. BÉGOUËN, T. de ARANZADI, E. EGUREN J.M. de BARANDIARÁN, A. de GÁLVEZ CAÑERO, L. SIERRA, H. ALCALDE DEL RIO, J. BOUYSSONIE, H. OBERMAIER, H. BREUIL, Conde de la VEGA DEL SELLA and E. HERNÁNDEZ-PACHECO. Along with massive, very fruitful excavations, these workers were responsible for the vast bulk of cave art discoveries (and publications) in the

region. This «heroic age» of research was abruptly ended by World War I (though not completely in Spain where, however, the research of Fathers BARANDIARÁN and CARBALLO did end twenty years later with the outbreak of the Civil War). The concerns of this period were to discover, document and date finds in respect to the developing relative chronological synthesis of the Abbé Breuil. In the French sector, such research continued between the World Wars, notably at Isturitz and Lespugue by Count and Countess de Saint-Périer and at le Mas d'Azil by St. Juste and M. de Péquart.

In the post-World War II period «normative» research has certainly continued with major excavations in Le Portel, La Vache, Aitzbitarte, El Pendo and La Lloseta, but new techniques of excavation and analysis and, sometimes, new research goals have been involved. These included the rationalization and standardization of lithic and bone artifact typologies for the Upper Paleolithic by D. de SONNEVILLE-BORDES, G. LAPLACE and I. BARANDIARÁN. Gradually, beginning in the 1960s, radiocarbon dating has been applied to Upper Paleolithic deposits, although its full significance as an *independent* chronological yardstick has not yet been fully realized. Modern excavation methods became the norm. Interest in Upper Paleolithic lifeways (although sometimes as an adjunct to chronological concerns to assign artifacts to Last Glacial climatic phases) arose with the creation by F. BORDES of the Institut du Quaternaire at the University of Bordeaux (working in the Pyrenees in collaboration with C. CHAUCHAT, J. CLOTTES, COUNT R. BÉGOUËN and R. ARAMBOUROU), together with the formation of a prehistory and paleontology section in the Sociedad de Ciencias Aranzadi around the figure of J.M. de BARANDIARÁN in Donostia (notably through the work of J. ALTUNA) and the organization of a multi-disciplinary, Hispano-American excavation of Cueva Morín by J. GONZÁLEZ ECHEGARAY and L.G. FREEMAN. «Science in archeology» arrived with the application of palynological and geomorphological analyses, first by Arl. LEROI-GOURHAN, M. M. PAQUEREAU, C. THIBAUT and K. BUTZER. The «Aranzadi» group, ever active in exploration, excavation, analysis, training and publication, remains the only true interdisciplinary paleoanthropological *institution* in the region.

Little by little in the late 1960s and 1970s, a few individuals (some influenced by the famous Bordes-Binford debate) began to question the significance of interassemblage variability in the Upper as well as Middle Paleolithic and breaking out of the strict culture-phylogenetic paradigm. Others (notably F. DELPECH and J. ALTUNA) began to see mammalian remains at Last Glacial archeological sites as more than just chronological indicators, but rather as evidence of Upper Paleolithic subsistence gathering

techniques. Ultimately, perhaps somewhat influenced by Anglo-American developments in faunal analysis («British economic prehistory» and Binfordian-Flannerian «cultural ecology»), they began to conduct very thorough analyses beyond simple species identifications (e.g., body parts, seasonality indicators, fragmentation studies, age and sex determination, body size, etc.). One could suggest that, as in the United States with the close wedding of ethnography and archeology, under the BARANDIARÁN School, Basque prehistory was always concerned with how people lived - including their subsistence. B. MADARIAGA began asking questions about the role of Upper Paleolithic and Mesolithic mollusc exploitation in the Cantabrian Region. G.A. CLARK and G.N. BAILEY also took up where the Conde de la Vega del Sella had left off in the behavioral interpretation of Asturian shell middens.

3. NEW PERSPECTIVES ON THE UPPER PALEOLITHIC OF VASCO-CANTABRIA AND GASCONY.

The brief recounting of the post-war developments in prehistory along the 43rd parallel leads to the question as to whether there is any relationship between the theoretical rumblings in Cambridge, Southampton, Ann Arbor, Chicago and Albuquerque, and the actual conduct of Stone Age research in the Franco-Cantabrian region and if so, what might its nature be. I am frankly somewhat ambivalent in this regard. It is true that I was trained at the Universities of Chicago and Michigan and in the field at the famous Carter Ranch in Arizona (among other places) by «new archeologists» and «cultural ecologists» and it is true that I have been a close colleague of Binford for over a dozen years at the University of New Mexico. On the other hand, it is equally true that my maternal grandfather and great-grandfather were early prehistorians in the Charentes (southwest France) and that my early education was humanistic and historical in nature. Thus, I am a living example of some of the schizophrenia which I believe affects many of us «Anglo-Americans» (though to my knowledge I haven't one drop of English blood in my veins) who actually conduct field research in Europe while professing belief in the value of the processual paradigm in archeology. Can one really espouse the goals of explaining culture process when the basic problems of research involve grappling with complex stratigraphies, sorting out chronologies, classifying artifacts, determining the details of subsistence patterns, etc.? How can one get to nomothetic level of explanation when so many particulars must still be resolved? Is it indeed likely or even possible to conceive of doing «new archeology» with such fragmentary, still poorly dated sam-

ples of human activities as are represented for even such a relatively recent period as the Upper Paleolithic?

I will answer with a brief discussion of another paradox of the «new archeology». «True believers» have followed the approach of T. Kuhn (1962) to the history of science by declaring that a «revolution» occurred in archeology in the 1960s overturning of the previous «normative» paradigm. Having shown itself to be explanatorily bankrupt, the phylogenetic approach to normal science was believed to have collapsed, to be replaced by an entirely «new» archeology. I do subscribe to the view that the «explanations» of traditional archeology were non-explanatory (e.g., the mere assignment of phenomena to static «culture» categories resultant from supposed vitalistic trends toward progress or «evolution» in a non-Darwinian sense, diffusion, migrations, invasions or unexplained «independent inventions»), however, I do not think that science develops solely via revolutions totally overturning all the work of past researchers. Most of the discoveries of science are cumulative; most (but not all) may be valid under more than one paradigm. So it is with prehistoric archeology, even if many discoveries which would be made today were not made under the former paradigm because there was no theoretical basis or context of relevance for researchers to realize the existence of «facts» under their very own noses!

The *modus operandi* of many of us who truly want to understand the functioning of extinct adaptive systems and to explain some of the fundamental changes which occurred in the Stone Age (e.g., The Middle to Upper Paleolithic transition, the development of complex Terminal Pleistocene settlement-subsistence patterns, the origins and adoption of food production economies), is to do field research with short- and interim-term goals (the sort really achievable during our active lifetimes and which do constitute building blocks for future higher-level interpretations) and to propose preliminary models or scenarios based on re-studies of inadequate data sets from abundant, large-scale old excavations and on some detailed analyses of better-quality data from recent (but usually more limited) excavations carried out with modern methods. Such models are set forth as *working hypotheses* to be tested by further excavations and analyses. Thus they are true to the epistemological tenets of the «new archeology». Few workers in the Cantabro-Pyrenean region, however, are explicit in describing their long-range goals so it is hard to draw definite conclusions as to where they would place themselves *vis á vis* the putative revolution in archeology. My suspicion is that some researchers are approaching prehistory from an integrative, natural science, reconstructionist perspective, while others may be emulating some of the *techniques* of some Anglo-American ar-

cheology (e.g., multi-disciplinary analyses, radiocarbon dating, statistics and computer use¹ because they are «modern,» «progressive,» fashionable. Some pay lip service to the classic phylogenetic scheme, while others still fundamentally believe in it as an «explanation» of the prehistoric past. Nonetheless, the quality of the data being recovered is generally quite good - so long as the results are published fully and in timely fashion.

Is there room for anything beyond increasingly sophisticated *description* in Upper Paleolithic prehistory? How do we deal with the problem of a woefully inadequate data base in order to move into a genuinely explanatory phase or mode of research? The simple answer to the second question is to follow the suggestion of A. LEROI-GOURHAN to «multiply the number of excavations,» while continuing to search for new sites (especially open air ones), to perfect and standardize our recovery, recording and analytical methods, while paying increasing attention to microstratigraphy and site formation processes. The answer to the first question is somewhat more complicated. To attempt one, let us look at some recent research in the area.

4. THE STATE OF THE ART IN REGIONAL UPPER PALEOLITHIC RESEARCH.

The 1970s and early 1980s witnessed a large number of temporal and regional syntheses, with studies of the Mousterian (FREEMAN 1970), the Early Upper Paleolithic (BERNALDO DE QUIRÓS 1982), the Solutrean (STRAUS 1983a), the Lower/Middle Magdalenian (UTRILLA 1981), the Upper Magdalenian (MOURE 1974), the Azilian (FERNÁNDEZ-TRESGUERRES 1980), the Asturian (CLARK 1983; GONZÁLEZ MORALES 1982), the Pyrenean Upper Paleolithic in general (ARAMBOUROU 1976; BAHN 1984; CLOTTES 1976), and Paleolithic faunas (ALTUNA 1972; DELPECH 1983; FREEMAN 1973, 1981; STRAUS 1977, 1983b). A number of major site monographs were also published in this period: Cueva Morín (GONZÁLEZ ECHEGARAY and FREEMAN 1971, 1973), Tito Bustillo (MOURE 1975; MOURE and CANO 1976), Duruthy (ARAMBOUROU 1978), El Pendo (GONZÁLEZ ECHEGARAY 1980), El Rascaño (GONZÁLEZ ECHEGARAY and BARANDIARÁN 1981), Enlène (BÉGOUËN and CLOTTES 1982), Ekain (ALTUNA and MERINO 1984), Erralla (ALTUNA, BALDEÓN and MARIEZKURRENA 1985), Les Eglises (CLOTTES 1983), El Castillo (CABRERA 1984), La Riera (STRAUS and CLARK 1986), and El Juyo (FREEMAN et al. 1987). These documents provide baselines for the construction of a modern prehistory of the region; many go beyond synthesis of the known facts to engage in constructive interpretation and even reasonable speculation.

This is not the place to attempt grand synthesis (and indeed a few essays (BUTZER 1986; FREEMAN

1981; STRAUS 1985, 1986a; STRAUS et al. 1988) and several chapters in books (BAHN 1985; STRAUS and CLARK 1986) have presented first approximations thereof (*pace* GONZÁLEZ ECHEGARAY 1984). Let me mention, however, what I take to be some of the main things we seem to have learned in the past two decades about the adaptations of Terminal Pleistocene hunter-gatherers in the Pyreneo-Cantabrian region.

First, studies of large numbers of artifact assemblages (BERNALDO de QUIRÓS 1982) have shown that the Early Upper Paleolithic sequence in northern Spain was, despite some general similarities, quite different from that of the classic Périgord region. There are similarities which crosscut the traditional Perigordian-Aurignacian «cultural» categories and little evidence of directional change in the assemblages, except the very late appearance of assemblages with many backed pieces (the «Gravettian» (STRAUS and HELLER n.d.; STRAUS n.d.a.). Variability among Early Upper Paleolithic assemblages can be explained by a combination of factors, including site functions, lithic raw materials and the development of composite technologies including weapons tipped or barbed with «armatures» (backed bladelets, gravette points, etc.). Stronger evidence shows the existence of regular, non-directional interassemblage variability in the «Solutrean» period (20,500-17,000 B.P.), correlated with differences in faunal assemblages and topography (STRAUS 1983a).

The excavation of La Riera Cave confirmed that the traditional chronology of Solutrean «phases», based on the unique stratigraphic sequence of Lauge-rie-Haute in Périgord, is wrong, at least for northern Spain; time alone does not explain assemblage differences. La Riera was clearly used for a variety of purposes during this and other periods, leading to the deposition of differing suites of tools, debitage, bones and structural remains, regardless of normative «cultural» attribution. Indeed many Solutrean assemblages, if stripped of their (sometimes rare) foliate or shouldered points, look very much like either «Lower Magdalenian» assemblages or «Gravettian» ones in terms of «substrate» tool composition (STRAUS and CLARK 1986). A similarly wide range of assemblage variability has been demonstrated for the Franco-Cantabrian Magdalenian (STRAUS and CLARK 1986). Indeed the «fossil director» artifact of the Upper Magdalenian, the antler harpoon, was clearly an invention linked to intensified fishing. Harpoons appear early at some sites (e.g., TITO BUSTILLO) but never at others. Considerable chronological overlap exists between levels typologically assigned to the «Lower» and «Upper» Magdalenian at different sites. Finally, there is considerable typological and chronological overlap between the late Magdalenian and Azilian in these regions, calling into question this part of the traditional culture-stratigraphic scheme

as well (STRAUS 1987a). The «Asturian» may simply represent bulk garbage deposits from shellfishing and other activities of late «Azilian» hunters and early «Neolithic» pastoralists (STRAUS 1979). Such reinterpretations are basic to a new approach to the archeological record consonant with processual archeology.

A second major contribution of recent Upper Paleolithic research is the study of subsistence patterns. The Cantabrian evidence is largely the result of long-term, detailed work by J. ALTUNA and associates (e.g., ALTUNA 1972, 1976, 1981, 1986; ALTUNA and MARIEZKURRENA 1986, 1986; see also KLEIN et al. 1981). This evidence points to intensification in the food quest beginning in the Solutrean period, with both diversification of exploited resources and the development of specialized methods for procuring large numbers of two key ungulate prey species: red deer and ibex. Diversification entailed the exploitation of previously little- or un-used resources such as fish, shellfish, birds, ibex, chamois, boar and roe deer (although the appearance of the latter two species in the record is mostly linked to reforestation at the end of the Pleistocene). These resources were increasingly exploited (to the point of overexploitation in the case of limpets) throughout the course of the Würm Tardiglacial and early Holocene (ORTEA 1985; STRAUS 1977; STRAUS and CLARK 1986; STRAUS et al. 1980, 1981). The specialized mass hunting of *Cervus* and *Capra* is now well documented by numerous studies in Guipúzcoa, Santander and Asturias with MNI, body part, age and sex analyses of Solutrean, Magdalenian and Azilian archeofaunas, which are in sharp contrast with the much smaller assemblages of the Middle and Early Upper Paleolithic. A comparison between opportunistic foraging in the earlier period and logistical collecting strategies in the latter period can be clearly made, particularly with reference to specialized ibex hunting sites along the Pyrenees and Cantabrian Cordillera (STRAUS 1987b).

Subsistence in the late Last Glacial of Gascony was characterized for the most part by specialized, highly efficient slaughter of reindeer (as well as of ibex, horse and bovines), as shown by recent excavations at Duruthy (ARAMBOUROU 1978), Dufauré (STRAUS et al. n.d.), Enlène (BÉGOUËN and CLOTTES 1982), Les Eglises (CLOTTES 1983), and by studies of older collections (BAHN 1984 STRAUS 1983b). When major environmental changes came at the end of the Pleistocene, the effects on hunter-gatherer subsistence were far more abrupt and severe in France than in Spain, since the key resource of Aquitaine, *Rangifer*, went extinct within a few centuries and reforestation brought about an entirely different resource structure to which human groups had to relatively quickly adapt. In Cantabrian Spain, adjustments were made, but people basically continued ex-

exploiting most of the same species (plus more plant foods) in a broad-spectrum subsistence system already in place for some 10,000 years. Thus Cantabria and Gascony provide interesting points of comparison in terms of Late Upper Paleolithic adaptations (e.g., STRAUS 1983b, c, 1987d) and in terms of the nature of the Pleistocene-Holocene transition (e.g., STRAUS 1986b). On-going research along the 43rd parallel thus contributes to the comparative, analytical study of *regional* settlement-subsistence systems in Last Glacial Europe (cf. GAMBLE 1986; SOFFER 1985).

In line with that broad-scale comparative approach, I have recently proposed a scenario for mobility patterns in the Magdalenian period of northern Spain (STRAUS 1986a). In this very preliminary model I envisage relatively low residential mobility with base camps established along the coastal zone (then somewhat wider than today) and logistical locations in the foothills and Cordillera/Picos de Europa slopes. I interpret regional population densities to be relatively high by this time and I suspect the existence of fairly well defined, rather small band territories (compared with much larger annual territories on the plains and plateaux of France, Germany, Central and Eastern Europe). The abundance of cave art and the relationships between art «sanctuaries» and habitation sites in this period may in part be indicators of such territorial relationships (and of relatively closed mating systems?) (see STRAUS 1987c). Presently available data developed by ALTUNA for a large number of Magdalenian (and Solutrean) levels throughout Vasco-Cantabria fail to detect strict seasonality to the utilization of upland and lowland areas (probably since logistical parties or even residential groups had easy access to all the region's habitats within a few hours walk of any base camp) (STRAUS 1986a, 1987b). In contrast, growing evidence suggests transhumant patterns of reindeer hunting in the Magdalenian period along the Pyrenees: high, montane residence in summer, low in the cold seasons, with specialized ibex hunting parties sent into the mountains even in winter (ARAMBOUROU 1978; BAHN 1984; CLOTTES 1983; DELPECH 1983; GORDON 1986; STRAUS et al. 1988; STRAUS 1987b).

I have long felt that the Cantabrian data presented a credible case for the role of population pressure in changing human subsistence patterns (STRAUS 1977, 1981; STRAUS and CLARK 1986; cf. BINFORD 1968; COHEN 1977). This view takes on added plausibility with the growing evidence for total or at least substantial human abandonment of northern Europe during the Last Glacial Maximum ca 20,000-15,000 B.P. (see GAMBLE 1986). As argued by Joachim (1983), this may have led to substantial, cumulative increases in human population densities in the relatively rich, relatively habitable environments

of southwest Europe at the time, causing a need for significant adjustments in subsistence strategies (these being of the sort earlier described - i.e., intensification through diversification and/or specialization).

This new, tentative understanding of human adaptation in northern Spain and southern France, including the development of hypotheses to deal with differences between the two regions and to explain changes through time in each, represents a contribution to the study of the processes of Pleistocene hunter-gatherer cultural variability and change. Archeological projects, like those of Ekain, Erralla, Amalda, Dufaure, La Riera, and El Juyo were designed to answer processual questions, not just to «fill in temporal gaps or to «better» typologically define supposed prehistoric «lithic cultures». Future research will undoubtedly seek to test specific aspects of the models now being advanced for Upper Paleolithic behavior.

One aspect of prehistoric reconstruction I have not dealt with is «paleoethnology» à la Leroi-Gourhan. Certainly, limited attempts have been made to describe particular features and structures of «living floors» in a few Upper Paleolithic sites in these regions (e.g., ARAMBOUROU 1978; BÉGOÛEN and CLOTTES 1982; CLOTTES 1983; CORCHÓN 1982; FREEMAN and GONZÁLEZ ECHEGARAY 1970; FREEMAN et al. 1987; GONZÁLEZ ECHEGARAY and BARANDIARÁN 1981; MOURE and CANO 1976; STRAUS and CLARK 1983). No one has really attempted, however, to produce detailed scenarios of «moments in time» during any given occupation in these regions. This is perhaps for the best, first because such anecdotal work is ultimately idiosyncratic and non-explanatory and, second, because we do not yet accurately control for non-cultural, depositional processes, particularly in the very complex, stratified contexts of the limestone caves of the Pyrenean and Cantabrian regions. Even our thinnest archaeological levels and lenses are palimpsests and in most cases cannot be directly interpreted as pristine residues of limited sets of activities. Much research needs to be devoted in the area to the crucial factors of site formation and disturbance. Work along these lines is well underway at Abri Dufaure where, once such processes have been controlled for analytically, we have been able to recognize distinctive activity areas associated with extensive paved surfaces in the Magdalenian sequence of this rockshelter/talus site (STRAUS et al. 1988). They give us further insight into the general role of this locus in the annual settlement-subsistence rounds of that period (see STRAUS and SPIESS 1985).

5. CONCLUSIONS

Paleoanthropology is by definition an interdisciplinary subject. The research of archeologists, pa-

leontologists, paleobotanists and geologists is all equally required to reconstruct and explain the remote past. Some of the preliminary conclusions I have attempted to make are my interpretations of the research results of many others, notably the research team at the Sociedad de Ciencias Aranzadi. My interpretations may be wrong, but I am convinced that, despite the apparent empiricism of many of our studies, we are contributing to one of the fundamental goals of the «new archeology» as envisaged by the Anglo-American paradigms of cultural ecology, cultural materialism and functionalism, namely the long-term explanation of culture change. Such work requires painstaking excavation, analysis, reanalysis, and studies which often seem very classical in nature. Indeed, stratigraphy, chronology, and typology are research *tools* —not the ultimate aims of paleoanthropology. But when the *goals* of the work are to understand the operation of past adaptive systems, then this indeed is research far different from that considered the norm only a few years ago under the traditional, phylogenetic paradigm.

BIBLIOGRAFIA

- ALTUNA, J.
1972. Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe* 24: 1-464.
1976. Los mamíferos del yacimiento prehistórico de Tito Bustillo. In: Excavaciones en la Cueva de Tito Bustillo, edited by J.A. Moure and M. Cano, pp. 149-194. *Instituto de Estudios Asturianos*, Oviedo.
1981. Restos óseos del yacimiento prehistórico del Rascaño. In: El Paleolítico superior de la Cueva del Rascaño (Santander), edited by J. González Echegaray and I. Barandiarán. *Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías* 3: 223-269.
1986. The mammalian faunas from the prehistoric site of La Riera. In: La Riera Cave, edited by L. Straus and G. Clark, pp. 237-274, 421-479. *Anthropological Research Papers*, 36 Tempe.
- ALTUNA, J. and MARIEZKURRENA, K.
1984. Bases de subsistencia de origen animal en el yacimiento. In: El Yacimiento Prehistórico de la Cueva de Ekain, edited by J. Altuna and J. Merino, pp. 211-280. *Sociedad de Estudios Vascos*, San Sebastián.
1985. Bases de subsistencia de los pobladores de Erralla. *Munibe* 37: 87-117.
- ALTUNA, J. and MERINO, J.
1984. El Yacimiento Prehistórico de la Cueva de Ekain. *Sociedad de Estudios Vascos*. San Sebastián.
- ALTUNA, J.; BALDEON, A. and MARIEZKURRENA, K.
1985. Cazadores Magdalenenses en la Cueva de Erralla. *Munibe* 37. pp. 1-206.
- ARAMBOUROU, R.
1976. Les civilisations du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest (Pyrénées Atlantiques, Landes). In *La Préhistoire française I*, edited by H. de Lumley, 1.236-1.251 CNRS, Paris.
1978. Le Gisement Préhistorique de Duruthy. *Mémoires de la Société Préhistorique française*, 13. Paris.
- BAHN, P.
1984. *Pyrenean Prehistory*. Aris and Phillips, Warminster.
- BEGOUEN, R. and CLOTTES, J.
1982. *Nouvelles fouilles dans la Salle des Morts de la Caverne d'Enlène*. XXI Congrès Préhistorique de France, I, pp. 33-70. Paris.
- BERNALDO DE QUIROS, F.
1982. Los Inicios del Paleolítico superior Cantábrico. *Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías*, 8.
- BINFORD, L.
1968. Post-Pleistocene adaptations. In *New Perspectives in Archaeology*, edited by S. and L. Binford, pp. 313-341. Aldine, Chicago.
1977. General introduction. In *For Theory Building in Archaeology*, edited by L. Binford, pp.1-10. Academic, New York.
1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic, New York.
1980. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity*, 45: 4-20.
1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic, New York.
1982. The archaeology of place. *Journal of Anthropological Archaeology* 1: 5-31.
1983. *In Pursuit of the Past*. Thames and Hudson, London.
- BUTZER, K.
1986. Paleolithic adaptations and settlement in Cantabrian Spain. *Advances in World Archaeology* 5: 201-252.
- CABRERA, V.
1984. El Yacimiento de la Cueva de El Castillo. *Bibliotheca Praehistorica Hispana* 22. Madrid.
- CLARK, G.A.
1983. The Asturian of Cantabria: Early Holocene Huntergatherers in Northern Spain. *Anthropological Papers of the University of Arizona*, No. 41.
- CLOTTES, J.
1976. Les civilisations du Paléolithique supérieur dans les Pyrénées. In *La Préhistoire française, II*, edited by H. de Lumley, pp. 1.214-1.231. CNRS, Paris.
1983. La Caverne des Eglises à Ussat. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège* 38: 32-118.
- COHEN, M.
1977. *The Food Crisis in Prehistory*. Yale University, New Haven.

CORCHON, M.

1982. Estructuras de combustión en el Paleolítico. *Zephyrus* 34/35: 27-46.

DELPECH, F.

1983. *Les faunes du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France*. CNRS, Paris.

FERNANDEZ-TRESGUERRES, J.

1980. El Aziliense en las Provincias de Asturias y Santander. *Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías* 2. Santillana del Mar.

FREEMAN, L.G.

1970. El Musteriense Cantábrico: nuevas perspectivas, *Ampurias*, 30/31: 55-69.
1973. The significance of mammalian faunas from Paleolithic occupations in Cantabrian Spain. *American Antiquity* 38: 3-44.
1981. The fat of the land: notes on Paleolithic diet in Iberia. In *Omnivorous Primates*, edited by R.S.O. Harding and G. Teleki, pp. 104-165. Columbia University, New York.

FREEMAN, L.; GONZALEZ ECHEGARAY, J. KLEIN, R. and CROWE, W.

1987. Dimensions of research at El Juyo. In *Upper Pleistocene Prehistory of Western Eurasia*, edited by H. Dibble. University of Pennsylvania Museum, Philadelphia (preprint).

GAMBLE, C.

1986. *The Palaeolithic Settlement of Europe*. Cambridge University, Cambridge.

GONZALEZ ECHEGARAY, J.

1980. El Yacimiento de la Cueva de el Pendo. *Bibliotheca Praehistorica Hispana* 17. Madrid.
1984. Reflexiones sobre el momento actual en la investigación del Paleolítico superior cantábrico. In *Francisco Jordá Oblata*, pp. 259-269. *Scripta Praehistorica*, Salamanca.

GONZALEZ ECHEGARAY, J. and BARANDIARAN I.

1981. El Paleolítico superior de la Cueva del Rascaño (Santander). *Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías* 3.

GONZALEZ ECHEGARAY, J., and FREEMAN L.G.

1971. *Cueva Morin: Excavaciones 1966-1968*. Patronato de las Cuevas Prehistóricas, Santander.
1973. *Cueva Morin: Excavaciones 1968*. Patronato de las Cuevas Prehistóricas, Santander.

GONZALEZ MORALES, M.R.

1982. El Asturiense y otras Culturas Locales. *Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías*, 7.

GORDON, B.

1986. Of hunters and reindeer herds in French Magdalenian prehistory. In *The Pleistocene Perspective. II*, edited by A. ApSimon. Allen and Unwin, London (preprint).

JOCHIM, M.

1983. *Paleolithic cave art in ecological perspective*. In *Hunter-gatherer Economy in Prehistory*, edited by G. Bailey, pp. 212-219. Cambridge University, Cambridge.

KLEIN, R.; WOLF, C.; FREEMAN, L. and ALLWARDEN K.

1981. The use of dental crown heights for constructing age profiles of red deer and similar species in archaeological samples. *Journal of Archaeological Science* 8: 1-31.

LUHN, T.

1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago, Chicago.

ORTEGA, J.

1986. The malacology of La Riera Cave. In *La Riera Cave*, edited by L. Straus and G. Clark, pp. 289-298. *Anthropological Research Papers* 36 Tempe.

MARKS, A. and FRIEDEL D.

1977. *Prehistoric settlement patterns in the Avdat/Agav area*. In *Prehistory and Paleoenvironments in the Central Negev*, Israel (vol. II), edited by A. Marks, pp. 131-158. Southern Methodist University, Dallas.

MOURE, J.A.

1974. *Magdalenense superior y Aziliense en la Región Cantábrica española*. Unpublished doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid.
1975. Excavaciones en la Cueva de Tito Bustillo (Asturias) (Campañas de 1972 y 1974). *Instituto de Estudios Asturianos*, Oviedo.

MOURE, J.A. and CANO M.

1976. Excavaciones en la Cueva de Tito Bustillo (Asturias): *Trabajos de 1975*. *Instituto de Estudios Asturianos*, Oviedo.

SOFFER, O.

1985. *The Upper Paleolithic of the Central Russian Plain*. Academic, Orlando.

STRAUS, L.G.

1977. Or deerslayers and mountain men: Paleolithic faunal exploitation in Cantabrian Spain. In *For Theory Building in Archaeology*, edited by L.R. Binford, pp. 41-76. Academic, New York.
1979. Mesolithic adaptations along the northern coast of Spain. *Quaternaria* 21: 305-327.
1981. On maritime hunter-gatherers: a view from Cantabrian Spain. *Munibe* 33: 171-173.
- 1983.a El Solutrense Vasco-Cantábrico: Una Nueva Perspectiva. *Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías* 10. Santillana del Mar.
1983. Terminal Pleistocene faunal exploitation in Cantabria and Gascony. In *Animals and Archaeology Hunters and Their Prey*, edited by J. Clutton-Brock and C. Grigson. *British Archaeological Reports, International Series* 163: 209-225.
- 1983.c Paleolithic adaptations in Cantabria and Gascony: a preliminary comparison. In *Homenaje al Profesor Martin Almagro Basch* (vol. I), pp 187-201. Ministerio de Cultura, Madrid.

1985. Stone Age prehistory of northern Spain. *Science* 230: 501-507.
- 1986.a Late Wurm adaptive systems in Cantabrian Spain: the case of eastern Asturias. *Journal of Anthropological Archaeology*, 5: 330-368.
- 1986.b The end of the Paleolithic in Cantabrian Spain and Gascony. In *The End of the Paleolithic in the Old World*, edited by L. Straus, pp. 81-116. *British Archaeological Reports* S-284. Oxford.
- 1987.a Chronostratigraphy of the Pleistocene/Holocene boundary: The Azilian problem in the Franco-Cantabrian region. *Palaeohistoria*, 27:
- 1987.b Upper Paleolithic ibex hunting in SW Europe. *Journal of Archaeological Science*, 14: 163-178.
- 1987.c The Paleolithic cave art of Vasco-Cantabrian Spain. *Oxford Journal of Archaeology* 6: 149-163.
- 1987 d Hunting in late Upper Paleolithic western Europe. In *The Evolution of Human Hunting*, edited by M. D. Nitecki Plenum. New York (in press).
- n.d. The early Upper Paleolithic of SW Europe: CroMagnon adaptations in the Iberian peripheries. Paper given at the 1987 Symposium on the Origins and Dispersal of Modern Humans, Cambridge, England.
- STRAUS, L.; AKOSHIMA, K.; PETRAGLIA, M. and SERONIE-VIVIEN M.
1988. Terminal Pleistocene adaptations in Pyrenean France: the nature and role of the Abri Dufaure site. *World Archaeology* 19: 328-348.
- STRAUS, L.G.; ALTUNA, J.; CLARK, G.A.; GONZALEZ MORALES, M.; LAVILLE, H.; LEROI-GOURHAN, A.; MENENDEZ DE LA HOZ, M. and ORTEGA, J.
1981. Paleoecology at La Riera (Asturias, Spain). *Current Anthropology*, 22: 655-682.
- STRAUS, L.G.; CLARK, G.A.; ALTUNA, J. and ORTEGA, J.
1980. Ice Age subsistence in northern Spain. *Scientific American* 242 (6): 142-152.
- STRAUS, L.G. and CLARK G.A.
1986. *La Riera Cave: Stone Age Hunter-gatherer Adaptations in Northern Spain*. Anthropological Research Papers, 36, Tempe.
- STRAUS, L. and HELLER C.
- n.d. Explorations of the twilight zone: the early Upper Paleolithic of Vasco-Cantabrian Spain. In: *The Early upper Paleolithic of the Mediterranean Basin*, edited by C. Wolf & Hoffecker, British Archaeological Reports (in press).
- STRAUS, L. and SPIESS, A.
1985. Le Magdalénien final de l'abri Dufaure. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège* 40: 169-184.
- UTRILLA, P.
1981. El Magdaleniense Inferior y Medio en la Costa Cantábrica. *Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías* 4. Santillana del Mar.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	45-64	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027-3414
-------------------------------------	-----------------	-------	---------------	------	----------------

Metodología para la investigación en arqueología territorial.

Methodology in regional archaeology.

G. RUIZ ZAPATERO *
F. BURILLO MOZOTA **

PALABRAS CLAVE: Metodología, Arqueología territorial, Prospección de superficie, Yacimiento arqueológico, Geoarqueología y Análisis Espacial.

RESUMEN

La Metodología para la investigación en Arqueología territorial comprende tres aspectos básicos: la Prospección, la Geoarqueología y el Análisis Espacial. Se discuten (1) los distintos procedimientos modernos de prospección de superficie, (2) las posibilidades de evaluación de los contextos arqueológicos y (3) los medios analíticos para estudiar la distribución y relaciones entre asentamientos.

SUMMARY

Regional Archaeology includes three important issues: field surveys, Geoarchaeology and Spatial Analysis. The modern techniques in field survey, the evaluation of archaeological contexts and the methods to analyse the distribution and relations between settlements are discussed.

Actualmente la Arqueología se encuentra en una fase de clarificación metodológica de sus objetivos. Es un ejemplo el variado número de términos que se están acuñando para denominar distintos enfoques de la misma (COURBIN, 1982, 14; GALLAY 1986, 46-99). Esta parcelación terminológica conlleva el peligro de crear la apariencia de encontrarnos ante diversas Arqueologías —«falsas Arqueologías»—, cada una con su entidad propia, aislada, que cumple en su desarrollo un fin completo, nada sería epistemológicamente más peligroso. Y así como esas «falsas Arqueologías» no son más que aproximaciones específicas a aspectos concretos del registro arqueológico, el estudio del Territorio también debe enfocarse, simplemente, como uno de los temas a investigar dentro de una concepción globalizadora de la Arqueología.

Es necesario delimitar conceptualmente la Arqueología del Territorio, o Arqueología Territorial, como enuncia la ponencia encomendada, ya que no se corresponde exactamente con denominaciones en otras tradiciones arqueológicas y apenas tiene un contenido explícito en la nuestra propia.

En los estudios paleoeconómicos de la Escuela de Cambridge (*Site Catchment Analysis*) «Territorio» es el área habitualmente explotada desde un asentamiento (HIGGS y VITA-FINZI 1972, 30), aunque posteriormente ha sido calificado como «Territorio de explotación» (BAYLEY y DAVIDSON 1983). Obviamente este es un concepto muy limitado que, aunque como veremos forma parte de la Arqueología Territorial, no es relevante para la clasificación conceptual que pretendemos.

El término Espacio, como se ha señalado desde una perspectiva antropológica (GARCIA 1976, 25), constituye uno de esos conceptos polisémicos, que por sí sólo, sin precisiones calificativas, se vacía a causa de su generalidad. La territorialidad se asienta sobre un sustrato espacial, y cualifica el concepto de espacio. Desde una óptica humana el territo-

* Universidad Complutense (Madrid). Departamento de Prehistoria
28040 Madrid. ESPAÑA

** Colegio Universitario de Teruel, Departamento de Ciencias de la Antigüedad
44002 Teruel. ESPAÑA

rio es un espacio socializado y culturizado donde transcurren las relaciones de las sociedades humanas (PROUDFOOT 1981), y por lo tanto se convierte en producto mismo de ellas, permitiendo con su análisis la lectura de las mismas (RUIZ y MOLINOS 1984, 187).

Por otro lado el concepto de territorio hace referencia a las características físicas y naturales de una extensa superficie de tierra, siendo así, en cierta manera, sinónimo de región, pero también al control humano del mismo. Es pues un concepto más estricto que el de espacio, cuya acepción es más amplia y genérica, sin embargo la utilización de este término por la Geografía y por la Arqueología, con un sentido restrictivo, lo convierte en sinónimo de territorio (RENFREW 1983). Desde esta perspectiva que juzgamos la más adecuada, la Arqueología Territorial se podría corresponder al Análisis Regional en Arqueología o Arqueología Regional (JOHNSON 1977).

La Arqueología Territorial o Regional incluye, pues, una serie de aproximaciones relacionadas entre sí (fig. 1). Previamente hay que seleccionar y delimitar la región objeto de estudio y plantear los objetivos e hipótesis de trabajo. La prospección de

superficie es el camino más importante para descubrir yacimientos y acercarse a la Arqueología del paisaje (*landscape archaeology*) (CRAWFORD 1953; BRADFORD 1957; FOWLER 1972; ASTON y ROWLEY 1974) como estudio del conjunto de rasgos del mundo real —natural, semi-natural o completamente artificial— que dan carácter y diversidad a la superficie terrestre sobre la que viven las comunidades humanas (ROBERTS 1987). En esta tarea de búsqueda y localización de yacimientos y evaluación del paisaje juega también un papel importante la Geoarqueología, que a través de distintas ciencias de la tierra, especialmente la geomorfología y la petrografía sedimentaria, ayuda a la interpretación de los contextos arqueológicos (GLADFELTER 1977 y HASSAN 1979), y que también encuentra otro tipo de ayuda en la denominada *environmental archaeology* (SHACKLEY 1985), que a diferencia de la Arqueología del paisaje extiende su dominio a aspectos como la reconstrucción paleoclimática y paleoecológica (BRADLEY 1985).

Una vez realizada la tarea de prospección, las evidencias conseguidas constituyen una Carta Arqueológica bastante rigurosa y completa, lo que ya tiene valor de por sí, pero no cabe duda que es el análisis

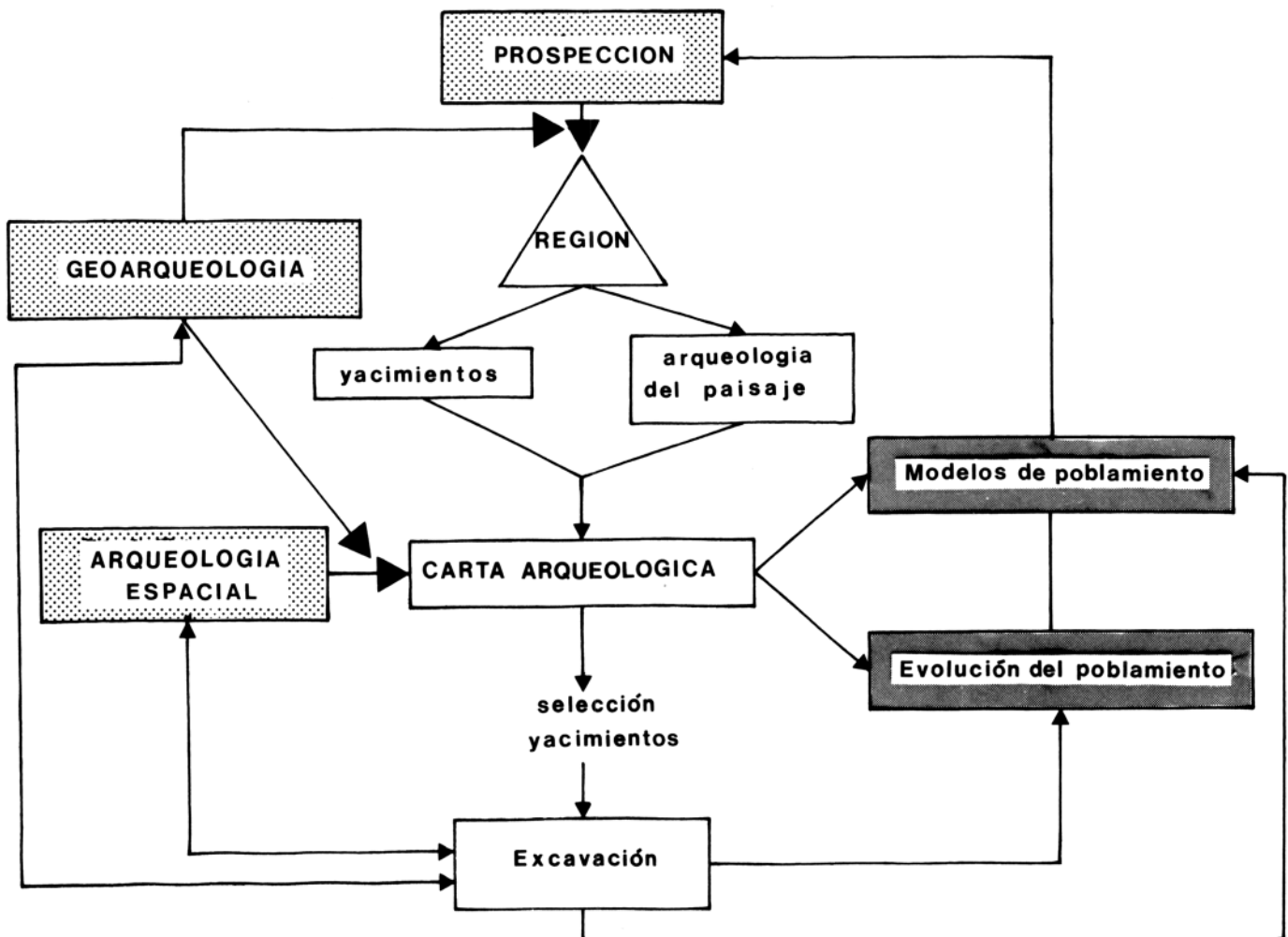


Figura 1. Esquema metodológico para una investigación en Arqueología Territorial.

del poblamiento prehistórico la tarea que se abre a continuación, como forma de comprender la distribución y relaciones entre los asentamientos. La arqueología de los asentamientos o de los patrones de asentamientos de los años 60 (CHANG 1968 y PARSONS 1972), dejó paso en los 70 a la Arqueología Espacial, que incorporó numerosos instrumentos analíticos de la Geografía, esencialmente de la Geografía Locacional (HAGGETT 1965), y dió nuevas dimensiones a los patrones de asentamiento (HODDER y ORTON 1976, CLARKE 1977, HODDER 1977, 1978, 1984 y HODGES 1987). En los 80 la Arqueología Espacial se ha extendido a nivel macro al estudio de fronteras y límites culturales y a nivel micro ha profundizado en el estudio de áreas de actividad específica, organización de conjuntos de artefactos y relaciones entre ellos (HIETALA 1984 y CARR 1984).

Como objetivos generales de la Arqueología Espacial cabe señalar uno estático, la visión sincrónica: el modelo de poblamiento de una época, y otro dinámico, la visión diacrónica: la evolución del poblamiento en una región. Los modelos de poblamiento a su vez, pueden interpretarse como información para el diseño de futuras prospecciones. Por último, los resultados de la prospección posibilitan una mejor selección de los yacimientos a excavar, de aquellos a sondear, de aquellos a proteger y preservar para la investigación futura (BARKER 1986). La prospección debe tener un estatus propio, aunque siempre debe complementarse con la excavación, que en última instancia podrá aumentar siempre y confirmar o refutar, según los casos, los datos de prospección.

En conclusión la metodología para la investigación en Arqueología Territorial que va a abordar esta ponencia concierne fundamentalmente al yacimiento arqueológico y a la metodología para estudiar su manifestación superficial: la prospección, al territorio y las variaciones a que puede estar sometido, y a los instrumentos analíticos para su estudio: la Arqueología Espacial. O lo que es lo mismo, la investigación regional a través de la búsqueda y localización de yacimientos, la evaluación de sus contextos y el estudio de su distribución y relaciones.

1. EL YACIMIENTO ARQUEOLOGICO:

LOCALIZACION Y PROSPECCION DE SUPERFICIE

La investigación de un territorio debe partir de una hipótesis de trabajo, a la que debe supeditarse la estrategia de prospección. Una vez localizados y valorados los yacimientos se establecen las vías de análisis que nos proporciona la Arqueología Espacial. La prospección ha sido una constante en la Arqueología tradicional, sin embargo ha estado relegada a una categoría inferior en el campo de las investigaciones y subordinada a la excavación. Era

necesario valorar las grandes posibilidades que «per-se» proporciona la prospección y desarrollar un marco teórico y específico para ella. Esta tarea supuso una ruptura con la Arqueología tradicional y se inició en los años 60 dentro de la *New Archeology* (BINFORD 1964). Desde entonces ha conocido un gran desarrollo en la tradición norteamericana (SCHIFFER et alii 1978; PLOG et alii 1978; AMMERMAN 1981), británica (HOGG 1981; HODDER y MALONE 1984; BINTLIFF y SNODGRASS 1985; LIDDLE 1985; MACREADY y THOMPSON 1985; SHENNAN 1985), más tardíamente en la escandinava (JACOBSEN 1984; VORTING 1984), francesa (FERDIÈRE y ZADORA-RIO 1986) y española (Ruiz ZAPATERO 1983, en prensa a; FERNANDEZ MARTINEZ 1985), en donde no es extraño que recibiera un tratamiento especialmente reivindicativo en el Coloquio de Arqueología Espacial de Teruel de 1984. Este gran desarrollo se ha debido tanto a su aspecto práctico, de realización de inventarios de patrimonio arqueológico, como al marco teórico que proporciona su capacidad de ofrecer datos fundamentales para el estudio global de un territorio determinado.

A pesar de todo ello, falta todavía en la prospección un mayor desarrollo metodológico adaptado a las características de cada región. De hecho no resulta exagerado afirmar que hay tantas técnicas de prospección como regiones (FERDIÈRE y ZADORA-RIO 1986, 170). La próxima década verá, con toda seguridad, un crecimiento e interés excepcional en el nuevo enfoque de la prospección de superficie.

La técnica de prospección de superficie se puede complementar o sustituir, en determinadas condiciones, por la fotografía aérea, cuya importancia y análisis, aunque fuera meramente bibliográfico alargaría enormemente esta ponencia, así como por otras técnicas de prospección de subsuelo como los medios instrumentales de magnetometría, resistencia eléctrica de suelos y radar de subsuelos, los test químicos, especialmente los análisis de fosfatos y por último los sondeos de subsuelo, en forma de taldros o los llamados test-de pala.

1.1. Concepto de yacimiento

El objetivo inmediato de toda prospección es la localización de yacimientos. Hasta hace pocos años a nadie se le hubiera ocurrido que era necesario definir lo que es un yacimiento, por lo supuestamente obvio del concepto, pero ha sido precisamente el desarrollo de la prospección moderna lo que ha puesto de manifiesto la necesidad de definir el yacimiento frente al hallazgo aislado (*non-site*) por las implicaciones prácticas que tiene en la propia prospección y en ese sentido es preciso recordar que «el reconocimiento y delimitación de un yacimiento es un acto de interpretación y no de observación» (CHERRY 1984, 119).

Algunos autores han argumentado que en realidad los yacimientos son sólo una parte de un continuum de distribución de artefactos y que se definen en relación a la visibilidad y al nivel de densidad de restos en superficie a través de toda la región estudiada (FOLEY 1981; GALLANT 1986). Varias de las definiciones de yacimiento (JUDGE et alii 1975, 83; SARG 1974, 110; KELLER y RUPP 1983, 26-7) coinciden en líneas generales: lugares de concentración de materiales arqueológicos y restos de actividad humana en el pasado; así los elementos constituyentes de un yacimiento, y que por tanto hay que detectar, son, artefactos, elementos estructurales, horizontes de suelos antrópicos y anomalías en el suelo originadas por el hombre. De esos constituyentes los artefactos son los más visibles desde superficie y por eso las técnicas para detectarlos serán las técnicas de prospección más efectivas: la prospección que venimos considerando.

Pero en esa definición no queda claro como diferenciar un yacimiento de hallazgos más dispersos o de lo que se ha llamado «ruido de fondo» (GALLANT 1986), para ello otros autores han recurrido a un criterio más rígido: una determinada densidad de artefactos por m² (PLOG y HILL 1971, 8; DOELLE 1977, 202) o por unidad de prospección, p.e. parcelas (ASTILL y DAVIES 1982). Una definición más matizada y menos rígida sería «un lugar con restos materiales de actividad humana discreto y potencialmente interpretable. Entendiendo por discreto, limitado con los bordes marcados al menos en cambios relativos en la densidad de restos» (PLOG et alii 1976, 389). En fin, una alternativa más radical a la definición de yacimiento ha sido cambiar la orientación de la investigación más allá del yacimiento y considerar el elemento cultural (artefacto, lasca, etc.) como la unidad mínima e ignorar el concepto de yacimiento tradicional (THOMAS 1975, 62).

1.2. La planificación de la prospección de superficie.

Frente a la prospección tradicional las nuevas tendencias están creando una metodología de planificación de esta técnica de investigación arqueológica, que vamos a tratar de resumir esquemáticamente (vid. fig. 2). El primer paso consiste en realizar la elección del área de prospección. Los límites de la misma pueden establecerse según criterios arbitrarios, naturales y culturales. Como paso previo algunos proyectos efectúan un estudio geológico y edafológico de la zona, que puede resultar de gran interés para el diseño de la propia prospección (BINTLIFF y SNODGRASS 1985, 127 ss. y RUPP 1984). Posteriormente se ha de determinar el tamaño o escala del área de prospección, valorándose para ello la accesibilidad del terreno y los recursos disponibles.

Una vez determinada la zona de prospección hay que decidir que tipo de prospección se va a realizar,

y básicamente existen dos opciones, prospección de cobertura total y de muestreo.

Aquí hay que introducir el concepto de intensidad de la prospección que se ha definido como la cantidad de esfuerzo dedicado a la inspección del área de estudio o el grado de detalle con que se inspecciona la superficie del área prospectada (SCHIFFER et alii 1978; PLOG et alii 1978). El grado de intensidad tiende últimamente a medirse directamente por el intervalo o distancia que se deja entre los prospectores, estando demostrado que a medida que se incrementa la intensidad aumenta el número de yacimientos descubiertos. Parece muy razonable que un proyecto se inicie con una intensidad muy alta y con la experiencia de cada campaña se vaya modificando buscando la mejor relación esfuerzo-resultados (BINTLIFF y SNODGRASS 1985, 127-137). Incluso recientemente se están desarrollando cálculos de probabilidad de localización de yacimientos teniendo en cuenta las dimensiones de los mismos y el intervalo de espaciamiento en la prospección, pudiendo estimar así la probabilidad de localizar yacimientos de varios tamaños, según los diferentes valores del intervalo de espaciamiento (KRAKER et alii 1983, 471-72; LIGHTFOOT 1986, 491ss. y figs. 3-5). Queda claro que según la hipótesis que presida la investigación se hará la elección del tipo de prospección. Para un estudio de patrones de asentamiento es preciso la prospección de cobertura total de una zona, que constituya un bloque homogéneo del territorio.

Pero es evidente que la investigación de muchas áreas es impracticable por prospección de cobertura total, ya que no se puede hacer todo por limitaciones de tiempo y recursos, y entonces hay que recurrir al muestreo, tratando de elegir una fracción que sea lo más representativa posible del todo. Ahora bien el muestreo puede ser dirigido o no-probabilístico, cuando intencionadamente se decide prospectar sólo un determinado medio, p.e. las terrazas fluviales de un valle, y probabilístico, cuando se inspeccionan ciertas unidades del área, mediante cuadrículas o secciones que se diseñan por mecanismos de azar.

El muestreo dirigido, intencional o no-probabilístico centra la búsqueda en aquellos medios en donde la experiencia previa indica que pueden existir yacimientos, de esa forma se encuentran siempre los mismos tipos de yacimientos y se obtiene una información sesgada, no representativa de la zona (REDMAN 1975, 149). Para superar esto, y trabajando con zonas extensas, la única alternativa son las técnicas de muestreo probabilístico. De todas formas hay que ser conscientes de las limitaciones y se empieza a considerar muy seriamente el problema de la representatividad y efectividad de los pro-

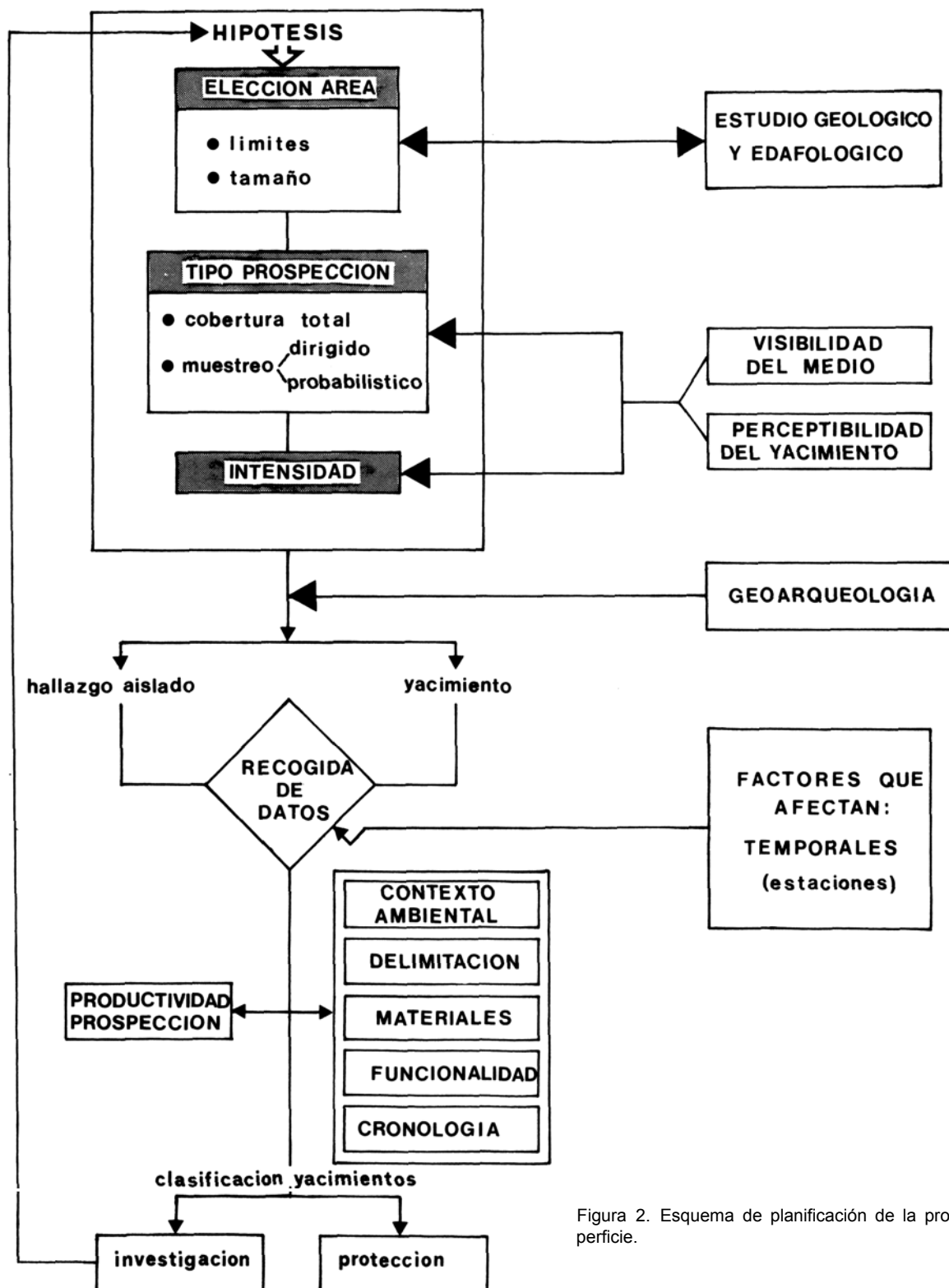


Figura 2. Esquema de planificación de la prospección de superficie.

cedimientos de muestreo en las prospecciones regionales (READ 1986).

Los pasos fundamentales en su diseño son los siguientes (FERNANDEZ MARTINEZ 1985, 8-18):

1) La fracción de muestreo, que hace referencia al porcentaje de superficie prospectada en relación con el total del área elegida y ha de decidirse me-

diante un compromiso entre lo que se desea y lo que se puede conseguir.

2) La unidad de muestreo, las más habituales son los cuadrados o cuadrículas (*quadrats*) y las secciones (*transects*), rectángulos alargados de longitud bastante mayor que la anchura. En todo caso es recomendable que las dimensiones de las unidades de

muestreo sean tales que permitan su prospección en medio día o día completo de trabajo. Tamaños usuales son cuadrados de 1 km. de lado, y secciones de 1-2 km. de anchura por 5-10 de longitud, pero el contexto de cada situación es el que debe informar esta toma de decisión.

3) La organización o esquema del muestreo, que determina como se van a repartir las unidades de prospección con la fracción elegida sobre la zona de estudio. Los esquemas fundamentales de muestreo son : 1) aleatoria simple, 2) estratificado sistemático regular, 3) estratificado sistemático no alineado.

En los proyectos de prospección amplios se tiende a plantear la investigación combinando varios de los tipos de unidad y esquemas de muestreo, incluso se hacen estimaciones de la superficie cubierta, el grado de intensidad con diferentes estrategias y se examinan los resultados comparando los hallazgos y los materiales recuperados en cada sistema, para poder así evaluar la eficiencia de cada procedimiento (HODDER y MALONE 1984).

En cuanto a los prospectores o equipo de prospección (Ruiz ZAPATERO 1983, 20-21) se han señalado algunas normas prácticas para mejorar la eficacia de su trabajo: facilitar una orientación sobre el terreno, tipos de yacimiento y materiales de la zona, cambiar prospectores entre equipos o repetir la prospección de una unidad para comprobar la eficiencia de cada grupo (SCHIFER et alii 1978); se ha intentado también controlar la subjetividad de los prospectores realizando estadísticas personales del número y tipo de hallazgos realizados (HODDER y MALONE 1984) y se ha sugerido que es importante en el futuro señalar el grado de entrenamiento de los prospectores y comparar resultados de miembros expertos y no-expertos.

La explicitación de todas las características de una prospección de superficie es el requisito imprescindible, aunque por ahora no suficiente, para tratar de establecer comparaciones entre proyectos de prospección de diferentes áreas (FERDIÈRE y ZADORA-RIO 1986, 170-1) por ello estos aspectos deberán tenerse en cuenta y desarrollarse en actividades posteriores. Algo se ha empezado a hacer en esa dirección al establecer comparaciones de «productividad» de yacimientos en relación a la superficie prospectada entre los primeros *surveys* en Grecia y los de los 70, y los grandes *surveys* italianos (CHERRY 1983, 409-410). Los índices de productividad (número de yacimientos por unidad de superficie) se deberán correlacionar también con otros factores y puede ser la base para plantear comparaciones amplias y útiles en el futuro.

1.3. La recogida de datos del yacimiento.

Se debe efectuar una recogida de información del sitio intensiva. Se ha propuesto para ello distintos modelos de fichas (BURILLO, 1979a; BYRD 1981; CHOCLAN et. alii 1984) que en esencia recogen cinco aspectos importantes: el contexto o entorno ambiental del yacimiento, el tamaño, la muestra de materiales, la función y la cronología.

El material arqueológico que se observa en superficie se recoge tradicionalmente de forma selectiva y más o menos desordenada, por ello se han desarrollado algunas técnicas que tienden a racionalizar esta toma de muestras. En yacimientos pequeños se puede analizar toda la superficie mediante un cuadrículado elemental (REDMAN 1975, 152) y en los grandes se puede combinar una recogida selectiva sobre todo el yacimiento de cara a conseguir elementos diagnósticos para la atribución cronológico-cultural y un muestreo de cuadrículas planteadas según el sistema estratificado sistemático no-alineado o simplemente establecer una malla general sobre el yacimiento para muestras aleatorias (HESSE 1981, en prensa). En cualquier recogida intensiva será mejor pesar, contabilizar tipos, etc. en el terreno y sólo llevar los elementos diagnósticos para dibujo y estudio posterior (FERNANDEZ MARTINEZ 1985, 22-27).

Todo ello tiene como finalidad tratar de ver si existe una relación sistemática y por tanto predictiva entre la distribución de materiales en superficie y en subsuelo. Algunos trabajos pioneros (REDMAN y WATSON 1970) probaron en cierta medida esa relación. La descripción de las superficies se ha hecho utilizando una técnica de curvas de nivel en función de las diferentes densidades o proporciones de material, técnica que está recibiendo una mayor sofisticación (HAIGH y KELLY 1987), y que ha sido aplicada en el yacimiento de Ecce Homo de Alcalá de Henares (FERNANDEZ MARTINEZ y LORRIO 1986). Con todo ello se abre un camino de investigación hacia los procesos de formación de los depósitos arqueológicos (BUTZER 1982, 77-97). En raras ocasiones se ha podido comprobar la fiabilidad de las dataciones de superficie, a través de materiales diagnósticos, con los hallazgos de subsuelo. JACOBSEN (1984) en una interesante experiencia que pudo combinar un proyecto de prospección intensivo con excavaciones de control, comprobó que aunque en un gran porcentaje había una buena correspondencia entre datos de superficie y datos de excavación también existían desacuerdos, lo que supone desafortunadas consecuencias para la prospección y el análisis espacial. La única alternativa será la de practicar sondeos de control en futuras prospecciones para evaluar el grado de desacuerdo superficie-subsuelo.

1.4. Visibilidad y perceptibilidad del yacimiento.

Aparte de los factores controlables por el arqueólogo en el desarrollo de cualquier tipo de prospección, hay otros que quedan fuera de sus posibilidades. Uno de ellos es evidentemente la naturaleza del terreno. Se ha definido como «visibilidad» la variabilidad que ofrece el medio físico de cara a la localización de yacimientos arqueológicos, p.e. en áreas con abundantes depósitos aluviales la visibilidad será muy próxima a 0, y en cambio en superficies desérticas estabilizadas estará muy cerca de 1. Hay, no obstante, una serie de fluctuaciones periódicas en el medio que afectan a la «visibilidad» como cambios en vegetación, cultivos, precipitaciones, etc., que hay que tener muy en cuenta a la hora de la prospección y que hacen muy recomendable la inspección del terreno en diferentes épocas del año, sugiriéndose las estaciones más adecuadas, p.e. otoño, (JACOBSEN 1984, POTTER 1982, 22). En otro caso se ha comparado el porcentaje de yacimientos y su densidad de materiales en superficie con la visibilidad del terreno adaptando un esquema clasificatorio de 1 a 10, lo que puede resultar muy útil para decidir futuras estrategias de prospección (GALLANT 1986, 409, figs. 7 y 8).

Otro factor no controlable por el arqueólogo es la «perceptibilidad» (*obtrusiveness*) de los yacimientos, esto es la probabilidad de que determinados conjuntos de materiales arqueológicos puedan ser descubiertos con una técnica específica. Obviamente no presenta la misma perceptibilidad un poblado de varias Has. que un fondo de cabaña aislado, o las evidencias superficiales de los hallazgos aislados (non-sires), o lugares de actividad limitada que no se corresponden con lo que usualmente se entienden por yacimiento (POWELL y KLESERT 1980; NANCE 1981).

Algunos factores pueden afectar las observaciones en el yacimiento, como el tiempo y estación del año, tipos de suelos y el grado de las pendientes y erosión (JACOBSEN 1984), especialmente en lo que concierne al tamaño, delimitación del yacimiento, y los materiales expuestos en superficie. Aunque la visibilidad es relativamente buena en áreas cultivadas en la estación apropiada, hasta el punto de que algunos *surveys* se limitan a la inspección de campos cultivados dentro del área elegida (GARWOOD 1985). También hay que tener en cuenta las graves perturbaciones que el arado puede introducir y que sólo han empezado a considerarse muy recientemente (HINCHLIFFE y SCHADLA-HALL 1980). En esta línea se pueden destacar los procedimientos establecidos para inferir el grado de destrucción de materiales arqueológicos a partir de análisis de fragmentos de cerámica obtenidos en la superficie de yacimientos, especialmente yacimientos en llano y con escaso desa-

rollo estratigráfico vertical (MAZUROWSKI 1980) o el estudio experimental de los efectos del arado sobre el material visto en superficie en un yacimiento (AMMERMAN 1985), lo cual ha permitido proponer, primero, que la superficie del yacimiento opera de hecho como un proceso de muestreo respecto al material que circula en la zona arada y segundo, que factores locales de un sitio, como la pendiente, pueden afectar a los patrones de desplazamiento lateral.

1.5. La ayuda interpretativa de la Geoarqueología.

La Geoarqueología, como señalamos más arriba, es una ayuda cada vez más necesaria para interpretar contextos arqueológicos e incluso para la evaluación del factor «visibilidad». Su desarrollo ha sido paralelo al creciente interés por el conocimiento de los factores post-deposicionales que afectan a los depósitos arqueológicos (BUTZER 1982, 98-122) y la implicación de estos factores en las prospecciones arqueológicas, fundamentalmente en la destrucción de yacimientos y la reducción de sus superficies (BROOKES et alii 1982).

Debe considerarse que todo yacimiento arqueológico se asienta sobre un territorio, por lo que está sujeto a transformaciones geomorfológicas, que pueden incidir notablemente sobre el lugar concreto en el que se sitúa dicho yacimiento.

La Geoarqueología desarrolla técnicas interpretativas con las que valorar si nos encontramos ante materiales desplazados de su lugar originario o, contrariamente nos hallamos ante un yacimiento in situ, y en este caso si ha sufrido alteraciones que han podido dar lugar a una disminución de su tamaño.

En investigaciones recientes, centradas en el valle medio del Ebro y Sistema Ibérico (BURILLO y PEÑA, 1984 a), hemos podido observar como asentamientos de época ibérica ubicados en cimas de cerros se ven sujetos a reducciones paulatinas de su tamaño, y otros de la Edad del Bronce han sido ya destruidos y desplazados sus materiales, apareciendo estratificados, tanto en vertientes como en conos de deyección y en rellenos de fondo de valle. Especial virulencia tienen los procesos erosivos que atacan a abrigo de pie de cornisa. Estudios realizados en el valle medio del Segre (PEÑA 1983 a, b) y en la zona de Mora de Rubielos (BURILLO et al. 1985), muestran como estos yacimientos datados entre el Neolítico Final e inicios de la Edad del Bronce, han visto desaparecer los abrigos, depositándose los materiales en las laderas, formando parte de las acumulaciones de vertiente, sobre las que actuarán procesos erosivos posteriores, que desplazarán los materiales arqueológicos a zonas más alejadas. Por ello es muy difícil la localización de un yacimiento de estas características in situ, tan sólo aquellos en que se haya producido un hundimiento de cornisa

que forma el abrigo, caso de la Cova del Segre (SERRA VILARÓ, 1918).

Contrariamente encontramos casos de fosilización de yacimientos situados en vertientes, así el poblado del Bronce Medio de la Hoya Quemada (BURILLO y PICAZO, 1986), cubierto en gran parte por una formación de ladera. Pero los ocultamientos de yacimientos más significativos los hallamos en las zonas bajas, por ser propicias para la acumulación sedimentaria. Un ejemplo clásico es el que sufrió la colonia griega de Sibari, que sepultada bajo un importante sedimento aluvial, a pesar de conocerse el lugar donde debería localizarse, ello sólo fué posible aplicando sistemas de prospección eléctrica y magnética (LERICI 1965).

Es pues necesario realizar un estudio geoarqueológico tanto en los lugares en los que se localizan los materiales arqueológicos, como el medio físico en general para poder determinar las alteraciones a que pueden estar sujetos los yacimientos existentes en el territorio de estudio.

1.6. El tamaño y la función del yacimiento.

En la definición de yacimiento de PLOG et alii (1978) se subrayaba la delimitación espacial del yacimiento como un requisito imprescindible. El tamaño de un yacimiento proporciona datos muy importantes para el análisis espacial y demográfico. En lo que respecta a un asentamiento, si bien se puede aceptar el principio de rango-tamaño, para estudios sincrónicos se hace necesario desarrollar una estrategia investigadora para traducir tamaño o población, y que deberá establecerse para cada territorio específico y cada cultura, contando, necesariamente, con la información que proporcionen las excavaciones, que deberían trasladarse, analógicamente, el resto de los asentamientos.

No obstante y siempre que el estudio se plantee sincrónicamente y para un mismo territorio, el tamaño del asentamiento puede utilizarse como un criterio para la ordenación del poblamiento, debiendo salvarse en estos casos los problemas que pueden suponer alteraciones en su tamaño, por factores geomorfológicos, ya comentados, o por ocupaciones posteriores.

Para reflejar las dimensiones de un yacimiento lo más lógico sería dar el mismo tratamiento en prospección que en excavación, y realizar un levantamiento topográfico y planimétrico de las estructuras y evidencias visibles, ya que pueden proporcionar datos importantes sobre su tamaño y urbanismo (BURILLO 1983). Sin embargo el tiempo limitado que normalmente se da a las tareas de prospección, las

numerosas localizaciones que se realizan y la existencia de yacimientos que no evidencian estructuras, ha hecho desarrollar algunos procedimientos simples y rápidos para establecer la extensión de los yacimientos. Un sistema eficaz y sencillo, para yacimientos pequeños, consiste en marcar un punto aproximadamente en el centro de la distribución del material en superficie, y con una brújula, la ayuda de jalones y cintas métricas largas se van tomando distancias desde ese punto central a la periferia del yacimiento cada 15°, proporcionando así un mapa simple pero real del yacimiento (HAIGH 1981). Otro procedimiento rápido para establecer la periferia del yacimiento, especialmente en aquellos que no manifiestan estructuras al exterior, es el colocar una cruz sobre el área y a lo largo de los dos ejes recoger el material por cuadrículas, aleatoria o sistemáticamente, hasta donde dejen de aparecer, con ello se tiene a la vez una idea sobre la densidad de materiales en superficie y se ha recuperado una colección de materiales muestreada (OHEL 1982, 83-84; GALLANT 1986, 406-7). Otro sistema simple consiste en dividir el yacimiento a lo largo de un eje longitudinal —unacuerda entre jalones— y tomar a uno y otro lado ejes transversales, espaciados regularmente, de 1 m. de anchura y los que sean precisos de longitud hasta llegar a la periferia del sitio, así se marca el contorno y tomando muestras en segmentos de los ejes transversales se obtienen valores de densidades de materiales (BINTLIFF y SNODGRASS 1985). Experiencias minuciosas y exhaustivas como el Proyecto de las Univ. de Cambridge y Bradford en Beocia han demostrado el interés de establecer índices de densidad de materiales en superficie, p.e. cerámica, porque así han comprobado la existencia o no de un efecto «halo» alrededor de los yacimientos, deduciéndose valoraciones sobre la entidad de los mismos (BINTLIFF y SNODGRASS 1985). Esto abre nuevas posibilidades a la prospección al poner las figuras de densidad del material en superficie en relación con rasgos topográficos, especialmente pendientes, rasgos geológicos y de uso de la tierra, tipos de suelos, etc.

Respecto a la funcionalidad de los yacimientos se está empezando a conseguir buenos resultados a partir de los rasgos de superficie, como estructuras y materiales (SCHLANGER y ORCUTT 1986). La investigación etno-arqueológica ha mostrado también su utilidad de cara a la funcionalidad de los yacimientos prehistóricos, al menos en un proyecto del Sur de la Argólida (Grecia) se estudió la función moderna de los habitats en relación a materiales, tamaño y emplazamiento con el objetivo de recoger un cuerpo de datos que pudieran servir de base para generar hipótesis sobre la funcionalidad de los habitats prehistóricos de esta misma zona (MURRAY y KARDULIAS 1986).

EL TERRITORIO

Cualquier intento de análisis del territorio parte de la reconstrucción de las características que presentaba en el momento concreto que interesa estudiar (BURILLO y PEÑA 1984 b). Un territorio está sujeto a una serie de procesos geomorfológicos, erosivos —sedimentarios, que actúan de una forma dinámica de intensidad variable y con frecuencia alternante, que a veces producen transformaciones drásticas en la topografía y edafología del territorio, debido a la interrelación de distintos factores, como geomorfología, clima, flora, fauna y acción antrópica. Un planteamiento incorrecto en la valoración de los factores que intervienen, creará errores de base para reconstruir las características de un territorio, por lo que las conclusiones a las que se lleguen no serán exactas.

Los intentos de reconstrucción deben entenderse como aproximaciones, que tendrán mayor valor cuanto más intensos sean los estudios interdisciplinarios que se realicen. Hemos de reconocer la falta de formación científica que en este sentido recibe el arqueólogo en nuestras universidades, lo cual obliga a que estos estudios debamos desarrollarlos con otros especialistas, extrayendo la información tanto del territorio (*off-site*), como del yacimiento arqueológico (*on-site*).

Después de la hipotética reconstrucción territorial el arqueólogo deberá señalar la supuesta utilización que del territorio realizó la comunidad en estudio, a las valoraciones económicas habrá que añadir otros aspectos, sociales, religiosos y políticos, para lo cual la Arqueología Espacial está desarrollando herramientas de trabajo, que sintetizamos en el apartado 3.

2.1. La Geoarqueología y los cambios en el territorio.

Ya HIGGS y VITA FINZI (1972, 33) hicieron especial hincapié en señalar los cambios que han podido sufrir los territorios de explotación, con alteraciones topográficas e hidrográficas que llegan a producir importantes modificaciones ecológicas, a lo que debe unirse los cambios a que ha estado sujeto por el clima.

A lo largo del Cuaternario los relieves y los suelos se han visto sujetos a profundas alteraciones (BURILLO y PEÑA 1984 b). Existen una serie de factores responsables, el más importante de los cuales son los cambios climáticos y, a partir del Neolítico, el hombre. Pero a ellos debe unirse otros como el modelado geomorfológico que va a servir de base al proceso, la zonación climática en que se sitúa, variaciones del nivel del mar, la cubierta vegetal, la tectónica, actividades volcánicas, seismos, la acción de algunos animales, etc.

Todos aceptamos las profundas transformaciones geomorfológicas y de ecosistemas que se sucedieron a lo largo del Paleolítico. Sin embargo existe una cierta concepción inmovilista en lo que respecta al Holoceno, que las investigaciones desarrolladas demuestran como errónea. Si bien las variaciones climáticas fueron de escasa amplitud, en zonas de media y alta montaña se crean unos contrastes de temperatura, capaces de desencadenar procesos morfogenéticos (TRICART 1977), que repercutirán en las zonas bajas, sin olvidar procesos específicos, p.e. deslizamiento de coladas de fango que aparecen en ciertas zonas de clima mediterráneo (ROCA 1980). A ello debe unirse los cambios producidos por causa antrópica que propicia, con su acción deforestadora o con el abandono de zonas de cultivo, los efectos de erosión-acumulación. Existen diversos estudios sobre estas alteraciones, globales para la región mediterránea (VITA FINZI 1969; JORDA y VADOUR 1980), Grecia (BINTLIFF 1976), Europa Central (BUTZER 1980) y en la Península Ibérica en la zona central de la cuenca del valle del Ebro (ZUIDAM 1976, BURILLO et. alii 1985, 1986, PELLICER et. alii 1986), sierras oscenses (RODRIGUEZ 1985), valle medio del Segre (PEÑA 1983), Sistema Ibérico central (BURILLO et. alii 1981, 1983), Levante (FUMANAL 1986, FUMANAL y DUPRÉ 1986; VITA FINZI 1978, 39), Sureste de España (CUENCA y WALKER 1986), que demuestran los cambios erosivos - sedimentarios existentes durante el Holoceno incluso en períodos posteriores al Sub-boreal.

Las zonas costeras están sujetas a cambios debido a la confluencia de distintos factores, como oscilaciones eustáticas e isostáticas, la dinámica eólica y fluvial. Las evoluciones son más marcadas en las zonas de desembocaduras de los ríos ya que a dichos factores se unen, tal como indican MARQUES y JULIA (1983), la redistribución de la carga sólida de los ríos por la dinámica marina. Estudios realizados en las desembocaduras de los ríos muestran importantes avances durante el Holoceno, a los ya clásicos que evidencian el avance del delta de Mesopotamia en más de 100 kms. en los últimos dos mil años, se han unido otros sobre distintas zonas del Mediterráneo (VITA FINZI 1969), con conclusiones importantes para la zona del Egeo (BINTLIFF 1981) y casos más concretos en el delta del Ródano (HOMER 1981), en el del Padano (CIABATTI 1966), y dentro de la Península Ibérica, en el del Ebro (MALDONADO 1972), en el Golfo de Rosas, con incidencia especial en el yacimiento de Ampurias, (MARQUES y JULIA, 1977, NIETO y NOLLA, 1985). Investigaciones de mayor complejidad, han sido realizadas en el SO peninsular sobre las alteraciones costeras debidas tanto a sedimentos como a sumergimiento, bajo el mar, de ciertas zonas costeras, para ello se han combinado los estudios con técnicas tradicionales con la teledetección (MENANTEAU en prensa), demostrando las impor-

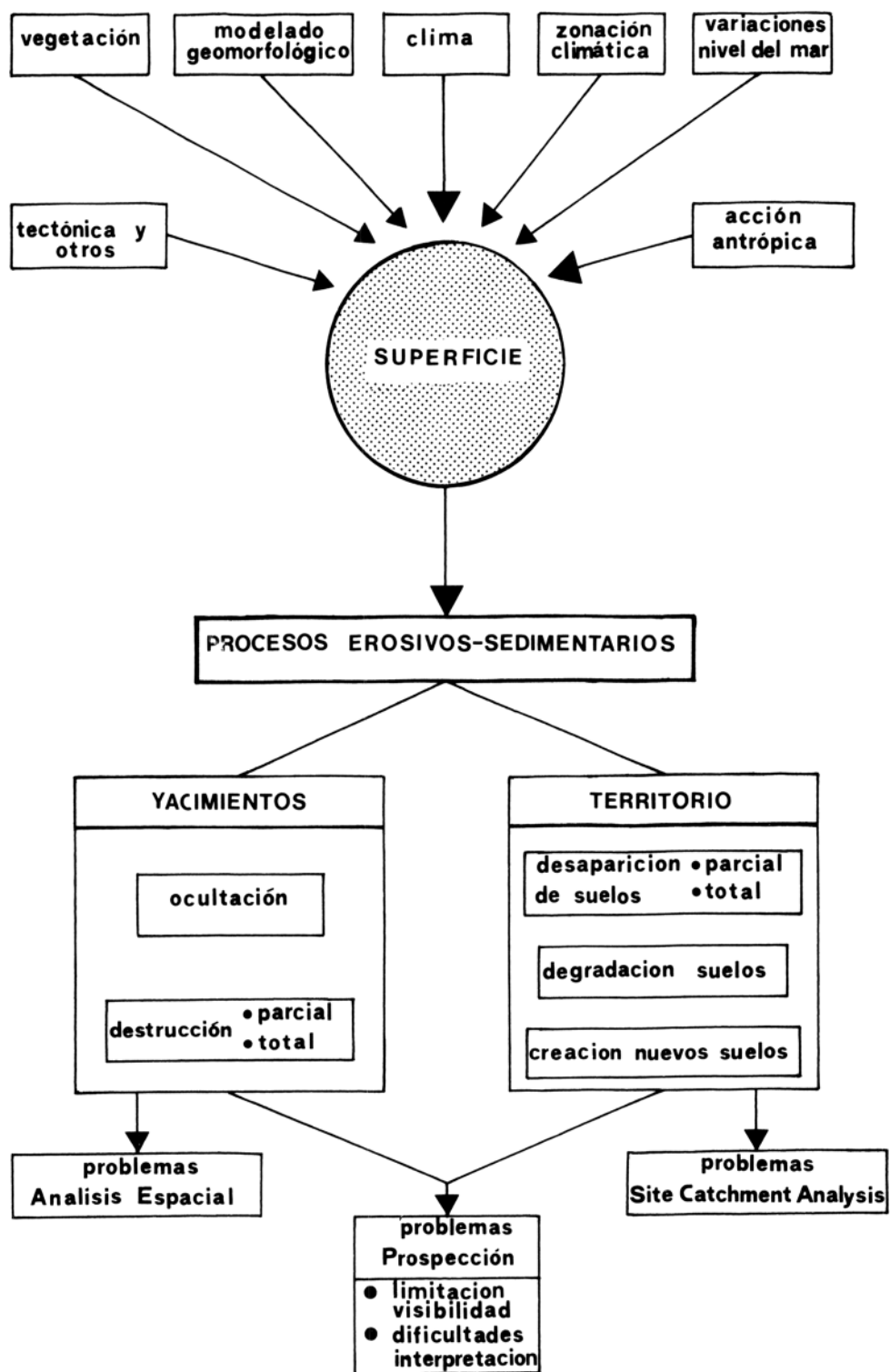


Figura 3. Esquema de la incidencia de los procesos erosivos- sedimentarios en los yacimientos arqueológicos y en el territorio.

tantes transformaciones existentes desde época tartésica.

En las zonas del interior se constatan la existencia de procesos de erosión o de sedimentación que inciden en la topografía y edafología del medio geográfico de forma e intensidad cambiante (BURILLO y PEÑA 1984).

Los efectos erosivos producirán arrastres de suelos en las zonas altas de los cursos fluviales y en zonas de cierta pendiente, que dará lugar al afloramiento de la roca subyacente, lo que implicará un cambio drástico en el ecosistema que en él se desarrolla. Por otra parte el acarcavamiento de las zonas bajas puede llevar a destrucciones parciales o

totales de suelos productivos. Las experiencias realizadas en Mora de Rubielos (BURILLO et alii 1984) nos muestran como la Loma del Coscojar, que actualmente es una cantera caliza, estaba cubierta en el Neolítico por un suelo de rendsinas, susceptible de ser cultivado y que explicaría la ubicación del yacimiento localizado en su zona central. De igual manera las investigaciones sobre la vertiente en la que sitúa la Cova de l'Or (FUMANAL, CALVO, 1981) muestran que ésta presentaba en el Neolítico una capa de derrubios susceptibles de una explotación agrícola-ganadera, sin embargo el proceso erosivo la ha conducido a una denudación total.

También se han detectado alteraciones edafológicas de menor intensidad pero que muestran un deterioro progresivo de su capacidad agrícola debido a la desaparición de la vegetación climática, caso de estudios realizados en la zona cacereña (GÓMEZ 1986). Así mismo se ha podido datar transformaciones en los suelos por acumulación de carbonatos, debido a la aridez climática del Holoceno, en suelos del centro peninsular (JIMÉNEZ et alii 1986).

Los procesos sedimentarios pueden crear nuevos suelos cultivables o ampliar los ya existentes, aunque también puede producir el efecto contrario de fosilizar suelos aluviales. En este campo podemos citar el surgimiento reciente de suelos por la desaparición de formaciones lagunares. Estudios realizados en el País valenciano (FUMANAL 1986, 198) muestran que tras la extensión de medios lagunares en el período Atlántico, los cambios climáticos del Subboreal unido a la acción antrópica provocan un continuo relleno del espacio lagunar, detectándose en zonas concretas, como el Margal de Pego, un relleno total, que permitió el asentamiento de poblados del Bronce en un área anteriormente sumergida. También las investigaciones desarrolladas en las zonas endorréicas aragonesas, muestran, a través de los análisis polínicos desarrollados en la Loma de los Brunos (EIROA 1981), que la próxima Hoya de Navales, actualmente convertida en zona de cultivo, era una zona pantanosa en los inicios de la iberrización. Estudios mas globales de la distribución del poblamiento en el territorio bajoaragonés y abarcando los cursos bajos del Guadalope y Regallo (BENAVENTE 1984) indican una mayor extensión del estancamiento en época ibérica que en la actualidad, explicándonos vacíos de poblamiento en tierras actualmente productivas.

Para la determinación de los cambios se han desarrollado una serie de modelos causa-efecto (GOY et alii 1984; SELLEY, 1970; WILSON 1969), por los que se establece una triple relación: clima —procesos geomorfológicos—formas de relieve, de manera que a partir de una serie de datos de cualquiera de estos tres factores es posible saber como se comportan los otros dos. Con ello se puede deducir los pro-

cesos morfogenéticos sufridos, las acciones morfogenéticas dominantes, y a partir de ellos establecer tanto los sistemas bioedáficos como los morfoclimáticos. Los métodos desarrollados tienen un doble valor operativo, ya que ante un proceso geomorfológico concreto se puede determinar de forma retrospectiva el paleoclima que le corresponde, y por otra parte si conocemos las características climáticas de un momento concreto del pasado y los cambios posteriores, se pueden construir modelos sobre las alteraciones a que se ha visto sujeto un territorio determinado y por lo tanto acercarnos a la realidad que presentaba con ese clima concreto. No obstante no debe olvidarse el factor antrópico como elemento desencadenante (TRICART y CAILLEUX, 1965), especialmente a partir del Neolítico, debiendo desarrollarse investigaciones que desarrollen esta variable.

2.1. Clima y territorio

En la reconstrucción del territorio de una época concreta habrá que determinar el clima existente e, íntimamente ligado con el mismo, la flora y fauna correspondiente, así como a partir del Neolítico, las posibilidades de explotación agrícola.

Los cambios climáticos se sucedieron de forma intensa a lo largo del Paleolítico (LAVILLE 1975) y con ligeras fluctuaciones en el Holoceno (LAMB 1977). En este periodo encontramos una relevancia distinta entre distintos territorios, acusándose los cambios de forma más intensa en áreas de altitud y latitud marginal. La información histórica nos proporciona datos sobre las distintas repercusiones, según las zonas, en la economía y en el poblamiento, el ejemplo más drástico lo podemos tener en el avance actual del desierto en Africa. Se han realizado estudios que muestran en el último milenio los retrocesos en el límite de los cultivos y el abandono de ciertos asentamientos en Inglaterra (PARRY 1981) y Groenlandia (MCGOVERN 1981). Sin embargo no se debe caer en un determinismo causa-efecto, ya que la respuesta que el grupo social puede hacer al cambio es impredecible, y en diferentes circunstancias puede ser de: extinción, resistencia, migración, adaptación o desarrollo técnico (ANDERSON 1981).

Existe actualmente un gran desarrollo de técnicas de estudio para determinar las características climáticas y reconstrucción de ecosistemas, caso de la paleobotánica y paleontología, así como los procesos geomorfológicos anteriormente señalados, a ellos debe unirse ciertos análisis físico-químicos, noticias históricas y observaciones regulares actuales. Con esta información climatólogos, como LAMB (1978, 1982), han desarrollado métodos de reconstrucción paleoclimática, a partir de: 1) la interrelación que presentan las fluctuaciones climáticas que

permiten, conociendo las de una región, plantear reconstrucciones globales de circulación atmosférica, 2) el desarrollo de modelos analógicos, que desde situaciones climáticas actuales pueden servir para reconstruir situaciones climáticas del pasado. Estos modelos han sido aplicados de forma general para Europa (MAGNY 1982) y Este del Mediterráneo (BINLIFF 1982) durante el Holoceno.

3. ARQUEOLOGIA ESPACIAL.

Una vez que desde la perspectiva de una Arqueología Territorial se cuenta con una base informativa, obtenida en la prospección y adecuadamente valorada a través de la Geoarqueología y otras técnicas de investigación, se puede plantear el análisis espacial (CLARKE 1977; HODDER y ORTON 1976; BAHRENBURG 1984; HODDER 1984), para estudiar toda una serie de aspectos de las relaciones de los yacimientos con su entorno (hombre-tierra) y de las relaciones de los yacimientos entre sí (hombre-hombre).

Siguiendo los niveles de análisis de D. CLARKE (1977) se pueden diferenciar tres niveles de análisis: macro (región), semi-micro (yacimiento y entorno inmediato) y micro (dentro del yacimiento). A continuación vamos a comentar los principales instrumentos analíticos de la Arqueología Espacial, tratando simplemente de concretar la base metodológica, las limitaciones y las principales aplicaciones prácticas.

3.1. Nivel macro

El análisis del vecino más próximo (CLARK y EVANS 1954), trata de establecer índices de agrupamiento y dispersión en la distribución del poblamiento de una zona (HODDER y ORTON 1976). Existen brillantes estudios para Centro y Norteamérica (EARLE 1976; WASHBURN 1974) y se ha tratado de determinar la variante y efecto límite con simulaciones (DONNELLY 1978; MCNUTT 1981), siendo un instrumento analítico que está perfeccionándose (PINDER et alii 1979).

Los polígonos de Thiessen, de construcción sencilla trazando perpendiculares en los puntos medios entre los asentamientos, tratan de determinar territorios de influencia o servicio de los mismos. Obviamente es un método muy abstracto que sólo puede considerarse como meramente aproximativo en el mejor de los casos; no faltando fuertes críticas que coinciden en señalar que está mal fundamentado para poblaciones y formaciones socio-políticas pre-estatales muy delimitadas. En cualquier caso ha sido utilizado por RENFREW (1976) en el análisis territorial de comunidades megalíticas, especialmente en islas donde la territorialidad puede alcanzar su mayor expresión. También para los famosos FÜRS-

TENSITZE del HALLSTATT centroeuropeo (HÄRKE 1979), el poblamiento protohistórico del Lacio (PINI y SERIPA 1986), las ciudades romanas del centro —surde Inglaterra (HODDER y HASSALL 1971) o los asentamientos ibéricos de la Campiña de Jaén (Ruiz et alii, 1984) donde han servido para demostrar la evolución en el sistema del poblamiento y control del territorio. Las limitaciones más serias, aceptando la asunción que subyace en el método, provienen de: 1) es preciso tener una buena prospección de la región para así poder manejar datos los más próximos a la realidad pasada, 2) hay que establecer una sincronía bastante rigurosa, no se pueden manejar asentamientos que no sean contemporáneos, y dataciones precisas pueden ser muy difíciles de obtener, especialmente contando sólo con datos de prospección y 3) teóricamente los asentamientos deben ser del mismo tamaño, si no existe igualdad de rango hay que tratar de introducir correcciones con «modelos de gravedad» (MAYORAL 1984).

Teoría del Lugar Central. (CRUMLEY 1979; BURILLO 1984). Los modelos geográficos de relaciones entre asentamientos de un territorio (CHRISTALLER 1933) determinaron la existencia de distintas categorías entre los asentamientos y sistemas de jerarquización. La Geografía Locacional revitalizó estos planteamientos defendiendo la existencia de una estructura interna en la organización del territorio (HAGGET 1965) y por tanto no es extraño que estas ideas tuvieran un reflejo arqueológico dentro de la *New Archaeology*. El modelo ideal de malla hexagonal jerarquizado, en virtud de necesidades de los asentamientos, con relaciones de dependencia y distancia, se ha aplicado a las etapas tardías de la Prehistoria como los inicios del urbanismo mesopotámico (JOHNSON 1972). En España aplicaciones de esta teoría se han hecho para sociedades urbanas, caso de época ibérica, como las anteriormente citadas de las Campiñas de Jaén, Ebro Medio (BURILLO 1979 b, 1982), y para época romana en la zona de Cáceres (CERRILLO y FERNANDEZ 1980). Recientemente HODDER (1984) ha planteado que el modelo no tiene en cuenta factores extra-económicos y que su empleo en épocas anteriores a la Prehistoria final resulta mucho más problemático (GRANT 1986).

El Site Catchment Analysis (VITA FINZI y HIGGS 1970; Ruiz ZAPATERO en prensa b), aunque esencialmente concebido como un método de análisis relación hombre-tierra a nivel semi-micro, como veremos más adelante, también puede utilizarse a nivel macro para estudiar las relaciones hombre-hombre y presenta básicamente los problemas de todas las relaciones hombre-hombre: representatividad de los datos, sincronía y rango de los asentamientos. A nivel regional se ha revelado útil para explorar la colonización neolítica en áreas del Centro y SO. de Europa (BARKER 1975; DENNEL y WEBLEY 1975), o para el

estudio de la Prehistoria final en el SE. peninsular (GILMAN y THORNES 1985 a, b). Otro planteamiento interesante trata de buscar la relación entre el tamaño del asentamiento y la productividad del territorio y cuando se descubren algunos asentamientos por encima de una relación lineal es posible inferir que debieron recibir recursos y/o trabajo de otros inferiores (STEPONAITIS 1981).

Los análisis de regresión (HODDER Y ORTON 1976, 98-197), estudian la distribución de productos manufacturados para poder así establecer modelos de comercio e intercambio prehistórico (RENFREW 1969, EARLEY ERICSON 1977; ERICSON y EARLE 1982).

A nivel macro el estudio más reciente es el de fronteras y límites culturales. Fronteras entre culturas o subgrupos se empieza a explorar a través de rigurosos análisis estadísticos de distribución de elementos estilísticos, p.e. la decoración cerámica (LAMBRICK 1984), por la distribución de monedas, conociendo la localización de las cecas (SELLWOOD 1984). El estudio de casos etnoarqueológicos e históricos está ayudando a generar modelos e hipótesis, en definitiva a construir teoría de alcance medio.

3.2. Nivel semi-micro.

El SCA es el instrumento analítico fundamental (ROPER 1979; FINDLOW y ERICSON 1980; GILMANN y THORNES 1985 a, b; BAILEY y DAVIDSON 1983; FERNANDEZ MARTINEZ y RUIZ ZAPATERO 1984 y RUIZ ZAPATERO, en prensa b). El método se basa: 1) en trazar áreas circulares alrededor de los asentamientos con radios de 10 y 5 kms. o marcar la zona que se recorre en 2 y 1 hora de camino, según se trate de economías cazadoras-recolectoras y agriculturas, para determinar así el territorio de explotación habitualmente utilizado por los habitantes del asentamiento, 2) categorizar el terreno para efectuar una calificación de los recursos potenciales del territorio y 3) analizar la distribución de recursos y su proporción relativa para inferir la orientación económica. El método ha sido ampliamente aplicado, criticado, discutido y mejorado y es probablemente uno de los instrumentos analíticos espaciales que más impacto ha tenido. Las críticas o limitaciones fundamentales han sido que el método tiene escasas consideraciones de los cambios ambientales (KING y BAILEY 1985), que no está suficientemente demostrado el comportamiento radial y estrictamente económico de las comunidades humanas (BINFORD 1982; WHITE 1985), que por tanto pueden existir factores extraeconómicos en el emplazamiento de los asentamientos (BINTLIFF 1977; BARKER 1986) y que no contempla casos de economías complejas, no necesariamente autosuficientes (BARKER y GAMBLE 1985).

El análisis espacial en necrópolis también entra dentro del nivel semi-micro, tratando de buscar es-

tratigrafías horizontales que reflejen la organización y el uso del espacio dentro del recinto funerario, y agrupamientos específicos de tumbas aunque las implicaciones más interesantes vienen del análisis sociológico de las estructuras funerarias y de los ajuares.

3.3. Nivel micro

Se emplean diversas técnicas estadísticas para determinar áreas de actividad específica, organización en conjuntos de tipos de artefactos y relaciones entre diversos tipos. Se inició con suelos de ocupación paleolítica (LUMLEY, 1969; LEROI-GOURHAN y BREZILLON 1973; WHALLON 1973, 1974) y en estos últimos años apoyándose en desarrollos geográficos (BAHRENBURG et alii 1984) ha llegado a constituir un área específica (intrasite spatial archaeology) con importante desarrollo metodológico (HIETALA 1984, CARR 1984, KENT 1987). Su aplicación a suelos de ocupación (SIMEK 1984; OLANSSON 1986) o a espacios constructivos —casas y habitaciones— (SERRA PUCHE 1982) está empezando a completarse con estudios de procesos de formación arqueológica, formación de depósitos y perturbaciones postdeposicionales (SCHIFFER 1987). En todo caso es un área muy reciente que tendrá, sin lugar a dudas, un gran desarrollo, a medida que se vaya construyendo más teoría y aplicando a más casos prácticos, pero por ahora no constituye un método muy usual en Arqueología.

* * * * *

Por lo que se refiere al País Vasco, desde una perspectiva de Arqueología Territorial hay que destacar dos hechos, en primer lugar que tiene ya una base de datos muy importante y bien elaborada, en las Cartas Arqueológicas de Guipúzcoa (ALTUNA et alii 1982), Vizcaya (MARCOS 1982; GORROCHATEGUI y YARRUTI 1984) y Alava (LLANOS 1987), y en segundo lugar que cuenta con experiencias interesantes, como el proyecto dirigido por A. LLANOS sobre el poblamiento del Bronce Final / Hierro en la Llanada Alavesa, que ha sido uno de los pioneros en abordar un marco regional con objetivos a corto, medio y largo plazo, el proyecto dirigido por I. BARANDIARAN y J.I. VEGAS (VEGAS 1984) sobre el poblamiento prehistórico de las Sierras de Urbasa, Encia y Montes de Iturrieta y los estudios de ALTUNA y su equipo sobre Ekain y Erralla (ALTUNA et alii 1984 y 1985). Asimismo hay que destacar los estudios específicos de UTRILLA (1977), GALILEA (1983), (BALDEON y ORTIZ 1984) y GIL ZUBILLAGA y FILLOY (1986). Si a ello añadimos la prospección de superficie como una técnica importante de investigación y el manejo de los medios analíticos que proporciona la Arqueología Espacial, se abrirán, con toda seguridad, para la Ar-

queología Territorial Vasca unas grandes posibilidades, que tienen en el análisis de los yacimientos paleolíticos y su entorno, la implantación megalítica y el poblamiento del Bronce Final / Hierro, las mejores perspectivas de futuro.

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

AA	<i>American Antiquity</i>
AE	<i>Arqueología Espacial</i>
AAMT	<i>Advances in Archaeological Method and Theory</i> (M.B. SCHIFFER, ed.)
JAS	<i>Journal of Archaeological Science</i>
JFA	<i>Journal of Field Archaeological</i>
QCWM	<i>Quaternary Climate in Western Mediterranean</i> (F. LOPEZ-VERA, ed.)
SA	<i>Sampling in Archaeology</i> (J.W. MUELLER, ed.)
WA	<i>World Archaeology</i>

ALTUNA, J. et alii.

1982. Carta Arqueológica de Guipúzcoa. *Munibe* 34, 1-242 + 17 mapas desplegados. San Sebastián.

ALTUNA, J. y MERINO, J.

1984. El yacimiento prehistórico de la Cueva de Ekaín (Deva, Gipúzcoa). *Sociedad de Estudios Vascos* B1, 1-351. San Sebastián.

ALTUNA, J., BALDEON A. y MARIEZKURRENA, K.

1985. Cazadores Magdalenienses en la Cueva de Erralla (Cestona, País Vasco). *Munibe* 37, 1-206. San Sebastián.

AMMERMAN, A.G.

1981. «Surveys and Archaeological research», *Annual Review of Anthropology* 10, pp. 63-88.
1985. «Plow-Zone Experiments in Calabria, Italy», *JFA* 12 (1), pp. 33-40.

ANDERSON, J.L.

1981. «History and climate: some economic models» en T.M.K. WIGLEY, *Climate and History*, Cambridge, pp. 337-355.

ASTILL, G. G. y DAVIES, W.

1983. «Recherches sur le terrain dans l'est de la Bretagne», *Archeol. Bretagne* 39, pp. 13-23.

ASTON, M. y ROULEY, T.

1974. *Landscape Archaeology*, Newton Abbot.

BAHRENBERG, G. et alii, (Eds)

1984. *Recent developments in spatial data analysis methodology, measurement, models*. Aldershot, Gowers.

BALDEON, A. y ORTIZ, L.

1984. Asentamientos Epipaleolíticos y Neolíticos en la cuenca media del río Bayas (Alava). *AE*, 3: 7-15. Teruel

BARKER, G.

1975. «Early neolithic land use in Yugoslavia», *Proceedings of the Prehistoric Society* 41, pp. 85-104.

1986. «Una indagine sulla sussistenza e sull'Economia delle Società Preistoriche», *Dialoghi di Archeologia*, 1, pp. 51-60.

BARKER, G. y GAMBLE, C (Eds)

1985. *Beyond Domestication: Subsistence Archaeology and Social Complexity in Ancient Europe*, New York.

BARKER, Ph.

1986. *Directing Archaeological Excavations*, London.

BAYLEY, G. N. y DAVIDSON, I.

1983. «Site Exploitation Territories and Topography: Two cases studies from Paleolithic Spain» *JAS*, 10, pp. 87-115.

BENABENTE, J.A.

1984. «Cambios geomorfológicos y distribución del hábitat prehistórico: Una aplicación en los focos endorréicos del Bajo Aragón», *AE* 2, pp. 53-74. Teruel

BINFORD, L.R.

1964. «A consideration of Archaeological Research Design», *AA*, 29, pp. 425-441.

1982. «The Archaeology of Place», *Journal of Anthropological Archaeology*, 1, pp. 5-31.

BINTLIFF, J.

1976. «Sediments and settlement in southern Greece», in D.A. DAVIDSON y M.L. SHACKLEY (Ed.), *Geoarchaeology*, Duckworth.

1977. *Natural Environment and Human Settlement in Prehistoric Greece*, Oxford.

1981. «Archaeology and the Holocene evolution of coastal plains in the Aegean and Circum-Mediterranean». en D. BROTHWELL y G. DIMBLEBY, *Environmental Aspects of Coasts and islands*, BAR 94, pp. 11-31. Oxford.

1982. «Palaeoclimatic modelling of environmental changes in the East Mediterranean region since the last glaciation», en J.L. BINTLIFF y W.V. ZEISTM, *Palaeoclimates, Palaeoenvironments and Human Communities in the Eastern Mediterranean Region in Later Prehistory*, BAR 133, pp. 485-527. Oxford.

BINTLIFF, J.L. y SNODGRASS, A.N.

1985. «The Cambridge / Bradford Beotian expedition: The first four years», *JFA* 12 (2). pp. 123-161.

BRADFORD, G.

1957. *Ancient Landscapes*, London.

BRADLEY, R. S.

1985. *Quaternary Paleoclimatology: Method of Paleoclimatic Reconstruction*, Boston.

BROOKES, I.A. et alii.

1982. «Alluvial Sequence in Central West Iran and Implication for Archaeological Survey», *JFA*, 9, pp. 285-299.

BURILLO, F.

- 1979.a «Localización y prospección de yacimientos arqueológicos: Alcances y límites», *I Jornadas sobre el estado actual de los estudios sobre Aragón*, pp. 186-190. Zaragoza.
- 1979.b «Modelos sobre la utilización del medio geográfico en época ibérica, en el valle medio del Ebro», *Memorias de Historia Antigua, III*, pp. 31-45. Oviedo.
- 1982. «La jerarquización del hábitat en época ibérica en el valle medio del Ebro. Una aplicación de los modelos locales», *IV Jornadas sobre el estudio actual de los Estudios sobre Aragón*, pp. 215-228. Zaragoza.
- 1983. *El poblado de época ibérica y yacimiento medieval: «Los Castellares-Herrea de los Navarros (Zaragoza)»*, Zaragoza.
- 1984. «La aplicación de los modelos del Lugar Central a la Arqueología», *Reunión de Metodología sobre Investigación en Arqueología Prehistórica*, pp. 431-441. Madrid.

BURILLO, F.; JUSTE, J.; PENA J.L.; PERALES, P. PORRO, J.; PICAZO, J.; RUIZ, E. y SANCHO, A.

- 1984. «Un estudio sincrónico y diacrónico del poblamiento y el territorio: El Proyecto interdisciplinar de Mora de Rubielos (Teruel)», *AE*, 1, pp. 187-205. Teruel.

BURILLO, F.; GUTIERREZ, M. y PENA, J.L.

- 1981. «El cerro del Castillo de Alfambra (Teruel). Estudio interdisciplinar de Geomorfología y Arqueología», *Kalathos* 1 pp. 7-63.
- 1983. «La Geoarqueología como ciencia auxiliar: aplicación en la Cordillera Ibérica Turolense», *Arqueología*, 26, pp. 5-13. Madrid.
- 1985. «Las acumulaciones holocenas y su datación arqueológica en Mediana de Aragón (Zaragoza)», *Cuadernos de Investigación Geográfica*, XI. fasc. 1 y 2, pp. 193-207. Logroño.

BURILLO, F.; GUTIERREZ, M.; PENA, J.L. y SANCHO, C.

- 1986. «Geomorphological processes as indicators of climatic changes during the Holocene in the North-East Spain» *QCWM*, pp. 31-44. Madrid.

BURILLO, F. y PEÑA, J.L.

- 1984.a «Modificaciones por factores geomorfológicos en el tamaño y ubicación de los asentamientos primitivos» *AE* 1, pp. 91-105. Teruel.
- 1984.b «Clima, Geomorfología y ocupación humana. Introducción a un planteamiento metodológico», *Reunión de Metodología sobre Investigación en Arqueología Prehistórica*, pp. 91-102. Madrid.

BURILLO, F.; PEÑA, J.L. y PICAZO, J.

- 1985. «Acción del arroyamiento en yacimientos de Conjuntos líticos y modelos de reconstrucción. Aplicación en Mora de Rubielos (Teruel)», *XVII Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 81-88. Zaragoza.

BURILLO, F. y PICAZO, J.

- 1986. *El poblado del Bronce Medio de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel)*. Teruel.

BUTZER, K.W.

- 1980. «Holocene alluvial sequences: Problems of dating and correlation», in R.A. CULLINGFOR et al.: *Timescales in geomorphology*, Wiley and sons Ltd. pp. 131-12.
- 1982. *Archaeology as Human Ecology*, New York.

BYRD, B.

- 1981. «A Standardized System for Recording Survey-Project Information», *JFA* 8 pp. 381-383.

CARR, C.

- 1984. «The nature of organisation of intrasite archaeological records and spatial analysis approaches to their investigation», *AAMT* 7 pp. 103-222.

CERRILLO, E. y FERNANDEZ, J. M.^a

- 1980. «Contribución al estudio del asentamiento romano en Extremadura. Análisis espacial al S. de Trujillo, *Norba*, 1, pp. 157-175. Cáceres.

CIABATTI, M.

- 1966. «Ricerche sull'evoluzione del delta Padano», *Gior. Geol.*, XXXIV, fasc. II, pp. 381-410.

CLARKE, D.L.

- 1977. *Spatial Archaeology*. London.

CLARK, P.G. y EVANS, F.C.

- 1954. «Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations», *Ecology* 35, pp. 455-453.

COURBIN, P.

- 1982. *Qu'est-ce que l'archéologie?*, Paris.

CRAWFORD, O.G.S.

- 1953. *Archaeology in the Field*, London, Phoenix House.

CRUMLEY, L.C.

- 1979. «Three Locational Models: An Epistemological Assessment for Anthropology and Archaeology», en *AAMT* 2 pp. 141-173.

CUENCA-PAYA, A. y WALKER, M.J.

- 1986. «Palaeocological aspects and paleoeconomic interactions in southeastern Spanish prehistory», *QCWM*, pp. 377-391. Madrid.

CHANG, K-Ch.

- 1986. *Settlement Archaeology*, Palo Alto, National Press.

CHERRY, J.F.

- 1983. «Frogs round the pond: Perspectives on current Archaeological survey projects in the Mediterranean Region», en D.R. KELLER y D.W. RUPP, *Archaeological Survey on the Mediterranean Area*, pp. 375-416. Oxford.
- 1984. Common sense in Mediterranean Archaeology?, *JFA* 11, pp. 117-120.

CHOCLAN, C.; HORNOS, F.; MOLINOS, M. y RUIZ, A.

1984. «Bases fundamentales para la elaboración de un modelo de ficha para la prospección sistemática», *AE* 1, pp. 149-165. Teruel.

CHRISTALLER, W.

1933. *Die Zentralen Orte in Suddeutschland*, Jena.

DENNELL, R. y WEBLEY, D.

1975. «Prehistoric land use and settlement in Southern Bulgarian», en E.S. HIGGS (Ed.), *Palaeoeconomy*, pp. 97-109. Cambridge.

DOELLE, W.H.

1977. «A multiple survey strategy for cultural resource management studies», en M.B. SCHIFFER y G.J. GUMERMAN (eds). *Conservation Archaeology*, New York.

DONNELLY, K.

1978. «Simulations to determine the variance and edge effect of total nearest-neighbour distance», en I. HODDER (ed) *Simulation Studies in Archaeology*, Cambridge.

EARLE, T.K.

1976. A nearest-neighbour analysis of two formative settlement systems», en K.V. FLANNERY (ed.), *The Early Mesoamerican Village*, Academic Press, pp. 196-223. New York.

EARLE, T. y ERICSON, J. (eds)

1977. *Exchange Systems in Prehistory*, New York.

EIROA, J.J.

1982. *La Loma de los Brunos y los Campos de Urnas del Bajo Aragón*, Zaragoza.

ERICSON, J. y EARLE, T. (Eds).

1982. *Contexts for Prehistoric Exchange*, New York.

FERDIERE, A. y ZADORA-RIO, E. (Dir).

1986. *La prospection archéologique. Paysage et peuplement*, Documents d'Archéologie Française 3, Paris.

FERNANDEZ MARTINEZ, V.

1985. «Las técnicas de muestreo en prospección arqueológica», *Revista de Investigación. Colegio Universitario de Soria* IX. (3) pp. 7-47.

FERNANDEZ MARTINEZ, V. y LORRIO, A.

1986. «Relaciones entre datos de superficie y del subsuelo en yacimientos arqueológicos: un caso práctico», *AE* 7, pp. 183-198. Teruel.

FERNANDEZ MARTINEZ, V. y RUIZ ZAPATERO, G.

1984. «El análisis de territorios arqueológicos: Una introducción crítica», *AE* 1, pp. 55-71. Teruel.

FINDLOW, F.G. y ERICSON, G.E.

1980. *Catchment Analysis: Essays on Prehistoric Resource Space*, Anthropology, UCLA 10, Los Angeles.

FOLEY, R.

1981. «Off-site archaeology: an alternative approach for the short-sited», en I. HODDER et alii (eds.) *Pattern of the Past*, Cambridge, pp. 157-187.

FOWLER, P.J. (Ed)

1972. *Archaeology and the Landscape*, London.

FUMANAL, M.P.

1986. *Sedimentología y clima en el País Valenciano. Las cuevas habitadas en el Cuaternario reciente*, Valencia.

FUMANAL, M.P. y CALVO, A.

1981. «Estudio de la tasa de retroceso de una vertiente Mediterránea en los últimos 5.000 años», *Saitabi* XXXI, pp. 121-137. Valencia.

FUMANAL, M.P. Y DUPRE, M.

1986. «Aportaciones de la sedimentología y de la palinología al conocimiento del paleoambiente valenciano durante el Holoceno», *QCWM*, pp. 325-343. Madrid.

GALILEA, F.

1983. «Aproximación a la Demografía en Euskalherria Sur durante el II-II milenio, A.C.», *Estudios de Arqueología Alavesa* 11, pp. 357-379.

GALLANT, T. W.

1986. «Background Noise and Site Definition: a Contribution to Survey Methodology», *JFA* 13 (14), pp. 403-418.

GALLAY, A.

1986. *L'Archéologie Demain*, Paris.

GARCIA, J.L.

1976. *Antropología del Territorio*, Madrid.

GARWOOD, P.

1985. «The Cuckmere valley project Fieldwalking Programme 1982-83», *Bull. Inst. of Archaeology*, Univ. London, 21-22 pp. 49-68.

GIL ZUBILLAGA, E. y FILLOY, I.

1986. «El poblamiento durante la Edad del Hierro en Treviño Occidental. Ordenación y Jerarquización del habitat», *Estudios de Arqueología Alavesa* 13 pp. 149-217.

GILMAN, A. y THORNES, J.B.

- 1985.a *El uso del suelo en la Prehistoria del sureste de España*, Fundación Juan March, Madrid.

- 1985.b *Land-use and prehistory in South-East Spain*, Londres.

GLADFELTER, B.G.

1977. «Geoarchaeology: The geomorphologist and archaeology», *AA* 42, pp. 519-538.

GOMEZ AMELIA, D.

1986. «Pedogénesis y crisis morfogenéticas cuaternarias en la superficie de erosión Cacereña (Spain)», *QCWM*, Madrid, pp. 111-128.

GORROCHATEGUI, J. y YARRITU, M.^a J.

1984. *Carta arqueológica de Vizcaya 2. Materiales de Superficie*, Universidad de Deusto.

GOY, J.L.; PEREZ, A. y ZAZO, C.

1984. «Significado de la Geología y Geomorfología en la reconstrucción Paleoambiental del Pleistoceno», *V Reunión de Paleolitistas* (Peñíscola) (Texto mecanografiado).

GRANT, E. (Ed.)

1986. *Central Place, Archaeology and History*, Sheffield.

HAGGETT, P.

1965. *Locational Analysis in Human Geography*, London.

HAIGH, J.G.B.

1981. «A Scheme for Regional Survey and Site Sampling», *Rev. Archeométrie*, 5, pp. 1-10.

HAIGH, J.G.B. y KELLY, M.A.

1987. «Contouring techniques for Archaeological Distributions», *JAS* 74, pp. 231-241.

HÄRKE, G.H.

1979. *Settlement types and patterns in the West Hallstatt Province*, BAR, International Series, 57. Oxford.

HASSAN, E.A.

1979. «Geoarchaeology: The Geologist and Archaeology», *AA* 44, pp. 267-270.

HESSE, A.

1981. «La reconnaissance des sites archéologiques à partir de l'échantillonnage des vestiges de surface problèmes de méthode et exemples», en *Préhistoire du Levant, anologie et organisation de l'espace depuis les origens jusqu'à un VI millénaire*, *Colloques Int. du C.N.R.S.* 598, pp. 513-521. Paris.

En prensa. *La reconnaissance des témoins du passé. Introduction à l'Archéologie prospective*, Paris, Hachette.

HIETALA, H. (Ed.)

1984. *Intrasite Spatial Archaeology*. Cambridge.

HIGGS, E.S. and VITA-FINZI, C.

1972. «Prehistoric economies: A territorial approach», in HIGGS, E.S. (ed.) *Papers in Economic Prehistory*, Cambridge, pp. 27-36.

HINCHLIFFE, J. y SCHADLA-HALL, R.T. (Eds.)

1980. *The Past Under the Plough*, London.

HODDER, I.

1977. «Spatial studies in archaeology», *Progress in Human Geography* 1 pp. 33-65.

1978.(Ed.) *The Spatial Organization of Culture*, London.

1984. «New generations of spatial analysis in Archaeology», *AE* 1, pp. 7-24. Teruel.

HODDER, I. y HASSALL, M.

1971. «The non-random spacing of Romano-British walled towns», *Man* 6, pp. 391-407.

HODDER, I. y MALONE, C.

1984. «Intensive Survey of prehistoric sites in the Stilo region Calabria», *Proceedings of the Prehistoric Society*, 50, pp. 121-150.

HODDER, I. y ORTON, D.

1976. *Spatial Analysis in Archaeology*, London.

HODGES, R.

1987. «Spatial Models, Anthropology and Archaeology», en J.M. WAGSTAFF, (Ed.) *Landscape - Culture. Geographical - Archaeological Perspectives*, pp. 118-133. Oxford.

HOGG, A.H.A.

1981. *Surveying for Archaeologists and other Fieldworkers*, London.

L'HOMER, et al.

1981. «Principales étapes de l'édification du delta de Rhône de 7.000 B.P. à nos jours, variations du niveau marin» *Oceanis*, 7, pp. 398-408.

JACOBSEN, J.A.

1984. A contribution to the Evaluation of Archaeological Field-Surveying», *Journal of Danish Archaeology*, 3. pp. 187-198.

JIMENEZ BALLESTA, R. et alii.

1986. «Paleoclimatic significance of some paleopedological formations in central Spain», *QCWM*, Madrid, pp. 133-151.

JOHNSON, G.A.

1972. A test of the utility of Central Place theory in Archaeology», en P.J. UCKO et alii. (eds.) *Man Settlement and Urbanism*, London, pp. 769-786.

1977. «Aspects of regional analysis in Archaeology», *Annual Review of Anthropology* 6. pp. 479-508.

JORDA, M. y VAUDOUR, J.

1980. «Soils, Morphogénèse et actions anthropiques à l'époque historique s. I. sur les rives nord de la Méditerranée», *Naturalia Monspelienis*, N.º Hors Série, pp. 173-184.

JUDGE, W.G. et alii.

1975. «Sampling in Regional Archaeological survey», Tucson, pp. 82-123.

KELLER, D.R. y KUPP, D.W. (Eds.)

1983. Archaeological Survey in the Mediterranean Area, *B.A.R.* 155. Oxford.

KENT, S. (Ed.)

1987. Method and Theory for Activity Area Research. An Ethnoarchaeological Approach, New York.

KING, G. y BAILEY, G.

1985. «The Paleoenvironment of some archaeological sites in Greece: The influence of accumulated uplift in a seismically active region», *Proceedings of Prehistoric Society* 51, pp. 273-282.

KRAKER, J. et alii.

1983. «Desing and evaluation of shovel-test sampling in Regional Archaeological survey», *JFA* 10, pp. 469-480.

LAMBRICK, G.

1984. «Pit falls and possibilities in Iron Age pottery studies — experiences in the Upper Thames Valley», en B. CUNLIFFE y D. MILES (eds.) *Aspects of the Iron age in Central Southern Britain*, pp. 162-178. Oxford.

LAVILLE, H.

1975. *Climatologie et chronologie du paléolithique en Périgord*, Université de Provence.

LAMB, H.H.

1977. *Climate: present, past and future*, Mathuen.
1978. «The variability of climate», en *The Nordic Symposium on Climatic Changes and Related Problems*, pp. 181-204. Copenhagen.
1982. «Reconstruction of the course of postglacial climate over the world», en A. HARDING (ed.), *Climatic Change in Later Prehistory*, pp. 11-32. Edinburgh.

LERICI, C.M.

1965. *Una grande avventura della Archeologia Moderna*, Roma.

LEROI-GOURHAN, A. y BREZILLON, M.

1973. *Fouilles de Pincevent, essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien*, Paris.

LIDDLE, P.

1985. *Community Archaeology: a Fieldworkers Handbook of organisation and techniques*, Leicester, Museum.

LIGHTFOOT, K.G.

1986. «Regional surveys in the Eastern Unites States: the strengths and Weaknesses of implementing Subsurface Testing Programs», *AA* 51, pp. 484-504.

LUMLEY, H. de

1969. *Une Cabane Acheuléene dans le Grotte du Lazaret*, Paris.

LLANOS, A. (Dir.)

1987. *Carta Arqueológica de Alava*, Vitoria-Gasteiz.

MACREADY, S. y THOMPSON, F.J. (Eds.)

1985. *Archaeological Field survey in Britain and abroad*, Occasional Paper (New Serie), VI London, Society of Antiquaries.

MAGNY, M.

1982. «Atlantic and Sub-boreal: dampness and dryness» en A. HARDING (ed.) *Climatic Change in Later Prehistory*, Edinburgh, pp. 33-43.

MALDONADO, A.

1972. El delta del Ebro: estudio sedimentológico y estratigráfico, *Bol. Estrat.* 1.

MARCOS MUÑOZ, J.L.,

1982. *Carta Arqueológica de Vizcaya. I. Yacimientos en Cueva*, Universidad de Deusto.

MARQUES, M.A. y JULIA, R.

1983. «Características geomorfológicas y evolución del medio litoral de la zona de Empuries (Girona)», *VI Reunión do Grupo Español de Trabajo de Quaternario*, pp. 155-165. Santiago.

MAYORAL, F.

1984. «Contribución a la delimitación del territorio de los asentamientos protohistóricos. Aplicación de un modelo de gravedad», *AE* 1, pp. 73-98. Teruel.

MAZUROWSKI, R.

1980. «Podstany wnioskowania o stopnin zuisczenia obiektów arceologicznych, opartego na analizie materialn ceramicznego z ponievzchni stanowisk», (con resumen en inglés), *Przegląd Archeologiczny* 27, pp. 145-183.

McGOVERN, T.H.

1981. «The economics of extinction in Norse Greenland», en T.M.L. WIGLEY, *Climate and History*, pp. 404-433. Cambridge.

McNUTT, C.H.

1981. «Nearest Neighbors, Boundary Effect and the Old Flag Trick: A General Solution», *AA* 46, (3), pp. 571-592.

MURRAY, P. y KARDULIAS, N.P.

1986. «A Modern-Site Survey in the Southern, Argolid, Greece», *JFA* 13, pp. 21-41.

NANCE, J.D.

1981. «Statistical fact and archaeological faith: two models in small sites sampling», *JFA* 8, pp. 151-165.

NIETO, F. y NOLLA, J.M.^a

1985. «El yacimiento arqueológico submarino de Riells - la Clota y su relación con Ampurias», *Cypsela* V, pp. 143-146. Girona.

OHÉL, M.Y.

1982. «Procedure designing and implementation: an example from the Upper Dishon Basis intensive prehistoric Survey», *Anthropologie* XX pp. 81-85.

OLANSSON, D.

1986. «Intransite spatial analysis in Scandinavian Stone Age Research. A discussion of theory», *Papers of the Archaeological Institue University of Lund* 6, pp. 127-150.

PARRY, M.L.

1981. «Climatic change and the agricultural frontier: a research strategy», en T.M.L. WIGLEY et alii *Climate and History*, pp. 319-336. Cambridge.

- PELLICER, F.; PEÑA, J. E.; IBAÑEZ, M.J.
1986. «Estudio geomorfológico del yacimiento de Burren y Burrena (Depresión del Ebro): génesis del relieve y evolución holocena», *Estudios Homenaje Dr. A. Beltrán*, pp. 33-45. Zaragoza.
- PEÑA, J.L.
- 1983.a «Dinámica reciente de vertientes en el valle medio del Segre (Zona de Anya-Artesa de Segre, prov. de Lérida)», *Actas VIII Col. de Geografía*, pp. 123-130. Barcelona.
- 1983.b *La conca del Tremp y sierras prepirenaicas comprendidas entre los ríos Segre y Noguera Ribagorzana: Estudio geomorfológico*, Lérida.
- PINDER, D.; SHIMADA, I. y GREGORY, D.
1979. «The nearest-neighbor statistic: archaeological implications and new developments», *AA* 44, pp. 430-445.
- PINI, E. y SERIPA, A.
1986. «Per un tentativo di ricostruzione dei territori dei Centri Protostorici Laziali», *Rivista di Archeologia*, pp. 15-21.
- PLOG, F. y HILL, J.
1971. «Explaining variability in the distribution of sites», en G. J. GUMERMAN (ed), *The distribution of Prehistoric Population Aggregates*, 7-36. Prescott.
- PLOG, S.; PLOG, F. y WAIT, W.
1978. «Decision making in modern surveys», *AAMT*, I, New York, Academic Press, pp. 384-421.
- POTTER, T.W.
1982. «Prospection en surface: théorie et pratique», en P.A. FERRIER y P. LEVEAU (dir.) *Villes et campagnes dans l'Empire romain*, pp. 19-41. Aix-en Provence.
- POWELL, S. y KLESERT, A.L.
1980. «Predicting the presence of structures on small sites», *Current Anthropology* 21, pp. 367-369.
- PROUDFOOT, V.B.
1981. «Archaeological space», *Journal of Historical Geography* 7, pp. 303-306.
- READ, D.W.
1975. «Regional sampling», S.A., Tucson, University of Arizona Press, pp. 45-60.
1986. «Sampling procedure for regional surveys: a problem of representativeness and effectiveness», *JFA* 13 pp. 477-491.
- REDMAN, CH.L.
1975. «Productive Sampling Strategies for Archaeological Sites», SA, Tucson, pp. 147-154.
- REDMAN, C.L. y WATSON, P.J.
1970. «Systematic, intensive surface collection», *AA* 35, pp. 279-291.
- RENFREW, A.C.
1969. «Trade and Culture Process in European Prehistory», *Current Anthropology* 10, pp. 151-169.
1976. «Megaliths, territories and populations», *Dissertationes Archaeologicae Gandenses* 16, pp. 198-220.
1983. «Geography, archaeology and environment: I, Archaeology», *The Geographical Journal* 149, pp. 316-323.
- ROBERTS, B.K.
1987. «Landscape Archaeology», en J.M. WAGSTAFF, (ed.) *Landscape Culture. Geographical Archaeological Perspectives*, pp. 77-95. Oxford.
- RODRIGUEZ VIDAL, J.
1985. *Geomorfología de las Sierras Exteriores oscenses y su piedemonte*, Huesca.
- ROCA, N. La.
1980. «Deslizamiento rotacional-colada de fango en los valles de Alcoi (Mas de Jorda, Benillup)», *Cuad. de Geogr.* 26, pp. 23-40. Valencia.
- ROPER, D.C.
1979. «The method and theory of site catchment analysis: a review», *AAMT II*, pp. 119-140. New York.
- RUIZ ZAPATERO, G.
1983. «Notas metodológicas sobre prospección en arqueología», *Revista de Investigación Colegio Universitario de Soria* 7 (3), pp. 7-23.
- En prensa.a «La prospección arqueológica en España: pasado, presente y futuro», en *Seminario Internacional sobre Arqueología Espacial*. Universidad Lusiada, 10-12 marzo, 1988. Lisboa.
- En prensa.b «La escuela Paleoeconómica de Cambridge», *Coloquio sobre Els Corrents Teorics en Arqueologia*, Universidad de Barcelona, 11-13 diciembre, 1986.
- RUIZ, A y MOLINOS, M.
1984. «Elementos para un estudio del patrón de asentamiento en las campiñas del Alto Guadalquivir durante el horizonte pleno Ibérico (un caso de sociedad agrícola con Estado)» *AE* 4, pp. 187-206.
- RUPP, W.
1984. Canadian Palaipaphos (Cyprus). Survey Project: Second Preliminary Report, 1980-82, *JFA* 11, pp. 133-154.
- SARG
1974. «SARG: a Co-operative Approach towards understanding the location of human settlement», *WA* 6, pp. 107-116.
- SCHIFFER, M.B.
1987. Formation Processes of the Archaeological Record, Albuquerque.
- SCHIFFER, M.B.; SULLIVAN, A.P. y KLINGER, T.C.
1978. «The desing of archaeological surveys», *WA* 10, (1), pp. 1-28.
- SCHLANGER, S.H. y ORCUTT, J.D.
1986. «Site surface characteristics and funtional inferences», *AA* 51, pp. 296-312.

SELLEY, R.C.

1970. *Ancient Sedimentary environments*, Cahpamand Hall.

SELLWOOD, L.

1984. «*Tribal boundaries viewed from the perspective of numismatic evidence*», en B. CUNLIFFE y D. MILES (eds.), *Aspects of the Iron Age in Central Southern Britain*, pp. 191-204. Oxford.

SERRA PUCHE, M.C.

1982. «La unidad habitacional en Tenemote-Tlaltenco, D.F. Un análisis de distribución espacial para definir áreas de actividad: la cerámica: *Anales de Antropología (México)*, 19, pp. 9-20.

SERRA VILARO, J.

1918. *Excavaciones en la Cueva del Segre*, Madrid.

SHACKLEY, M.

1985. *Using Environmental Archaeology*, London.

SHENNAN, S.

1985. *Experiments in the collection and analysis of archaeological survey data; The East Hampshire, Survey*, Sheffield.

SIMEK, J.F.

1984. «Integrating pattern and context in spatial Archaeology», *JAS* 11, pp. 405-420.

STEPONAITIS, V. P.

1981. «Settlement hierarchies and political complexities in non market societies: The formative period of the Valley of Mexico», *American Anthropologist* 83, pp. 320-363.

THOMAS, D.H.

1975. Nonsite sampling in Archaeology: Up the Creek without a site?, *SA*, pp. 61-81. Tucson.

TRICART, J.

1977. «El concepto de pluvial», *Actas III Reunión Nac. Grupo Español Trabajo Cuaternario*, pp. 7-20. Zaragoza.

UTRILLA, P.

1977. «Tipos de hábitat en el Magdaleniense cantábrico», *Estudios, III*, pp. 7-17. Zaragoza.

VEGAS, J.K.

1984. «Asentamientos en la altiplanicie de Encia (Alava)», *EA* 1, pp. 167-186.

VITA-FINZI, C.

1969. *The Mediterranean valleys. Geological changes in historical times*, London.
1978. *Archaeological Sites in their Setting*, London.

VITA-FINZI, C. and HIGGS, E.S.

1970. «Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: site catchment analysis», *Proc. prehist. Soc.* 36, pp. 1-37.

VORTING, H.C.

1984. «Archaeological Field Survey and the Danish natural Gas Project», *Journal of Danish Archaeology* 3, pp. 199-203.

WASHBURN, J.

1974. «Nearest Neighbour Analysis of Pueblo I-II Settlement Patterns along the Rio Puerco of The East, New Mexico», *AA* 39, pp. 315-335.

WHALLON, R.

1973. «Spatial analysis of occupation floors, I: application of dimensional analysis or variance», *AA* 38, pp. 266-278.
1974. «Spatial analysis of occupation floors. II: the application of nearest neighbor analysis», *AA* 39, pp. 16-34.

WHITE, R.

1985. *Upper Paleolithic land use in the Périgord*, Oxford.

WILSON, L.

1969. «Les relations entre les processus geomorphologiques et le climat moderne comme méthode de paléoclimatologie», *Rev. Geogr. Phys. et Géol. Dyman*, XI, pp. 303-314. Paris.

ZUIDAM, R.A. van.

1976. *Geomorphological development of the Zaragoza region, Spain*, Enschede.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º 6	65-71	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027-3414
-------------------------------------	------------------	-------	---------------	------	----------------

La conservación en Arqueología

M. SANZ NAJERA *

1. INTRODUCCION HISTORICA AL TEMA DE LA CONSERVACION Y RESTAURACION.

Hasta el momento presente parece una constante histórica el que algunas de las realizaciones del hombre, plasmadas tanto en obras materiales como intelectuales, perduren durante mucho más tiempo que la propia vida de quien las realizó. Son múltiples las razones por las cuales la obra del propio hombre rompe el vínculo de la supervivencia humana y perdura en el tiempo conservando su sentido original o cambiando este según la evolución de los criterios del pensamiento. En cualquier caso conviene resaltar un fenómeno simple: las realizaciones humanas, que nacen en un momento determinado con un claro sentido contextual, perviven, prolongan su existencia, en ocasiones durante mucho más tiempo que el propio contexto que les dió origen. Esa es la razón esencial de lo que constituye el Patrimonio Histórico y Cultural.

Es obvio que las realizaciones que poseen un soporte material podrán perdurar en tanto en cuanto que dicho soporte resista los embates del tiempo: es decir el envejecimiento propio de toda materia que se degrada. Pero también está la acción antrópica, las acciones y actitudes de los hombres ante la obra hecha, que pueden ser negativas, destructivas, iconoclastas o, por el contrario tender a la conservación de dicha obra porque es útil, bella, valiosa (en el sentido más pedestre de su valor de cambio), impregnada de valor histórico o cultural, etc.

Por ello a lo largo de la historia los hombres de todos los tiempos siempre han tendido a conservar una selección de las obras realizadas por sus predecesores. Es un tema de investigación interesante tratar de conocer que medios, que técnicas o que actitudes se han dado respecto a la conservación del Patrimonio a lo largo de la historia. Si rebuscamos en la bibliografía disponible encontraremos abundantísima documentación sobre lo que se viene pensando

o haciendo en el presente siglo. Pero si tratamos de remontarnos en el tiempo los datos se hacen cada vez más dispersos y fragmentarios. Espigando entre autores antiguos encontraremos algunas referencias: Sabemos que en la antigua Sumer ya había un cierto interés por el registro arqueológico, y los reyes se interesaban por la conservación y ampliación de los templos de dinastías anteriores. De la antigüedad clásica sabemos por PAUSANIAS que en Atenas se protegían con pez los escudos votivos para evitar la corrosión del metal. También nos dice que se procuraban ciertas correcciones ambientales mediante depósitos de aceite distribuidos en el Partenón para mejor conservar obras como la Atenea de Fidias, PLINIO el Viejo habla de la conservación de los bronce aplicándoles betún para que conservaran la coloración original. Se recomendaba la limpieza periódica de las obras de arte en los templos.

Sin embargo no parece que podamos hablar de claras medidas hacia la conservación de los objetos hasta que adquiere importancia el fenómeno del coleccionismo, evidente ya hacia el siglo I a J.C. En este sentido los romanos son un claro exponente, con su actitud de apropiarse de las obras de arte de los pueblos conquistados para llevarlos a la urbe. Comienzan ya a edificarse galerías de arte privadas, y encontramos en los libros de arquitectura de VITRUVIO orientaciones muy sugestivas sobre las condiciones que deben reunir las salas. El coleccionismo privado romano comienza a reunir conjuntos importantes, y es MARCO AGRIPA quien se lamenta de que estos ricos romanos se apropien de unos materiales que constituyen un patrimonio cultural a cuyo disfrute todo el público tiene derecho. Esta idea resulta de una modernidad sorprendente, conecta estrechamente con el concepto actual de museo.

Las intervenciones para la conservación de edificios y obras de arte prosiguen en época tardo-romana y medieval, y de ello son buen exponente las dificultades que estas intervenciones crean a los investigadores que actualmente trabajan en este campo. Lo mismo podríamos decir para épocas poste-

* Dirección general de Bellas Artes.
Museo Arqueológico Nacional.
Serrano 13. 28001 MADRID (España)

rios. Existen numerosos testimonios documentales registrados en libros de fábrica y documentos mercantiles, que aluden a intervenciones para la conservación, fundamentalmente del patrimonio eclesiástico.

Es en el siglo XIX cuando comienza a esbozarse los primeros aspectos teóricos a cerca de los criterios de la restauración. PRÓSPER MERIMEÉ levanta su voz contra los añadidos y falsos históricos. También RUSKIN habla de la necesaria fidelidad a la obra conservada, sobre la cual no se pueden realizar intervenciones que la alteren puesto que los monumentos del pasado no nos pertenecen. CAMILO BOITO establece la legitimidad de la intervención siempre que exista diferencia entre el original y los añadidos. Los avances tecnológicos de la era de la industrialización comienzan a aportar métodos y técnicas que hacen que la labor del restaurador sea cada vez menos artesanal.

En el presente siglo, que se afianza sobre las importantes crisis económicas y del pensamiento que caracterizan las primeras décadas, el concepto de «Bien Cultural» como legado que hay que conservar, toma cuerpo, se afianza y, lo que es más importante, es asumido por el Estado que hace recaer sobre sí la responsabilidad de la conservación del Patrimonio.

2. LA CONSERVACION Y RESTAURACION EN LA LEGISLACION ESPAÑOLA ACTUAL.

En la actualidad se observa un renovado interés de la sociedad por aquellos elementos que constituyen el Patrimonio Cultural de un Pueblo. El interés se orienta hacia una doble vertiente: de un lado el uso y disfrute de este Patrimonio, y de otro la necesidad de su conservación para que constituya un creciente legado para las generaciones futuras. Es cierto que este sentir común debería ser matizado porque en la vida cotidiana parece inclinarse más la actitud hacia la primera vertiente que hacia la segunda: se reivindica constantemente el derecho del uso del Patrimonio, y sin embargo no se detecta una clara conciencia de lo que significa conservarlo. Y así asistimos (muchas veces inermes ante los hechos) a actos vandálicos contra yacimientos arqueológicos y otros Bienes de Interés Cultural. No es esta la ocasión para enfatizar este serio perjuicio causado al Patrimonio por los actos vandálicos. Nuestro interés se cifra exclusivamente en plantear los problemas que una mala intervención de los especialistas puede acarrear a los materiales arqueológicos o de otra índole en estudio, y en todo caso plantear aquí unos criterios básicos que nos sirvan de reflexión.

La legislación vigente trata de explicitar todo aquello que integra el Patrimonio Histórico Español.

La ley recoge también los principios básicos de la conservación en sentido genérico. Pero, habida cuenta de que una gran parte de ese Patrimonio es objeto de estudio de especialistas como los aquí reunidos, de nuestra actitud y sensibilidad ante el problema de la conservación dependerá en gran medida la longevidad del Patrimonio.

Aunque la legislación española acerca de los Bienes Culturales se remonta hasta los Reales Decretos de 28 de marzo de 1866 (creación del Archivo Histórico Nacional) y 20 de marzo de 1867 (creación del Museo Arqueológico Nacional), la trayectoria legislativa culmina por el momento con la Ley 17/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. En el artículo 1.2. del Título Preliminar dice:

«Integran el Patrimonio Histórico Español los inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnológico, científico o técnico. También forma parte del mismo el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques que tengan valor artístico, histórico o antropológico».

También en este título y artículo la Ley define su objetivo:

«Protección, acrecentamiento y transmisión a las generaciones futuras».

Resulta evidente para nosotros que el término *protección* engloba toda la problemática de la restauración y conservación del Patrimonio. Hasta que no se promulgue el Reglamento correspondiente no sabremos exactamente cuáles son las acciones directas previstas por el ordenamiento jurídico para la conservación de los Bienes Culturales.

En todo caso el Estado está dispuesto a procurar los medios técnicos para la conservación, consolidación y mejora de los Bienes declarados de Interés Cultural (BIC). De ello se deduce que la Administración se compromete a procurar no sólo estos medios sino también a potenciar los centros de conservación y restauración de ella dependientes, como centros en donde puedan llevarse a cabo intervenciones con las debidas garantías científicas y técnicas. En la actualidad y al menos sobre el papel la Administración Central cuenta con el Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Pero también prevee en su artículo sexto la actuación de organismos similares en cada Comunidad Autónoma que tenga a su cargo la protección del Patrimonio Histórico. Desconocemos en profundidad la situación actual tanto legislativa como de «facto» en la Comunidad Autónoma Vasca, pero en todo caso es evidente la necesidad de potenciar los centros dedicados a la conservación y restauración habida cuenta del notable Patrimonio del País Vasco.

Bien están los grandes proyectos con la fuerte inversión que a nivel nacional o de Comunidades Autónomas serían necesarios para conservar el Patrimonio. Pero, con frecuencia muchos de estos proyectos ambiciosos sufren la parada de rigor cuando las arcas de Hacienda desvían el herario hacia otros objetivos de mayor prioridad. Sin renunciar a la exigencia de que tales proyectos se lleven adelante, debemos tomar conciencia de la importancia de otras actuaciones a niveles primarios más modestos, pero perfectamente controlables para el arqueólogo o antropólogo, mediante los cuales esos objetos recuperados en el trabajo de campo encontraran un tratamiento inicial que asegurará una mejor conservación hasta que puedan tener cabida en los grandes proyectos como fondos de los museos o como lugares o parques arqueológicos. Nos estamos refiriendo a la necesidad de que todo trabajo de campo vaya acompañado de intervenciones para conservar materiales y estructuras. Toda actividad de campo que no contemple la salvaguarda y conservación de aquello que es el objeto del estudio constituye en realidad una agresión al Patrimonio.

3. ASPECTOS TECNICOS DE LA CONSERVACION-RESTAURACION

Desde una perspectiva físico-química los objetos (en sentido amplio) que constituyen los restos materiales de la cultura son materia, y como tal, están ligados a los procesos de transformación. Lo material envejece, se degrada y los procesos que tienen lugar producen tales transformaciones que afectan seriamente al soporte material hasta desintegrarlo si no se ponen los medios adecuados para frenar la degradación. En sentido estricto es muy probable que la conservación a ultranza y a largo plazo sea una batalla perdida. A pesar de los esfuerzos que en cada época se hagan para conservar los materiales, estos acabarán por sucumbir ante el inexorable paso del tiempo. Sin embargo aunque parezca que la batalla al final se perderá, no debemos de cesar en el esfuerzo continuado para que los objetos pervivan el mayor tiempo posible, por razones obvias.

La materia constitutiva de los objetos arqueológicos y etnológicos pueden ser de la más diversa estructura. Tenemos objetos de cerámica, vidrio, piedra, metal, hueso, madera y un largo etcétera. Cada una de estas sustancias presenta un comportamiento peculiar ante el envejecimiento y la agresión de agentes externos, planteando por tanto problemas particulares, individualizables no ya sólo en cuanto a la materia del soporte, sino cada objeto en sí mismo. Con independencia de que más adelante

trataremos de globalizar la fenomenología de cada grupo de estos materiales básicos, es evidente que las condiciones en las que se producen los cambios físico-químicos que degradan la materia son, a su vez, de lo más variados. Baste con mencionar por ejemplo, que los medios en que se encuentra enterrado un habitat arqueológico son tan vario pinto como el tipo de suelo, la humedad ambiental, la presencia de determinadas sales hidrosolubles, etc. Así el comportamiento de un mismo tipo de pasta cerámica enterrado en dos medios diferentes se degradará de manera distinta y, por tanto, los tratamientos de conservación también serán diferentes.

Está casi todo por hacer en el campo experimental para reconocer los procesos de envejecimiento de la materia, aunque la tecnología moderna ha estudiado intensamente problemas tales como el de la corrosión de los metales industriales, cuando estos conocimientos adquiridos se intentan aplicar al campo de los metales arqueológicos surgen una serie de problemas de difícil explicación. En cualquier caso el hecho innegable es que hemos de enfrentarnos con una materia que se degrada y, aunque desconozcamos a fondo toda la historia de ese proceso de degradación, hemos de esforzarnos para detenerlo o al menos frenarlo. Esta situación crítica pone de relieve una cuestión que no podemos olvidar: la intervención se hará sobre el material disponible, pero en la mayoría de los casos careceremos de perspectiva temporal suficiente para calibrar los efectos de esta intervención. Se dan casos en los que la aplicación de un tratamiento produce, incluso a corto plazo, efectos negativos. Ello no es si no la consecuencia de la actuación empírica sobre la materia: hay que ensayar constantemente nuevos tratamientos para conservar mejor, sin perder de vista que la experiencia demuestra que las mejores intervenciones suelen ser las más simples, las que menos afectan o modifican el soporte material. Vemos, pues que las técnicas de conservación se balancean entre dos polos: la innovación y la intervención mínima.

3.1. LA CERAMICA

La cerámica constituye uno de los grupos más importantes por su abundancia en las excavaciones arqueológicas desde el neolítico en adelante. El constituyente básico de toda pasta cerámica es la arcilla mezclada con un degreasante para modificar su plasticidad. El efecto térmico durante el proceso de elaboración produce modificaciones estructurales, dando como resultado pastas más o menos duras o porosas. El resultado es un material de gran estabi-

lidad, lo que explica que sea el mejor conservado (en términos generales) de todos los que se obtienen en el registro arqueológico. Otra cuestión es el problema de la fragmentación de los objetos en el que no vamos a entrar ahora.

La degradación de una pasta cerámica se produce básicamente por la concurrencia de tres factores: el tipo de arcilla, el grado de cocción y la presencia de sales en el medio envolvente.

Respecto de la arcilla, el factor fundamental es su granulometría: cuanto más uniforme y pequeño sea ésta mejor calidad cabe esperar del producto cerámico.

La cocción es otro aspecto básico que influye en la calidad de una pasta cerámica. Cuanto más uniforme sea esta y más elevada la temperatura (sin superar los límites de vidriado o fusión), más resistente será el producto acabado. Una cocción irregular produce pastas con cualidades no homogéneas, siendo este uno de los fenómenos que llevan a la exfoliación con el paso del tiempo. Por otro lado cuando mejor sea la cocción menor será la porosidad, y por tanto la habilidad para impregnarse de sales perjudiciales.

El tercer factor a tener en cuenta, y que la mayoría de las veces es el de efectos más perjudiciales lo constituye la presencia de sales, en particular las hidrosolubles. Tanto si la cerámica se encuentra enterrada, sumergida en el fondo marino o lacustre o al aire, determinadas sales solubles en agua penetran a través de los poros de la pasta instalándose en el interior de la misma. Otras sales no hidrosolubles (en especial el carbonato y sulfato cálcico), tienden a depositarse en la superficie formando concreciones.

El riesgo mayor para la conservación de los materiales cerámicos se produce cuando se desestabiliza el sistema en equilibrio en el que se ha encontrado el material durante mucho tiempo. Con la excavación este equilibrio se rompe. La cerámica se ve expuesta bruscamente a cambios de temperatura y humedad, lo cual provoca movilizaciones de las sales sensibles a estos cambios. Hasta tal punto es un problema, que las pastas con un alto grado de impregnación pueden producir eflorescencias, picarse, exfoliarse e incluso estallar. Cualquier tratamiento de conservación comenzará, pues, por la extracción lo más completa posible de las sales del interior de la pasta. Cuando la cerámica presenta también concreciones de superficie, estas deberán ser eliminadas previamente al tratamiento de extracción de sales.

Hemos de llamar la atención aquí, sobre los riesgos que un tratamiento defectuoso de eliminación de concreciones comporta para la pieza. La concreción es un obstáculo para la buena legibilidad del ob-

jeto, y esta legibilidad suele ser objetivo prioritario del investigador. Debajo de la concreción pueden ocultarse decoraciones. Cuando estas decoraciones son pintadas y se realizan con una técnica poco estable, el color puede haber emigrado hacia la concreción. Otras veces el pigmento puede ser hidrosoluble o sensible a la acción de los ácidos. Por tanto el tratamiento indiscriminado y agresivo con el habitual ácido clorhídrico (sulfuman) puede destruir información arqueológica de la mayor relevancia.

La utilización de ácido para eliminar concreciones introduce sales en la pasta, de ahí que más arriba recomendáramos el tratamiento de eliminación de sales solubles con posterioridad al tratamiento de concreciones.

Tanto un primer tratamiento de los materiales cerámicos en la propia excavación como el necesario y más meticuloso proceso en el laboratorio de restauración (en el que además se realizarán otros tratamientos que puedan ser necesarios, como consolidaciones, pegado, reconstrucciones fidedignas, soportes, etc.), de poco servirán si la pieza no se exhibe o almacena en las condiciones idóneas para que permanezca estable. Esta última recomendación se aplicará a cualquier objeto que deba ser conservado.

3.2. EL VIDRIO

El vidrio es una sustancia en cierto modo parecida a la cerámica. Se trata de sílice (arena) que mezclada con ciertos fundamentos y fluidificantes como los óxidos de sodio, potasio y calcio, y sometido todo a la alta temperatura del horno, funde formando una masa vítrea, de naturaleza estable. Por ser muy poco porosa se ve poco afectada por la agresión de las sales externas. En cambio la humedad relativa elevada produce transformaciones en los fundentes que acaban por alterar la superficie formando irisaciones, perlas de humedad y exhudados. La mejor forma de conservar el vidrio es en un ambiente con una humedad relativa baja. Pero los principales problemas de conservación de los vidrios provienen de la degradación del material en sí, y no de su alta fragilidad.

3.3. LA PIEDRA

La piedra planteará problemas de conservación en función principalmente de su naturaleza. Muchas de las consideraciones que hemos hecho al hablar de la cerámica serían aquí aplicables, especialmente cuando tratamos con objetos tallados sobre piedra porosa del tipo de ciertas calizas o areniscas. En cambio cuando se trata de piedras duras, de origen metamórfico o volcánico, su resistencia a la meteorización es extraordinariamente alta. Principal problema será, pues, la presencia de sales, la humedad y los cambios térmicos pronunciados.

Pero tampoco podemos olvidar especialmente en aquellas realizaciones situadas en la intemperie la acción degradante de agentes biológicos activos tales como líquenes, hongos, etc. Este factor, que sería fácilmente controlable en un museo debidamente acondicionado, se hace prácticamente irresoluble con la exposición a la intemperie, en este último caso hay que extremar las condiciones de limpieza y plantearse el dilema de conservación o exhibición al aire libre.

La polución ambiental es también un factor degradante de los materiales.

3.4. LOS METALES

Los objetos de metal tienen un comportamiento muy variado frente a la agresión del medio envolvente. Desde el oro y el platino, metales nobles prácticamente inalterables, hasta el hierro, quizás el metal industrial más fácilmente oxidable, encontramos toda una gama de reacciones fisico-químicas dadas por los potenciales de oxidación característicos de cada uno de los metales.

Desde el punto de vista de los problemas de conservación, el metal arqueológico con más problemas es el hierro. En muchas ocasiones el arqueólogo sólo encuentra una mancha ferruginosa en el terreno de forma difícilmente adivinable. En otras, afortunadamente las mas, los objetos aparecen más en forma de óxido metálico que de hierro, pero su forma es reconocible. El principal problema para la conservación a corto plazo estriba en conseguir que la pieza no se rompa, no se desintegre. Se hacen pues necesarias intervenciones inmediatas de consolidación. El problema del hierro, entre otros, en su extraordinaria habilidad para captar la humedad y pasar a la forma oxidada. Es muy difícil estabilizar o pasar un objeto de hierro en avanzado estado de oxidación. Los métodos de limpieza electroquímicos son poco aconsejables porque al eliminar los productos de corrosión corremos el riesgo de quedarnos sin pieza. Resulta más recomendable la consolidación y desecación o eliminación de la humedad al máximo, la impregnación con un agente aislante del medio y el almacenamiento en condiciones de máxima sequedad. Debe vigilarse con mucha frecuencia el estado de conservación puesto que el riesgo de que la oxidación continúe es muy alto.

El cobre y el bronce están considerados en los manuales de metalurgia como metales de nobleza media-alta. Sin embargo todos sabemos que los objetos arqueológicos elaborados con cobre y aleaciones de base cobre presentan con frecuencia un estado de conservación lamentable. La diferencia entre esta realidad y la teoría libresco se debe a la falta de perspectiva temporal de esta última. Con todo, es cierta la nobleza de cobres y bronce, que de otro

modo no habrían podido resistir los procesos de corrosión durante tanto tiempo.

Los factores de corrosión de un metal son múltiples y no vamos a entrar aquí siquiera en su enumeración. Pero lo cierto es que las condiciones ambientales juegan un papel muy importante y por ello en unos casos recuperaremos objetos con una bella pátina estable y en otros con una pátina deformante altamente inestable. A largo plazo la presencia de humedad y de ciertos iones son los responsables de los distintos comportamientos ante la corrosión. Cuando estos iones provocan una corrosión estable que sellan la superficie del metal, el proceso de corrosión se detiene. En cambio otros iones como el ion cloruro provocan en presencia de humedad un tipo de corrosión penetrante muy agresiva.

La estabilización de un proceso de corrosión en cobre o bronce tendrá que ver, pues con la eliminación de estos iones más perjudiciales. Sin embargo la limpieza y conservación de estos metales tiene también que ver con criterios puramente estéticos. Gran parte de especialistas defienden la conservación a ultranza del metal. Ya hemos dicho que estas pátinas, cuando son estables, son una garantía de conservación. Pero también es cierto que tales pátinas ocultan la superficie metálica original. Dan un aspecto, de viejo a lo que realmente lo es. Otra porción de especialistas son partidarios, en cambio de la limpieza exhaustiva eliminando todos los productos de corrosión y dejando el metal en su aspecto original natural.

Desde nuestro punto de vista es más razonable la conservación de pátinas, tanto por una cuestión de estética como por cuestión de conservación. Pero hay otras razones por las que creemos que se deben conservar las pátinas. Una sería porque en los objetos seriamente atacados (y la observación de superficie no suele proporcionar datos acerca de la profundidad e irregularidad del ataque) la eliminación de los productos de corrosión dejaría al aire superficies picadas e incluso podría destruir la forma (caso de muchos objetos laminares). Otra, que la pátina, y el sistema de penetración de la corrosión en el metal sano, es hoy por hoy el método más fiable para certificar mediante la metalografía microscópica, la autenticidad de una pieza antigua.

Por todo lo dicho, consideramos que la intervención para la conservación de objetos de cobre y bronce debe apoyarse en la limpieza mecánica para eliminar concreciones terrosas, buscando recuperar la forma de la pieza, tratamientos químicos de laboratorio para eliminar la presencia de iones perjudiciales, desecación, capa de protección y mantenimiento de una condiciones favorables.

Las piezas de oro apenas plantean problemas de conservación excepto aquellas elaboradas con oro bajo por aleación de cobre, en este último caso sue-

le aflorar a superficie las sales de corrosión del cobre. En cuanto a la plata, siempre que sea de buena ley, no planteará otro problema que el de la formación de una delgadísima capa de sulfuraciones obscuras.

Otros metales como el plomo suelen ser de comportamiento estable porque los fenómenos oxidativos tienden a formar una película de carbonato que impide la progresión de la corrosión. Las láminas de plomo, sin embargo, presentan el problema al envejecer de que se hacen extraordinariamente frágiles. Habrá que evitar por tanto que cualquier esfuerzo mecánico pueda romper la lámina, siendo recomendable un soporte de apoyo adecuado.

3.5. MATERIALES ORGANICOS

Muchos de los materiales orgánicos que emplearon nuestros antepasados se han perdido irremisiblemente y de ellos no nos queda más que alguna discreta huella puesta de manifiesto por los análisis de fosfatos en los suelos. Ello se debe a que los materiales orgánicos son compuestos de carbono fácilmente alterables a muy corto plazo, excepto aquellos como el hueso y el marfil en cuya estructura material intervienen compuestos inorgánicos. Otras sustancias como la madera o el cuero se conservan bien en ciertas condiciones excepcionales como pueden ser las tuberías y zonas palustres o en ambientes extremadamente secos de los desiertos cálidos.

El hueso y el marfil son materiales de naturaleza similar aunque de estructura distinta lo que hace que su comportamiento ante la agresión de agentes externos sea diferente. Ante el fenómeno de cambio hidrosférico el marfil tiende a exfoliarse en capas concéntricas, mientras que el hueso tiende a curvarse. Ambas sustancias (compuestas fundamentalmente fosfatos y carbonatos cálcicos) son muy sensibles a los ácidos por lo que los suelos son pH ácido tenderán a disolverlos, y los que podamos recuperar se encontrarán seriamente atacados, porosos y frágiles.

La conservación de huesos pasará casi siempre por la necesaria impregnación con consolidantes reversibles. Además deberán almacenarse en un ambiente con una humedad adecuada para cada pieza.

La madera es otra sustancia orgánica de difícil conservación porque la mayoría de los restos de interés arqueológico se recuperan en condiciones de avanzada degradación. En la mayoría de los supuestos apenas si se pueden distinguir las formas carbonizadas y pulverulentas. Sin embargo, en los yacimientos de época prehistórica cuando el medio ha permitido la carbonización de la madera, la conservación de los restos tiene particular interés para la

identificación de especies vegetales o aplicaciones en datación radio carbónica. En ambos casos la conservación no puede ir encaminada a un tratamiento que contamine la pieza y más bien nos enfrentamos con la prueba de la recogida de muestras de interés analítico que habitualmente son destruidas en el proceso de análisis.

En cualquier caso cuando se trata de conservar objetos de madera, habrá de tenerse bien presente el riesgo de ataque por agentes biológicos (hongos, insectos, xilófagos, etc.), y la especial sensibilidad de este material ante los cambios de humedad.

La cestería es un caso particular del empleo de materia vegetal, por lo que su conservación en líneas generales planteará los mismos problemas que la madera. Llamamos la atención, sin embargo del interés que tiene la excavación metódica porque es frecuente que de la cestería y los tejidos vegetales sólo se conservan la impronta en el suelo. En este caso lo que conviene es conservar dicha impronta, bien por consolidación y arrancamiento del suelo o mediante la aplicación de técnicas de moldeado.

3.6. LA CONSERVACION DE MONUMENTOS Y SITIOS ARQUEOLOGICOS

En los apartados anteriores hemos venido haciendo referencia a los problemas genéricos planteados por los objetos muebles. Pero ¿qué sucede con los lugares de los que dichos objetos se han recuperado, o los monumentos en sentido amplio? El panorama que ofrecen los yacimientos arqueológicos excavados hace ya algunos años es a veces desolador. A la ruina propia del resto arqueológico se ha sumado el arruinamiento de lo que en su momento debió ser una excavación realizada científicamente. Testigos que se han desmoronado, muros vencidos, estructuras irreconocibles, perfiles volcados, etc...

Si la conservación de lo que denominamos Patrimonio Mueble es un objetivo inaplazable, no lo es menos la conservación de los sitios arqueológicos. Sin embargo aquí es donde más ha estado fallando la mentalización necesaria. Si bien es cierto que la excavación es un proceso destructivo.

4. ARQUEOLOGIA Y CONSERVACION: HACIA UNA NUEVA DEONTOLOGIA DE LOS TRABAJOS ARQUEOLOGICOS.

Con frecuencia se ha acusado al arqueólogo de cierta falta de sensibilidad ante los problemas de conservación de materiales y estructuras. Daba la sensación de que al investigador sólo le interesaba el momento metodológico de extracción de información del yacimiento, sin que mostrara especial inte-

rés por la futura peripecia de los materiales una vez estudiados y publicados.

Por fortuna el panorama actual está cambiando sustancialmente. Los planes de actuación arqueológica contemplan (o deben contemplar) la conservación del sitio y de los materiales y muchas veces del entorno. En la configuración de este estado de opinión está influyendo decisivamente la actitud de conservadores y restauradores, que se alimentan de las directrices emanadas de organismos internacionales como UNESCO y los Congresos Nacionales e Internacionales del ICOM que tratan el tema.

La ley prevee que los objetos recuperados por el registro arqueológico pasen a engrosar los fondos de los Museos. Parece, en principio, que el problema de la conservación se traslada entonces al Museo, entidad encargada de conservar, mostrar e investigar sus colecciones. Pero no es así porque la conservación del Patrimonio es una tarea de la sociedad entera y la mayor implicación debe exigirse a quien más contacto tiene con los bienes que deben ser conservados. En este sentido el arqueólogo es responsable de primera magnitud porque es el descubridor, quien primero toma contacto con los restos materiales de la cultura. Del mismo modo que cuanto más meticuloso y preciso sea el trabajo de campo será la información obtenida del yacimiento arqueológico, cuanto mayor atención se preste al estado de los materiales mayores posibilidades de conservación tendrán.

Decíamos antes que cada vez se presta mayor atención presupuestaria al tratamiento de los materiales arqueológicos casi a pie de excavación. Efectivamente los equipos de trabajo de campo son más interdisciplinarios, y entre esa colaboración necesaria destaca la del restaurador.

Congratula saber que el arqueólogo cada vez es más consciente de su profesionalidad. En una época en la que la investigación se encuentra tiznada por la precariedad de medios económicos (las cifras cantan y la inversión en arqueología ha disminuido en los últimos años), día a día se hace más patente el sentimiento de que no se puede abordar un programa concreto de investigación arqueológica si no se cuenta con los fondos necesarios. O, lo que es lo mismo mejor es no excavar que hacerlo en precario. O, lo que es lo mismo la mejor manera de conservar un yacimiento arqueológico es no tocándolo mientras no se den las condiciones adecuadas para un trabajo de investigación y conservación integrada.

BIBLIOGRAFIA

AMITRANO BRUNO, R.

1985. «Evolución y desarrollo de los criterios de restauración de la antigüedad al panorama actual». *Revista de Arqueología*.

AMITRANO BRUNO, R. SANZ NAJERA, M.

1986. «La Conservación de estructuras al aire libre», *Koine*.

CABRERA GARRIDO, J.M.

1983. *Conservación y Restauración*. Catálogo de la Exposición de la Ley de 1933. Ministerio de Cultura. Madrid.

MUSEUM

1982. «La Conservación: un desafío a la profesión». Volumen XXXIV, n.º 1 UNESCO.

SANZ NAJERA, M. y CABRERA GRARRIDO, J.M.

1984. «La Conservación del Patrimonio Arqueológico punto de vista del Instituto de Restauración». *Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica*. Soria (1981). Ministerio de Cultura Madrid.

SANZ NAJERA, M.

- 1985.a «La restauración arqueológica en la actualidad» *Revista de Arqueología* 47.
- 1985.b «La conservación del Patrimonio Mueble, según la Ley 13/1985 de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español». *Análisis e Investigaciones culturales (AIC)* Octubre-Diciembre, 25. Ministerio de Cultura. Madrid.

THOMSON, G.

1978. «*The Museum environment*»; Londres, Buttherworth.

UNESCO

1969. «La Conservación de los Bienes Culturales». *Museos y Monumentos XI*. París.

OBRAS DE CONSULTA

Studies in Conservation (International Institute for Conservation of Historic and Historic Works). The Alerdeen, University Press, Scotland.

International Council of Museum (ICOM). Comité de Conservación UNESCO.

Art and Archaeology technical Abstracts (AATA). Published semi annually at the Institute of Fines Artes. New University, for the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. London.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	73-81	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	-------	---------------	------	------------------

Estado actual de las investigaciones arqueofísicas en la provincia de Alava: La prospección por campos eléctricos en los yacimientos arqueológicos de La Hoya e Iruña.

J.M. GONZALEZ DE DURANA *
H.J. LLANOS ACEBO **

RESUMEN

En la presente comunicación se exponen los resultados obtenidos y la metodología utilizada en las campañas de prospección geofísica hasta el momento efectuadas en los yacimientos arqueológicos de La Hoya e Iruña.

Estos trabajos se han acometido, a petición del Instituto Alavés de Arqueología, por un equipo de profesores adscritos a diferentes departamentos de la Universidad del País Vasco, cuyas líneas de investigación, se han orientado a la aplicación de campos eléctricos para el reconocimiento del subsuelo con diferentes objetivos, de los que la prospección arqueológica constituye el núcleo de esta comunicación.

No hay que olvidar que la utilización de estas técnicas proporciona un conocimiento previo y no destructivo de la geometría de los restos arqueológicos, permitiendo la planificación y rentabilización de las campañas de excavación de los yacimientos hasta ahora inventariados, cuestión ésta de gran interés para el investigador en Arqueología.

Los primeros trabajos se desarrollaron durante el verano de 1985 en el Poblado de La Hoya y consistieron en el reconocimiento de una parte del yacimiento (500 m²) por diversos procedimientos, mediante la aplicación de campos eléctricos constantes, que sirvieron de base para el establecimiento de una metodología que posteriormente se ha adaptado a las peculiaridades estructurales de la Ciudad Romana de Iruña, en la que se ha investigado un sector cercano a los 10.000 m².

En concreto, el procedimiento que ha resultado ser más eficaz es el de las calicatas eléctricas con dispositivo tetraelectrónico, tipo Schlumberger, modificado para sucesivas separaciones interelectrodinas, permitiendo obtener distintos niveles de información, correspondientes a profundidades crecientes, en el cuerpo del yacimiento.

Por lo que respecta a los resultados obtenidos debe resaltarse, al menos en el yacimiento de La Hoya, una muy aceptable correspondencia entre la interpretación geofísica, reflejada en la cartografía automática, generada por tratamiento y filtrado de la información, y la disposición real de las estructuras enterradas, puestas de manifiesto en posterior excavación (1986). Así mismo, hemos obtenido el trazado estructural del área investigada en la Ciudad de Iruña.

De acuerdo con las temáticas que se tratarán en este Congreso, pensamos que esta comunicación se incluiría en el área de Arqueología. sub-área 3.2 o 3.6

1. INTRODUCCION

La presente comunicación tiene por objeto dar a conocer los trabajos que, en materia de prospección geofísica, han venido efectuándose en distintos yacimientos de la provincia de Alava. Los primeros trabajos se desarrollaron durante 1985 en el Poblado de La Hoya y consistieron en el reconocimiento de una parte del yacimiento (500 m²) por diversos procedimientos, mediante la aplicación de campos eléctricos constantes, que sirvieron de base para el establecimiento de una metodología que posteriormente se ha adaptado a las peculiaridades estructurales de la Ciudad Romana de Iruña, en la que se ha investigado un sector cercano a los 10.000 m² (Figura 1).

Por lo que respecta a los resultados obtenidos debe resaltarse, en el yacimiento de La Hoya, una muy aceptable correspondencia entre la interpretación geofísica, reflejada en la categoría automática, generada por tratamiento y filtrado de la información, y la disposición real de las estructuras enterradas, puestas de manifiesto en posterior campaña (1986), habiéndose así mismo obtenido un primer trazado estructural del área investigada de la Ciudad Romana de Iruña que esperamos sirva de guía para las excavaciones que, antes o después, hayan de abordarse en este importante enclave histórico.

2. METODOLOGIA Y ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

Tras las primeras visitas de inspección a los yacimientos mencionados se realizaron diferentes ensayos preliminares, que perfilaron a las Calicatas Eléctricas como la técnica más idónea, dentro de los métodos de prospección eléctrica, para la localización de anomalías producidas por la desigual distri-

* Universidad del País Vasco.
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial.
c/ Nieves Cano, 12. 01006 VITORIA-GASTEIZ

** Universidad del País Vasco.
Escuela Universitaria de Profesorado.
c/ Marqués de Urquijo, s/n. 01006 VITORIA-GASTEIZ

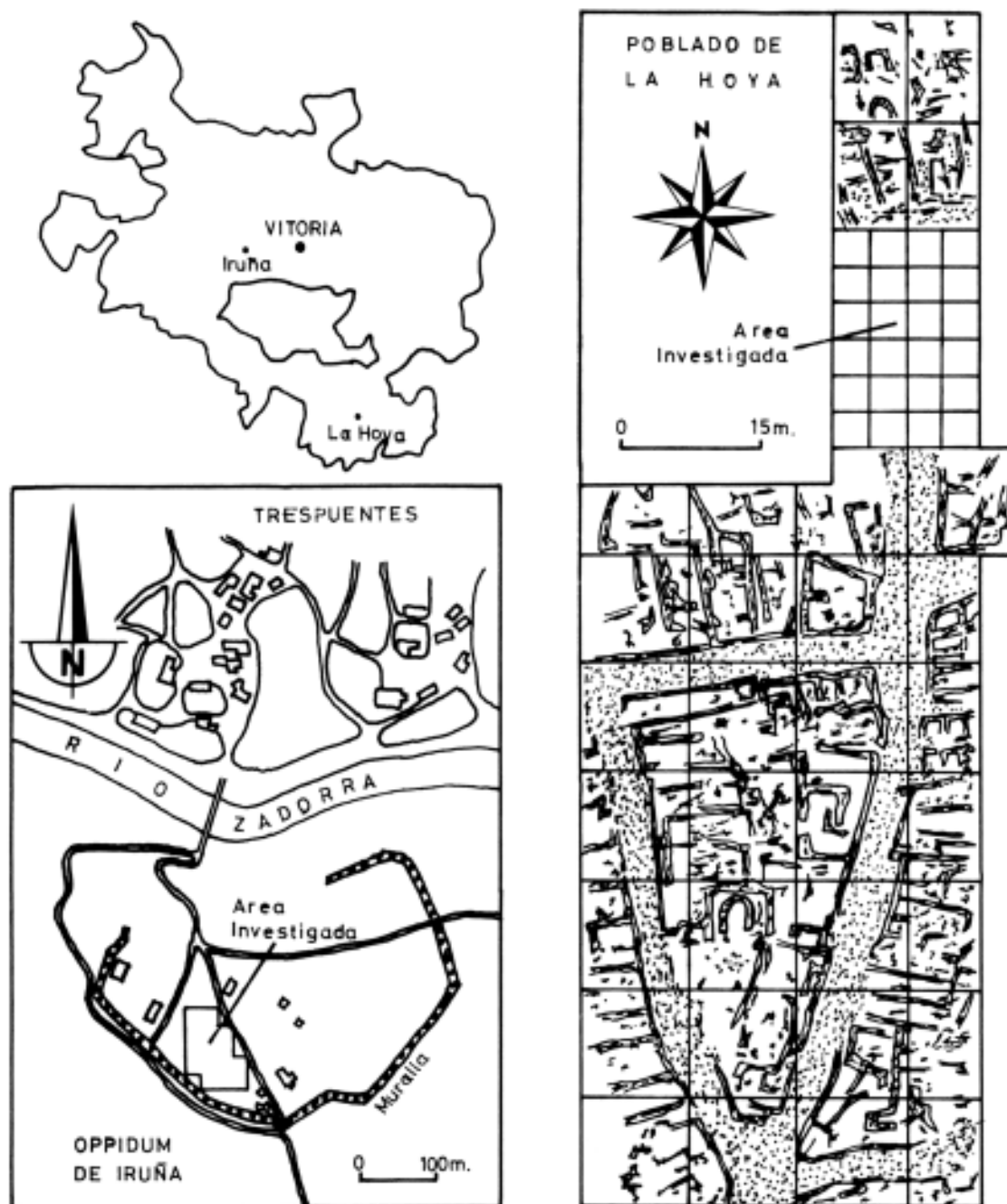


Figura 1.
Situación geográfica de los yacimientos y localización de las áreas investigadas.

bución de los materiales rocosos constituyentes de los restos de las edificaciones ocultas.

Pese a ser esta técnica bastante utilizada en otras aplicaciones, principalmente con fines geológicos, los equipos convencionales disponibles en el mercado, no poseen la deseada sensibilidad tan necesaria en los trabajos de investigación arqueofísica, por lo que uno de los principales y primer objetivo a cubrir fué disponer de un equipamiento adecuado.

El equipo diseñado y construido, consta básicamente de un generador de campo eléctrico constante, constituido en esencia de una fuente de corriente continua variable, a su vez alimentada por un grupo electrógeno portátil, capaz de suministrar una tensión máxima de 500 voltios y una intensidad má-

xima de 5 amperios. Este equipo incorpora un dispositivo de puesta a cero concebido en base a amplificadores operacionales que tiene como misión el anular las corrientes residuales y telúricas existentes en el terreno en el momento de efectuar las mediciones. Como aparatos de medida se conectan dos multímetros comerciales digitales de precisión, que sirven para medir la diferencia de potencial y la intensidad producidos por el campo eléctrico aplicado al terreno a través de los electrodos conectados a los circuitos de corriente y de potencial.

De las diferentes modalidades de calicatas eléctricas móviles en las que los electrodos se desplazan conjuntamente conservando sus distancias y posiciones mutuas a lo largo de una serie de perfiles

como un todo rígido, se han venido utilizando las del tipo Schlumberger. La investigación por este método consiste en una serie de determinaciones de pares de valores de los parámetros eléctricos por medio de un dispositivo simétrico de cuatro electrodos coplanares de separación constante si bien adaptado en cada caso a las necesidades del propio yacimiento.

Así, en el Yacimiento de la Hoya, dadas las moderadas dimensiones y el carácter reticular de sus edificaciones además de la desigual naturaleza de los fragmentos utilizados para la construcción de los parámetros, se adoptó como unidad de investigación de base, una área cuadrada (4 x 4 m.), reticulada internamente en 16 celdas elementales para las medidas eléctricas, de 1 m² cada una.

Sin embargo, en la Ciudad Romana de Iruña se adoptó como unidad base un área de 20 x 20 m. reticulada en cuadros de 2 x 2 m, muy adecuada a las presumibles características de las estructuras, por lo general de elevada consistencia, mayor amplitud y disposición geométrica bien definida, que caracterizan a la arquitectura romana.

Mediante este dispositivo (SCHLUMBERGER), puede medirse la resistividad aparente del subsuelo a diferentes profundidades, aumentando o disminuyendo la distancia interelectrónica de los electrodos de corriente, y obtenerse a través de consideraciones teóricas la distribución del campo eléctrico y del potencial eléctrico en el subsuelo. Las anomalías en la distribución del campo, indicarán la geometría de los cuerpos enterrados. De esta manera, pensando en cubrir profundidades de investigación de hasta unos 8 metros, se eligieron alternativamente, según el yacimiento, unas distancias interelectrónicas, variables (2,4,6 y 8 m. en La Hoya y 6, 10 y 14 m. en Iruña) acordes con las mallas previamente trazadas, con lo que se han obtenido respectivamente cuatro y tres profundidades de penetración del campo eléctrico para cada punto, correspondientes a otros tantos niveles u horizontes de información.

En cuanto a la propia labor de campo, la primera tarea organizativa consistió en un reconocimiento del entorno geológico y de la morfología de los yacimientos, que culminó con la elección de las zonas de investigación referenciadas en el esquema adjunto. En concreto, en el poblado de La Hoya, se estudió un área de unos 500 m², ubicada entre dos de las zonas excavadas y actualmente puesta al descubierto durante la campaña realizada por el Grupo Arqueológico Alavés en Agosto de 1986. En el asentamiento de Iruña, se ha investigado un área próxima a los 10.000 m², repartida en dos sectores localizados a ambos lados del camino principal que, con orientación aproximada norte sur, atravesaba el oppidum comunicando con el cercano puente que vadea el río Zadorra. No obstante, en el presente tra-

bajo se suministran los resultados correspondientes al sector más occidental, básicamente unos 6.500 m², ya que el resto de la superficie prospectada está por el momento en fase interpretativa.

Posteriormente, una vez delimitadas las áreas de investigación, se procedió a la organización y ejecución de las campañas de sondeo, las cuales, a excepción de la llevada a cabo en La Hoya, fueron completadas en dos fases de unos 20 días de duración durante la primavera y comienzos del verano de 1986, lo que necesariamente ha llevado a considerar las variaciones de los valores de resistividad del terreno en función de las cambiantes condiciones climáticas estacionales.

3. TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

Los datos procedentes de los sondeos en yacimientos arqueológicos, deben ser adecuadamente tratados antes de poder ser representados gráficamente en un display, en un plotter o en impresora.

En primer lugar contienen parte de información errónea debida a errores accidentales de los operarios o de los equipos, a la carencia de datos en ciertas zonas de difícil acceso e, incluso, a la incorrecta anotación de los valores indicados por el aparato de medida. Este último error podría solventarse incorporando al equipo un microordenador portátil dotado de convertidor analógico/digital que realizaría la toma automática de datos. Es preciso por tanto un primer filtrado que elimina los errores accidentales y, en ciertos casos, supla la posible falta de información.

Por otra parte, los datos procedentes del campo, casi nunca poseen la suficiente densidad de puntos tal que puedan ser representados directamente, y con la necesaria nitidez, en un display de alta resolución. Por consiguiente se hace indispensable interpolar entre los datos obtenidos, para así obtener un mayor número de puntos a representar. El proceso de interpolación debe ser de ejecución rápida para no consumir excesivos tiempos de CPU que harían tediosa la tarea de la interpretación. Una vez efectuada la interpolación, los datos se almacenan en una matriz, representación numérica de una imagen, siendo cada elemento de la matriz, un número que identifica el nivel de gris o de color de cada punto de la imagen y, finalmente, obtenido un número suficiente de puntos y aplicados los métodos de tratamiento digital de imágenes, podrá procederse a la representación gráfica correspondiente.

Como algoritmos tendentes a eliminar los errores de campo se han realizado procedimientos tipo smoothing basados en simples cálculos de parámetros estadísticos. El procedure Smoothing junto con

el Estad contenidos en el programa Pascal que figura en la Tabla I indican claramente los algoritmos utilizados. Entre los algoritmos de interpolación se han ensayado varios basados en la teoría de elementos finitos que aunque han dado buenos resultados, son de ejecución un tanto lenta. El que figura en el programa Pascal, es de ejecución lo suficientemente rápida en un microordenador personal del tipo IBM-PC.

El programa Pascal incluye igualmente los procedimientos de impresión de los resultados obtenidos en color, en pantalla, y en escala de grises, en la impresora, con el propósito de que sean fácilmente asimilables por el lector todos los algoritmos utilizados.

4. RESULTADOS E INTERPRETACION

La interpretación se efectúa de forma automática mediante el programa elaborado (Tabla I). El progra-

ma obtiene en primer lugar los valores numéricos de la matriz de resistividades del nivel considerado, que pueden servir para una primera fase interpretativa. En cualquier caso, estos resultados numéricos tienen escaso interés práctico ya que no resulta fácil obtener conclusiones de los mismos, siendo por ello mucho más interesantes los resultados gráficos, los cuales son obtenidos directamente por el ordenador, y representados por éste en pantalla y en impresora. Además los gráficos en pantalla se muestran en color, por lo que en ellos pueden apreciarse con suficiente detalle las formas geométricas de las estructuras ocultas del yacimiento. Las salidas por la impresora reproducen los mismos gráficos obtenidos en pantalla, aunque en escala de grises. A título de ejemplo, se incluyen algunas de estas últimas (Figuras 3, 4 y 5).

En la figura 3, perteneciente al Poblado de La Hoya, se aprecia una notable correspondencia entre las formas geométricas empíricas, deducidas a

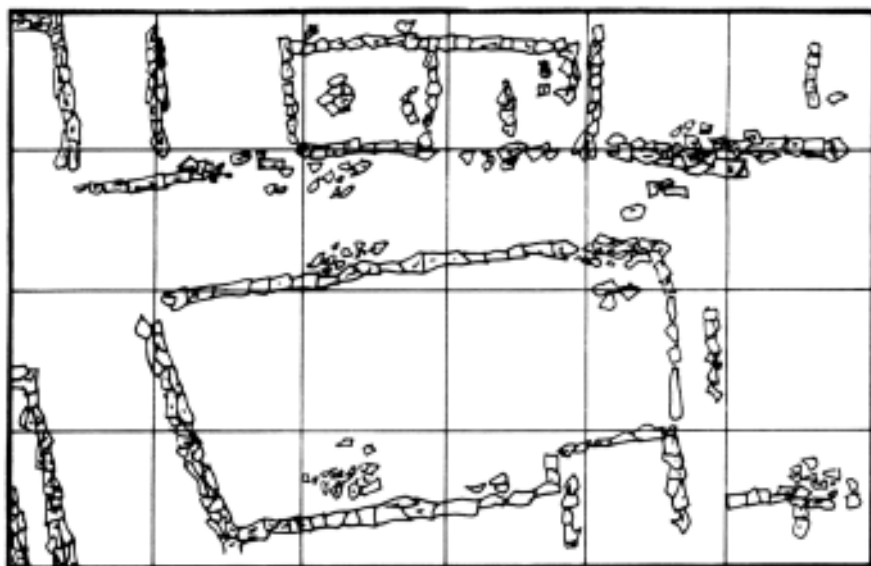


Figura 2. Poblado de La Hoya. Resultado campaña 1986.



Figura 3. Poblado de La Hoya. Mapa de isorresistividades, nivel 2.

partir de los datos de campo y representadas por el programa, y las estructuras fundamentales de edificación puestas al descubierto en posterior excavación, a su vez esquematizadas sintéticamente en la figura 2.

Este proceso, con ciertas modificaciones, se ha aplicado en el yacimiento de Iruña, obteniendo la cartografía del área estudiada, por unidades individuales de investigación y por agrupamientos de las mismas las cuales posibilitan la unión entre elementos anexos dando así una mejor visión estructurada del conjunto (Fig. 4 y 5).

Basados en los resultados gráficos obtenidos correspondientes a la Ciudad de Iruña, se ha procedido a la realización de una primera interpretación geométrica de las estructuras de las edificaciones, a nuestro juicio existentes, que se incluye en el plano correspondiente a la figura 6. Como es lógico ésta interpretación debe tomarse «a priori» con la debida cautela, pudiendo ser objeto de modificaciones

a medida que se incorporen nuevos datos, sobre todo en aquellas zonas en las que se requiere una mayor densidad de muestreo, y por la información complementaria aportada por arqueólogos especializados en construcciones romanas en colaboración con los cuales, deseablemente debería abordarse esta fase interpretativa.

5. CONCLUSIONES

Se han realizado dos campañas de prospección geofísica mediante la aplicación de campos eléctricos en los yacimientos arqueológicos de La Hoya e Iruña.

En cuanto al equipo y método utilizados hemos podido comprobar la validez de los mismos tanto a nivel experimental como de resultados obtenidos. No obstante sería de gran ayuda la incorporación al mismo de un microordenador portátil para la toma di-

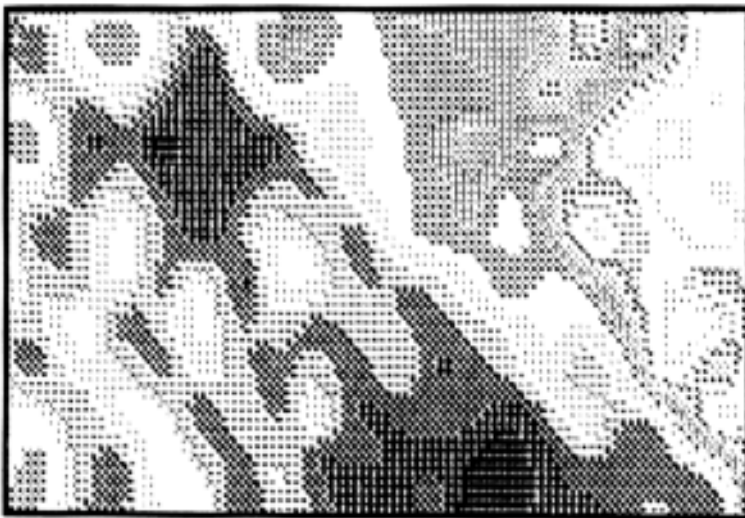


Figura 4. Iruña. Mapa de isorresistividades, nivel 3 coordenadas -10, -80.



Figura 5. Iruña. Mapa de isorresistividades, nivel 2 coordenadas -30, -70.

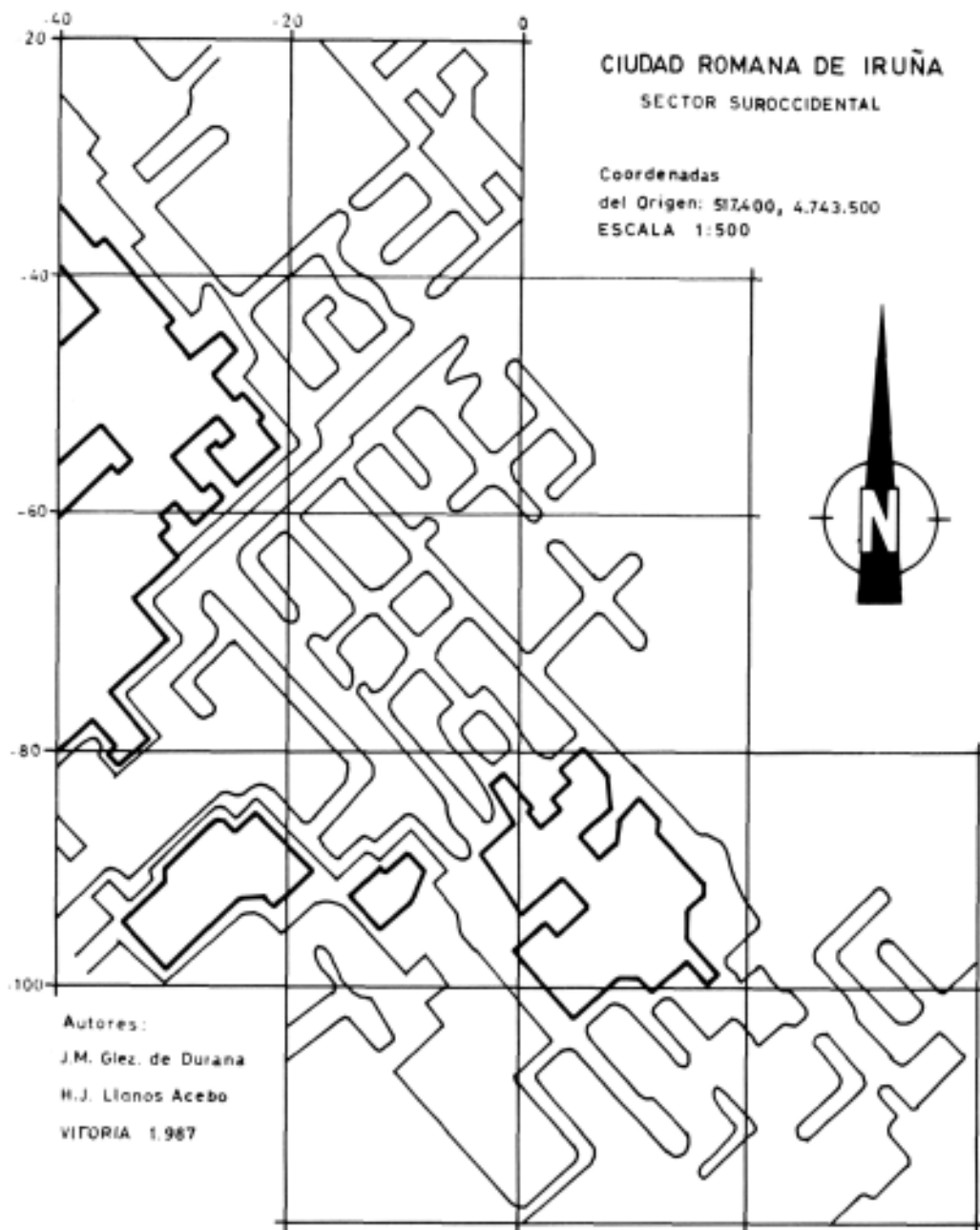


Figura 6.
Interpretación geofísica
del área prospectada.

recta de datos en el campo, e incluso para poder determinar in situ la geometría de ciertas estructuras de los yacimientos, lo que permitiría una mayor rapidez en la toma de decisiones sobre las zonas a investigar.

En base a los datos recogidos en las sucesivas campañas y mediante tratamiento y filtrado digital de la información por ordenador se han confeccionado sucesivas salidas gráficas correspondientes a diferentes profundidades de investigación, a partir

de las cuales puede deducirse las estructuras de las edificaciones presentes en los yacimientos.

Esperamos que los resultados obtenidos puedan ser de interés para los futuros estudios arqueológicos que se realicen en estos y otros yacimientos, y así mismo deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Excm. Diputación Foral de Alava y a la Caja de Ahorros de Alava, por las facilidades y ayudas prestadas para el desarrollo de estos trabajos.

TABLA I

```
program iruña(input,output);

const pp=3; dimx=29; dimy=19; nfil=9; ncol=9; xcc=1.5;
type pvector=array[0..pp] of real;
      gran_matriz=array[0..dimy,0..dimx] of real;
      matriz=array[0..nfil,0..ncol] of real;
```

```

    pmatriz=array[0..pp] of pvector;
    str10=string[10]; str4=string[4];
var q,qmenu:char;
    i,j,k,nivelk,ii,jj,xx,yy,xxx,xi,xf,yi,yf,npx,npj,nfilmax,ncolmax,
    ox,ox1,oy,nox,noy,nfich:integer; alto:1..2; ancho:1..3;
    x,y,z,xc,yc,mv,ma,factor,rmax,rmin,rmed,dstd:real;
    b,bb,c,r:pvector; color:array[0..63,1..4] of integer;
    ro:gran_matriz; ddm,bbm:pmatriz; fro:text;
    s:str10; sox,soy:str4; s2:string[1]; iru:array[1..6] of str10;

procedure menu;
begin
    clrscr; writeln('      M      E      N      U      ');writeln;
    writeln('      -----');
    writeln('      :      :');
    writeln('      A:      :');
    writeln('      :      :');
    writeln('      :      :');
    writeln('      B:      :');writeln;
    writeln('      :      :');
    writeln('      C:      :');
    writeln('      :      :');
    writeln('      D:      :');writeln;
    writeln('      :      :');
    writeln('      E:      :');
    writeln('      :      :');
    writeln('      F:      :');writeln;
    write(' Composición del mapa (A..F): '); read(qmenu);
    writeln; npx:=10;npj:=10;
    case qmenu of
        'a': begin alto:=1;ancho:=1; npx:=20;npj:=18; end;
        'b': begin alto:=2;ancho:=1; end;
        'c': begin alto:=1;ancho:=2; end;
        'd': begin alto:=2;ancho:=2; end;
        'e': begin alto:=1;ancho:=3; end;
        'f': begin alto:=2;ancho:=3; end;
    end;
    write(' Origen: ');read(ox,oy);writeln;
    write(' Nivel: ');read(nivelk);writeln;
    nfilmax:=alto*(nfil+1)-1;ncolmax:=ancho*(ncol+1)-1;
    nfich:=alto*ancho;ox1:=ox;
end;

procedure leero(s:str10;niv,posy,posx:integer);
var i,j,k: integer; r: real;
begin
    clrscr;writeln(s,' Nivel: ',niv);
    assign(fro,s); reset(fro);
    for i:=posy*(1+nfil) to posy*(1+nfil)+nfil do
        begin
            for k:=1 to 3 do
                for j:=posx*(1+ncol) to posx*(1+ncol)+ncol do
                    begin read(fro,r); if k=nivelk then ro[i,j]:=r end
                end; close(fro)
            end;
        end;
end; ( leero )

procedure leer_ficheros;
begin
    for i:=1 to alto do
        begin
            oy:=oy+20*(i-1);
            for j:=1 to ancho do
                begin
                    k:=ancho*(i-1)+j; ox:=ox1+20*(j-1);
                    if oy>=0 then s2:='#' else s2:'';
                    str(ox,sox);str(oy,soy);iru[k]:='r'+sox+s2+soy;
                    writeln;write(k:2,iru[k]:10);
                end;
            end;
        end;
end;

```

```

    end;
    write('[CR]');read(q);
    writeln;
    if nfich=1 then leero(iru[i],nivelk,0,0)
    else
        begin
            for i:=1 to alto do for j:=1 to ancho do
                begin
                    k:=ancho*(alto-i)+j;
                    leero(iru[k],nivelk,i-1,j-1);
                end;
            end;
        end;
end;

procedure cubicar(d:pvector; var b:pvector);
    ( Procedure externo que interpola un Spline cubico )

procedure cubicar4(dm:pmatriz; var b:pmatriz);
var i:integer;
begin for i:=0 to pp do cubicar(dm[i],b[i]) end;
function cubica(x:real; b:pvector):real;
begin cubica:=x*x*x*b[3]+x*x*b[2]+x*b[1]+b[0] end;

procedure setmatriz(mat:gran_matriz);
var i,j:integer;
begin for i:=0 to dimx do for j:=0 to dimy do mat[i,j]:=1 end;

procedure normalizar(var a:gran_matriz; nfil,ncol:integer;
    amax,amin:real);
var i,j: integer; b: gran_matriz;
begin writeln('Normalizar ');
    for i:=0 to nfil do
        for j:=0 to ncol do b[i,j]:=16*((a[i,j]-amin)/(amax-amin));a:=b;
        end;
end;

procedure realizado_bordes(var a:gran_matriz; nfil,ncol:integer);
    ( Procedure externo )

procedure print_matriz(a:gran_matriz; nfil,ncol,ndig,ndec:integer);
var i,j: integer;
begin
    for i:=0 to nfil do
        begin
            for j:=0 to ncol do write(a[i,j]:ndig:ndec); writeln;
            end;
        write('[CR]');read(q);
    end;
end;

procedure estad(a:gran_matriz; nfil,ncol:integer;
    var amax,amin,media,dstd:real);
var i,j,k,n: integer; a0,sa,sa2: real;
begin
    writeln('Estadistica'); amin:=10000;amax:=0; sa:=0; sa2:=0;
    n:=(nfil+1)*(ncol+1);
    for i:=0 to nfil do for j:=0 to ncol do
        begin
            a0:=a[i,j];sa:=sa+a0; sa2:=sa2+a0*a0;
            if a0>0 then
                begin
                    if amin > a0 then amin:=a0; if amax < a0 then amax:=a0;
                end; end;
        media:=sa/n; dstd:=sqrt((sa2-sa*sa/n)/n);
        writeln('max =',amax:6:2,' min =',amin:6:2,
            ' media =',media:6:2,' dstd =',dstd:6:2);
    end;
end;

procedure smooting (var a:gran_matriz;
    media,dstd:real; nfil,ncol:integer);
    ( Procedure externo que suaviza valores extremos )

```

```

procedure define_color;
const maxcolor=16; var f:fichero; i,j:integer;
begin
  assign(f,'color4_pr'); reset(f);
  for i:=maxcolor downto 0 do
    for j:=1 to 4 do read(f,color[i,j]);
  close(f);
end;

procedure plottear(xx,yy:integer; z:real);
var c,c1,c2,c3,c4:integer;
begin
  c:=trunc(z); c1:=color[c,1]; c2:=color[c,2]; c3:=color[c,3];
  c4:=color[c,4]; plot(xx,yy,c1); plot(xx+1,yy,c2);
  plot(xx,yy+1,c3); plot(xx+1,yy+1,c4);
end;

begin (      M A I N      )
  menu;
  ($U+); clrscr; setmatriz(ro); leer_ficheros;
  print_matriz(ro,nfilmax,ncolmax,3,0);
  estad(ro,nfilmax,ncolmax,rmax,rmin,rmed,dstd);
  smooting(ro,rmed,dstd,nfilmax,ncolmax);
  estad(ro,nfilmax,ncolmax,rmax,rmin,rmed,dstd);
  normalizar(ro,nfilmax,ncolmax,rmax,rmin);
  estad(ro,nfilmax,ncolmax,rmax,rmin,rmed,dstd);
  realizado_bordes(ro,nfilmax,ncolmax);
  print_matriz(ro,nfilmax,ncolmax,3,0);

  GraphColorMode; palette(2); graphbackground(9);define_color;
  xc:=xcc*npix;yc:=ycc*npix;
  for i:=0 to nfilmax-3 do for j:=0 to ncolmax-3 do
    begin
      xi:=npx+1;xf:=2*npx;
      if j=0 then xi:=1;if j=ncolmax-3 then xf:=3*npx;
      yi:=npy+1;yf:=2*npy;
      if i=0 then yi:=1;if i=nfilmax-3 then yf:=3*npy;
      for ii:=0 to pp do
        for jj:=0 to pp do ddm[ii,jj]:=ro[i+ii,j+jj];
      cubicar4(ddm,bbm);
      xx:=xi;
      while xx <= xf do
        begin
          r[0]:=cubica((xx-xc)/npx,bbm[0]);
          r[1]:=cubica((xx-xc)/npx,bbm[1]);
          r[2]:=cubica((xx-xc)/npx,bbm[2]);
          r[3]:=cubica((xx-xc)/npx,bbm[3]);
          cubicar(r,b); yy:=yi;
          while yy <= yf do
            begin
              z:=cubica((yy-yc)/npy,b);
              plottear(j*npx+xx,i*npy+yy,z);
              yy:=yy+2;
            end;
            xx:=xx+2;
          end;
        end;
      gotoxy(2,25); delete(iru[1],1,1);
      write('Iruna','iru[1,']'. Nivel ',nivelk);
    end.

```

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	83-89	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	-------	---------------	------	------------------

Alteraciones microscópicas en el tratamiento convencional del material lítico: su incidencia en las huellas de uso.

Microscopic Alterations from Conventional Archaeological Tasks: their Repercussion on Use-wear Traces.

C. GUTIERREZ SAEZ *
J.E. GONZALEZ URQUIJO *
J.J. IBAÑEZ ESTEVEZ **

Dibujos: A. PARRA GOMEZ

PALABRAS CLAVE: Huellas de uso, Alteraciones accidentales, Experimentos, Excavaciones, Pulimento, Estrías, Desconchados, Embotamiento, Abrasiones.

RESUMEN

Los estudios funcionales sobre útiles prehistóricos son objeto de creciente atención en Occidente desde la publicación de la obra de S. Semenov, «Tecnología Prehistórica», en 1957. El método de Semenov, continuado y perfeccionado por investigadores como L.H. KEELEY, R. TRINGHAM, etc., está basado en la observación microscópica de las huellas dejadas sobre la superficie de los útiles líticos por el contacto entre estos y las materias por ellos trabajadas.

Las informaciones funcionales que proporciona permiten inferir las soluciones que el hombre prehistórico aplicó a los problemas que le planteaba el aprovechamiento del medio, es posible deducir diferencias y cambios culturales en las poblaciones prehistóricas.

Para llegar a conclusiones fiables, el analista necesita haber desarrollado un amplio programa experimental, que le permita familiarizarse con las diferentes huellas de uso y su relación con la materia trabajada, el tipo de actividad...

Aun así, hay circunstancias que dificultan y, a veces, impiden la atribución concreta de la huella de uso observada. Algunos de estos inconvenientes son insalvables, como las alteraciones geológicas postdeposicionales, o una utilización corta en el tiempo, que no desarrolle bien las trazas.

Otras son fácilmente evitables. Nos referimos a las producidas por las actividades de excavación, análisis y almacenaje de los materiales líticos.

Hemos realizado un programa experimental que reproduzca las alteraciones causadas por la actuación del arqueólogo con estos tres objetivos:

- Mostrar a los arqueólogos la necesidad de cambiar o modificar algunas de sus prácticas para preservar las informaciones funcionales.
- Llamar la atención de los analistas de huellas de uso sobre la presencia de elementos deformadores.
- Conocer los efectos causados por cada una de las actividades arqueológicas y las características que los definan.

Consideramos que los principales daños que afectan a las piezas se producen en los momentos de excavación, transporte, cribado, limpieza, dibujo y almacenaje de los materiales líticos.

Para comprobar la naturaleza de tales desperfectos, hemos tallado 24 lascas, a las que hemos sometido a los procesos mencionados. Cuatro de ellas soportaron todos los pasos sucesivamente. De ellas, tres habían sido utilizadas previamente: una para alisar hueso una hora; otra para raspar roble una hora; otra para rebajar roble quince minutos, la cuarta no fue utilizada. En todas ellas se controlaron los desconchados, y en las utilizadas las estrías y el pulimento, antes de ser sometida a las alteraciones de excavación, análisis y almacenaje. Además, se tomaron fotografías de los filos utilizados.

El resto de las lascas se destinó al conocimiento de las alteraciones que produce por sí mismo cada paso del proceso arqueológico. Cinco fueron tintadas para facilitar la lectura de los microdesconchados. En las otras quince se atendió preferentemente a la observación de abrasiones y estriaciones.

El control de los resultados se realizó mediante microscopio metalográfico (50x, 500x) y lupa binocular (3,75x-256x). Las cuatro lascas que sufrieron todo el proceso fueron observadas después de cada paso, analizando los daños producidos en él, que se iban sumando a los anteriores. El resto de las piezas fue controlado antes y después del proceso de alteración.

Los experimentos realizados demuestran que casi todas las actividades arqueológicas, practicadas sin cuidado, dañan las huellas de uso presentes en los útiles líticos. Algunas de ellas como la criba con agua acompañada de remoción de la tierra, las mediciones sucesivas con calibre o el almacenamiento sin protección llegan en muchos casos a eliminar las evidencias de uso. Otras actividades, como contornear la pieza con el lápiz o su transporte descuidado modifican o alteran las características originales del instrumento, generalmente por adición de elementos tales como estrías, microdesconchados y abrasiones que en otros casos se utilizan como apoyo para el diagnóstico de la materia trabajada y de la actividad realizada. Por último, una serie de prácticas —elsiglado, la utilización de fijativo...— dificultan o impiden la mera observación física de las huellas de uso, ocultando de manera difícilmente reversible sus características definitorias.

Nota: Los autores de esta comunicación trabajan sobre el tema de huellas de uso o traceología sobre material lítico.

* Centro de Investigación y Museo de Altamira.
Santillana del Mar. Cantabria.

** Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco.
Cruz 4. Bilbao.

Desde la publicación en Occidente de las iniciales investigaciones de SEMENOV (1964) sobre la funcionalidad de las industrias prehistóricas, los estudios de huellas de uso en el material lítico se han convertido en parte fundamental del trabajo arqueológico para la comprensión de las actividades y modos de vida de los grupos prehistóricos. Pero es a partir, sobre todo, de la metodología desarrollada por KEELEY (1974 a y b, 1976, 1980) cuando estos estudios se han llevado a la práctica de forma sistemática.

Las informaciones funcionales, también denominadas con el galicismo traceológicas, se basan en la observación microscópica de las huellas dejadas durante el uso, en el útil, por el contacto de la materia trabajada. Estas huellas son: pulimento, estrías, desconchados y embotamiento; y se desarrollan con una extensión interior muy marginal a lo largo del filo empleado.

Para llegar a conclusiones fiables, el analista necesita haber desarrollado un amplio programa experimental controlado que le muestre las diferentes huellas de uso y su identificación con la materia trabajada y el tipo de actividad.

En el momento de enfrentarse a las piezas arqueológicas encontradas en excavación, surgen nuevos problemas. Las huellas de uso que presentan estos materiales no son, en muchos casos, discernibles con claridad, por circunstancias tales como un escaso uso de la pieza a examinar, la presencia de alteraciones geológicas postdeposicionales (MANSUR 1983: 173 y ss; LEVI SALA 1986: 229/244), o el desarrollo extremo de pátinas en la superficie del sílex (ROTTLANDER 1975: 55); estos inconvenientes, por su propia naturaleza, son insalvables y las informaciones que dañan están totalmente perdidas en el estado actual de nuestros conocimientos.

Pero a estos daños se van superponiendo otros, ocasionados durante las labores de excavación, análisis y almacenaje de los materiales arqueológicos, que pueden llegar a afectar de forma muy severa las características definidoras de las huellas de uso que conserva el útil lítico (KEELEY 1980: 85). Estas nuevas alteraciones son fácilmente evitables.

Con los presupuestos anteriores, nos hemos planteado la realización de un programa experimental con los siguientes objetivos. El primero será conocer los efectos causados por cada una de las actividades arqueológicas y las características que los definen; a partir de él, nos proponemos demostrar a los arqueólogos la necesidad de modificar algunas de sus prácticas, a fin de preservar las informaciones funcionales que contengan los útiles. El tercero pretende llamar la atención de los propios analistas de huellas de uso sobre la presencia de estos ele-

mentos deformadores, aportando los rasgos que pueden caracterizarlos y distinguirlos.

El proyecto se ha llevado a cabo con un total de 25 lascas experimentales de sílex, procedentes del afloramiento de Kurtzia (Vizcaya), a las que se ha sometido a los procesos convencionales. Estos fueron desglosados atendiendo a una secuencia ideal de tratamiento del material arqueológico. Así, se han considerado 8 fases de actividad: excavación propiamente dicha (1 pieza), recogida del material con sedimento y sus transporte a la criba (2), criba (6), limpieza (4), registro (1), toma de medidas (3), dibujo (1) y, por último, almacenaje y transportes posteriores (3).

Este conjunto de piezas recién talladas, sin usar, se destinó al conocimiento de las alteraciones que produce por sí mismo cada paso del proceso arqueológico. En las actividades más dañinas se utilizaron al menos 2 piezas, en una de las cuales se había recubierto el borde con tinta indeleble, para controlar con mayor comodidad la aparición de desconchados.

Las 4 lascas restantes fueron sometidas a todos estos pasos de forma sucesiva. De ellas una había serrado pino 1 hora, 2 habían trabajado hueso: raspar 1 hora y alisar 40 minutos. La cuarta no fue usada.

Todas ellas fueron examinadas y dibujadas antes y después del tratamiento, registrándose las estrías y abrasiones de talla (NEWCOMER 1976), las alteraciones propias de la materia prima, y las huellas de uso (GUTIERREZ SAEZ 1986). En los bordes utilizados se tomaron fotografías del desarrollo de las huellas y de las alteraciones posteriores sufridas. Todas las piezas fueron lavadas con agua y detergente amoniacal y se emplearon CIH y KOH diluidos sobre una pequeña muestra.

La observación de los resultados y obtención de fotografías se realizó mediante microscopio metalográfico Olympus BHT, desde 50X a 500X y este-reomicroscopio Olympus SZH desde 3,75X a 256X.

RESULTADOS

La reproducción de las prácticas comunes entre los arqueólogos nos ha demostrado que muchas de ellas resultan peligrosas, especialmente si se realizan sin cuidado, para la integridad de las informaciones funcionales, situadas preferentemente en zonas frágiles o expuestas, como son filos, aristas y ápices.

1. Lo que llamamos *excavación* hace referencia a la labor de remoción del sedimento que comprende cada nivel. Esta tarea se realiza, sobre todo en suelos arcillosos, con instrumentos de metal, y su mayor riesgo estriba en que el roce con la superfi-

cie del sílex ocasiona la aparición de lo que llamamos «brillos de metal» (ver fotografía n.º 4), que ocultan irreversiblemente las huellas a las que se superpongan. Estos brillos de metal son un daño permanente, dado que no hay modo conocido de eliminarlos, ni siquiera con el baño en ácidos. Para soslayar este inconveniente es aconsejable el empleo de espátulas de madera en la excavación, hasta donde sea posible, y de manera especial en niveles con alta densidad de material lítico. Los instrumentos de madera no parecen causar daños destacables en las piezas de sílex.

2. La *recogida y transporte* a la criba ha sido reproducida introduciendo las piezas experimentales en tierra removida, recogiendo el conjunto con ayuda de paletas en cubos de plástico y, tras un desplazamiento de unos metros, vaciándolo sobre una criba. Este conjunto de actos no provoca alteraciones sustanciales más allá de algunos pequeños desconchados y la adición de escasas estrías. Ante la carencia de un sistema alternativo la única instancia que hacemos llegar es que se extremen las precauciones y que se evite el uso de recipientes y recogedores metálicos.

3. La *criba*, sin embargo, se ha mostrado durante la experimentación como una de las prácticas más peligrosas para la conservación de las huellas de uso. Hemos ensayado el desarrollo de tres variables: criba seca, criba con agua y criba con agua acompañada de remoción de la tierra. La primera variante es posible con sedimentos poco arcillosos y requiere agitar el cedazo repetidas veces para eliminar el sedimento fino; la segunda, en sedimentos con características similares, necesita la aplicación de un chorro de agua que vaya disolviendo y arrastrando los residuos; la tercera, con tierras arcillosas obliga a presionar repetidamente para filtrar el sedimento a través del tamiz. Cada una de las variantes ha dado lugar a alteraciones de similares características pero en diferente grado.

La criba en seco ha causado gran cantidad de desconchados que, a menudo, presentan una terminación afinada, según la clasificación de «The Ho Ho Classification and Nomenclature Committee» (1979 133/135), pero con los negativos de las ondas de percusión muy marcados. Estos desconchados han llegado a eliminar zonas de pulimento casi por completo (ver fotografías n.º 5, 6 y 7), pues su encadenamiento llega a cubrir sectores enteros del filo. La criba seca crea también estrías largas y profundas de direcciones muy variables (ver fotografía n.º 1), originadas con probabilidad por el roce con otros elementos duros al mover el cedazo.

La criba con agua, sin remoción ni presión sobre el sedimento ha demostrado ser la que mejor conserva las evidencias de uso. La misma naturaleza del trabajo con movimientos menos bruscos evita que

se produzcan alteraciones importantes; esta constatación también parece confirmar el hecho de que la presencia de agua actúa a modo de lubricante protegiendo el material lítico en los contactos con el resto del sedimento (Moss 1983: 104).

Por el contrario, los resultados que se derivan de la criba acompañada de remoción de la tierra nos obliga a desaconsejarla vivamente. Esta forma de trabajo es causa de numerosos desconchados debidos a la presión a la que son sometidos los filos frágiles del sílex, de abrasiones que llegan a afectar superficies extensas de las caras de los útiles y de una profusión de finas estrías de direcciones variadas. KEELEY ha identificado estrías y abrasiones similares originadas por procesos naturales de remoción de sedimentos por agua (1980: 30 y ss).

Las zonas de abrasión, que alteran la superficie natural del sílex haciéndola más brillante y con estrías superpuestas que con frecuencia se cruzan perpendicularmente, han conseguido, en muchos lugares, arrasar o dejar zonas semidesprendidas, zonas con pulimento y estrías (ver fotografía n.º 7) vitales para la determinación del uso dado al útil. Por último, y fruto de la presión que sufren los útiles contra la rejilla metálica del tamiz, aparecen largas estrías y el característico brillo de metal que pueden ser apreciados, en varios casos, a simple vista.

4. La *limpieza*, cuarta actividad evaluada, ha sido ensayada en tres formas distintas. Limpiar con cepillo los residuos terrosos que permanecen adheridos a las piezas causa haces de pequeñas estrías finas y superficiales. Sin embargo, si su uso es imprescindible se aconseja el empleo de cerdas suaves. Así mismo, la práctica de eliminar las concreciones u otros restos adosados a las piezas por medios mecánicos frotándolos o arrancándolos, lleva consigo el riesgo de provocar estrías o brillos de metal, si el instrumento empleado es de esta naturaleza.

Atacar estas mismas concreciones con productos químicos de gran poder disolvente como por ejemplo sulfamán, de uso corriente entre los arqueólogos hoy día, suele llevar a la aparición de pátinas y/o la desvirtualización de la apariencia del pulimento cuando se emplea en altas concentraciones, durante un tiempo prolongado o reutilizándose con exceso.

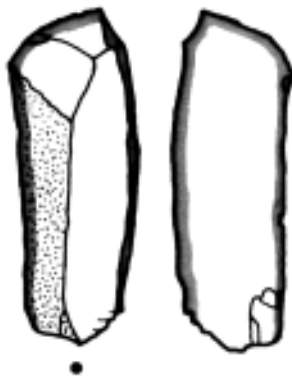
Es aconsejable abstenerse del empleo de ácidos en el tratamiento de las piezas, o en caso de llevarse a cabo conviene utilizar una inmersión corta de un ácido muy diluido. Así mismo se deben registrar ambos datos para advertir su utilización en caso de que se vaya a realizar un estudio funcional.

El sistema más idóneo de limpieza es la inmersión en agua con detergente amoniacal (al 10%) en una cubeta ultrasónica o en su defecto, sin cubeta, frotando suavemente con los dedos si no hay mucha tierra adherida a la pieza (KEELEY 1980: 10/11).

5. De los tratamientos que tienen por objeto registrar las piezas arqueológicas, hemos reproducido el siglado directo sobre la superficie del sílex, con tinta china negra y témpera blanca diluida en agua, fijando el escrito con laca. Una sigla colocada sobre un lugar que contenga informaciones funcionales impide de manera total su observación directa, y hace necesaria su eliminación para poder proceder a ella.

La eliminación completa se consigue con el empleo de acetona, aunque el resultado no siempre es aceptable.

A pesar de esta reversibilidad parcial parece preferible registrar las piezas en una etiqueta aparte dentro de las bolsas, se evitar   el lavado y posterior resiglado después de la observación.



■ Almacenaje y Transporte.
: tinta indeleble



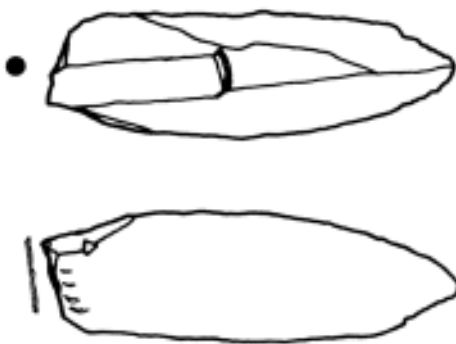
Cara ventral. 3,75X



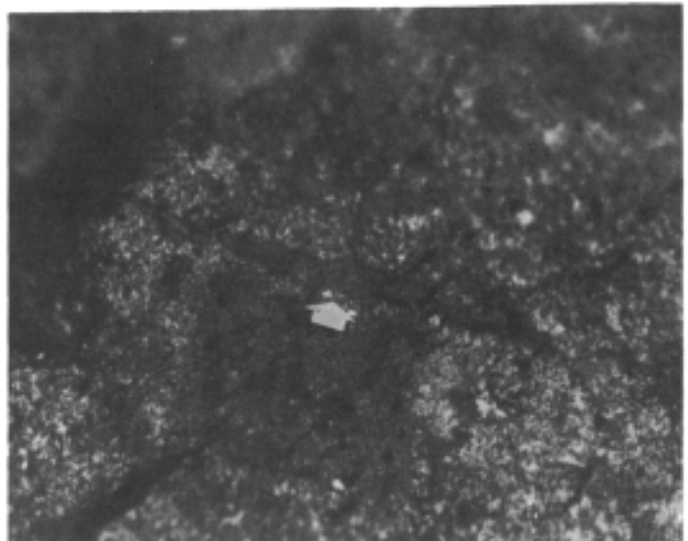
Ampliación cara ventral. 30X



Ampliación cara dorsal. 30X



Todo el proceso



▲ : estria (Foto n.   1. 200X)

6. Hemos realizado la *toma de medidas*, con calibre, en cinco mediciones distintas de cada pieza para registrar el riesgo medio que corre el material durante esta actividad. El resultado de estas mediciones ha sido negativo, debido a la confluencia de varias circunstancias destructivas: presencia de elemento de metal sumado a presión y roce contra fillos frágiles.

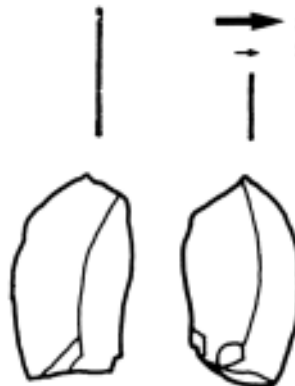
La observación de los fillos revela numerosas microescotaduras, a veces escalonadas, además del característico brillo de metal, que en algunos lugares se superpone al pulimento. Ante tales riesgos existe la alternativa de tomar las medidas de las piezas utilizando plantillas milimetradas a partir de un eje de abscisas y otro de ordenadas. Si tenemos en cuenta el margen de error que conlleva la toma de



▲ : estria. (Foto n.º 2. 200X)

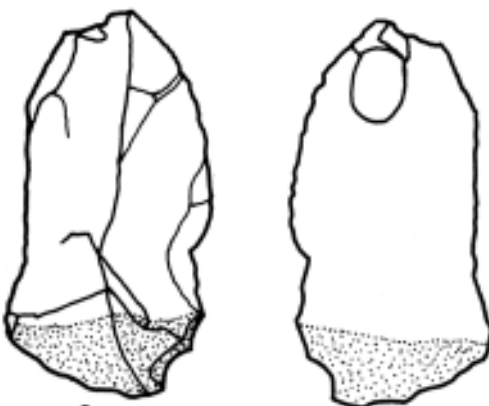


→ : abrasión con estrias (Foto n.º 3. 200X)
→ : estrias de talla, lancettes.



● Limpieza con cepillo

→ : pulimento (Foto n.º 4. 200X)
→ : brillo de metal.



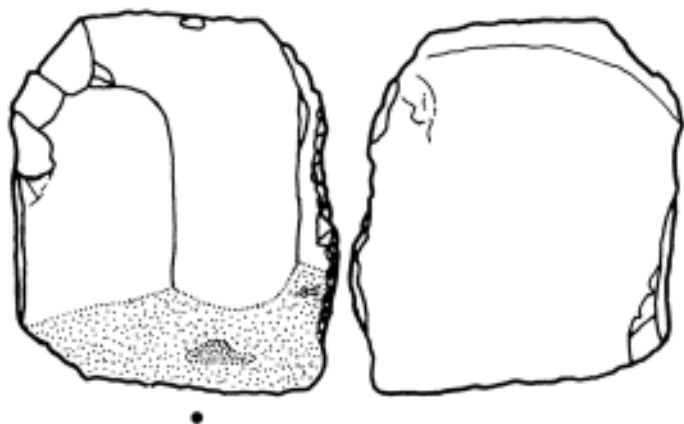
● Serrar pino fresco. Todo el proceso.



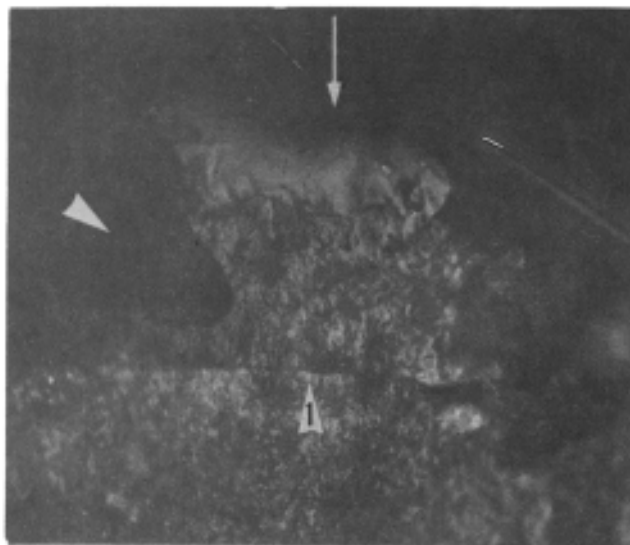
medidas con calibre (FISH 1979: 38), el sistema de plantillas puede resultar idóneo.

7. Otro de los procedimientos con el que se debe tener mayor cuidado es el de *dibujo* de la pieza. El solo roce del grafito sobre la superficie del sílex produce un tipo de alteración de apariencia similar a la del metal, que se superpone a las huellas impidiendo su observación; es también muy difícil de eliminar. Es especialmente nociva la costumbre de perfilar con lápiz los retoques de las piezas para facilitar su visión, ya que así se destruye toda posibilidad de identificación de huellas de uso que pudiera haber. Se aconseja, por tanto, evitar durante el dibujo el roce, aunque sea mínimo, del lapicero sobre la pieza.

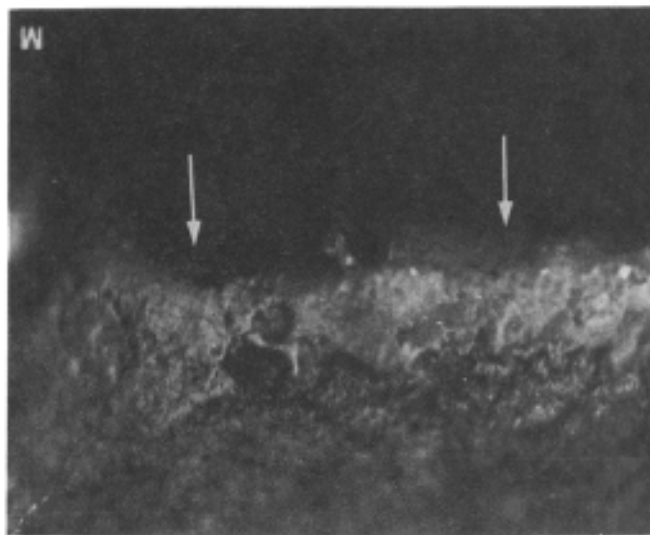
8. El último de los tratamientos convencionales considerados hace referencia a las labores de *almacenaje y transportes posteriores*. Para controlar sus efectos hemos desarrollado estas actividades introduciendo numerosas lascas, varias de ellas con los filos tintados, en una caja de cartón, trasladándola repetidamente, vaciando y recogiendo su contenido hasta cinco veces, remediando lo que suele ser práctica común en las piezas depositadas en los Museos. Los daños son, otra vez, amplias zonas de abrasión, estrías y desconchados muy abundantes, con los efectos sobre las huellas de uso ya comentados. Siguiendo a H.G. WYLIE: «*la prueba de la seriedad de este problema puede apreciarse fácilmente observando la cantidad de lasquitas desprendidas que*



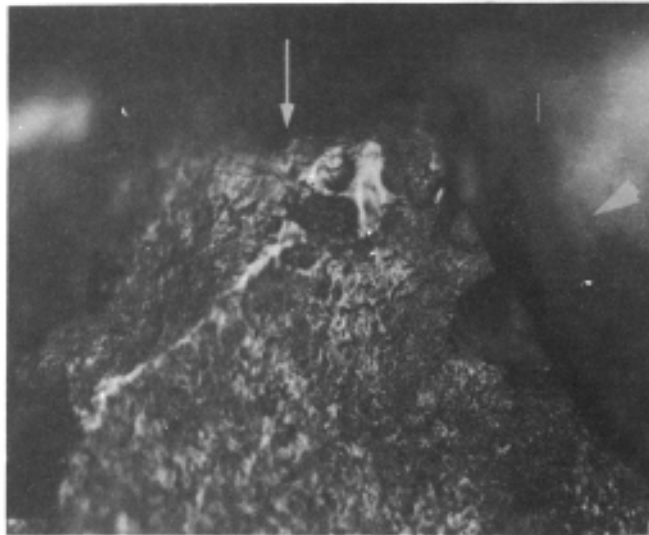
Raspar hueso. Todo el proceso.



: pulimento. (Foto n.º 7) 200X;
: desconchados
: línea de fractura



(Foto n.º 5. 200X)



(Foto n.º 6. 200X)

Fotografías tomadas antes (n.º 5) y después (n.º 6) del tratamiento arqueológico. Obsérvese como los desconchados han llevado consigo zonas extensas con pulimentos.

aparecen en el fondo de las cajas de almacenamiento» (1975: 18).

Estas graves alteraciones pueden paliarse embalando cada pieza en bolsas de plástico individuales. En colecciones numerosas sería suficiente con envolver cada pieza de la misma bolsa en papel de celulosa y recubrirlo con papel de aluminio.

CONCLUSION

Las actividades que se desarrollan comúnmente durante el trabajo arqueológico, desde la excavación al embalaje definitivo en los Museos, perjudican de manera evidente a las industrias prehistóricas. Estos tipos de daños se compendian, sobre todo en tres acciones que es preciso evitar. A) choques con materiales duros que desprendan desconchados. B) roces y choque con objetos de metal, grafito o la propia industria lítica, que produzcan estrías y abrasiones. C) baños prolongados en ácidos que alteren la textura de la huellas.

Tomar en consideración y evitar, por consiguiente, los daños sufridos por las piezas en el tratamiento convencional es condición necesaria para la práctica de un análisis funcional.

ABSTRACT

Activities usually developed in the archaeological task, from excavation to the final package in a museum, may damage the lithic material severely.

These alterations are caused by three circumstance that archaeologists have to avoid: A) strokes against hard materials produce microscarring; B) rubbing against metal, graphite or other flints results in abrasion tracks and striations; C) long baths in acids modify the flint surface and obscure the distinctive characteristics of wear from use.

Archaeologists must take account of this matter, because the effort of a careful excavation, analysis and package may preserve functional information of lithic industries.

BIBLIOGRAFIA

FISH, P.R.

1979. The Interpretative Potencial of Mousterian Debitage. Arizona State University, *Anthropological Research Papers* 16.

GERO, J.

1978. Summary of experiments to duplicate post excavation damage to tool edges. *Lithic Technology* 7, p. 34.

GUTIERREZ SAEZ, C.

1986. Ficha para el estudio de huellas de uso sobre materia lítica *Revista de Arqueología* 58, p. 48/53.

KEELEY, L.H.

- 1974.a Technique and methodology in microwear studies: a critical review. *World Archaeology* 5 (3), p. 323/336.
- 1974.b The methodology of microwear analysis: a comment on Nance. *American Antiquity* 39, p. 120/128.
1976. Microwear on flint: some experimental results. Second International Symposium on Flint. *Staringia* 3, p. 49/51.
- Experimental determination of stone tool uses. A microwear analysis. *Prehistory, Archaeology and Ecology Series*.

LAWN, B.R.; MARCHALL, D.B.

1979. *Mechanisms of microcontact fracture in brittle solids*. Lithic Use Wear Analysis. B. Hayden Ed., p. 63/82.

LEVI SALA, I.

1986. Use wear and postdepositional surface modification a word of caution. *Journal of archaeological science* 13, p. 229/224.

MANSUR FRANCHOMME, M.E.

1983. *Traces d'utilisation et technologie lithique: Exemples de la Patagonie*. Thèse de 3ème Cycle, Université de Bordeaux I.

MOSS, E.J.

1983. The functional analysis of flint implements. *Bar International Series* 177.

NEWCOMER, M.H.

1976. Spontaneous retouch. Second International Symposium on Flint. *Staringia* 3.

PLISSON, H.

1983. De la conservation des micro-polish d'utilisation. *Bull de la Societe Prehistorique Francaise* 80.

ROTLANDER, R.

1975. The formation of patina on flint. *Archaeometry* 177.

SEMENOV, S.A.

1964. *Prehistoric technology. An experimental study of the oldest tools and artifacts from traces of manufacture and wear*. Trans. by M.W. Thompson. Monraker Press 1964.

VAUGHAN, P.C.

1985. *Use-wear analysis of flaked stone tools*. The University of Arizona Press/Tucson, Arizona.

VARIOS

1979. *The Ho Ho Classification and Nomenclature Committee Report*. En Lithic use-wear analysis. B. Hayden ed. Academic Press. New York.

WYLIE, H.G.

1975. Artifact processing and storage procedures: a note of caution. *Newsletter of Lithic Technology* 4 (1-2).

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	91-95	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	-------	---------------	------	------------------

La fotografía y un método de trabajo de la chapa de bronce en el yacimiento protohistórico de Peñas de Oro, Alava.

Photography and a working methodology on the bronze plate from the site at Peñas de Oro.

L. VALDES *

PALABRAS CLAVE: Protohistoria, Metalurgia, Macrofotografía.

RESUMEN

La comunicación que se resume pretende exponer el método fotográfico analítico y metalográfico (microscopía) que ha permitido elaborar una hipótesis sobre la máquina que se utilizó en el taller del bronceista detectado en Escotilla III de ORO. Con ello se presentan unas reconsideraciones a las descripciones dadas por los que han tratado este yacimiento y en concreto el taller del fundidor.

SUMMARY

This communication introduces the photographic, analytic and metallographic (microscopy) methods that have helped develop a hypothesis about the complex tool used at the workshop of the bronze craftsman discovered at Escotilla III at Oro. This involves the reconsideration of descriptions already given by those who have studied this site and especially what concerns the workshop.

Con ésta comunicación se quiere mostrar el resultado de un estudio basado en la comparación y el montaje fotográfico de imágenes obtenidas en el microscopio metalográfico. El material sobre el que se ha trabajado pertenece al sector Escotilla I del asentamiento protohistórico de Peñas de Oro, Valle de Zuya, Alava.

Durante la excavación de éste sector se evidenció la existencia de restos de recuperación de metal de cobre-bronce, lo que llevo a sus excavadores a comunicar la presencia de dos posibles hornos de fundición (1). Esta interpretación, a la luz única del metal no nos parece adecuada. De éste sector proceden 53 objetos, la mayoría de los cuales pueden tenerse como elementos de deshecho, pero que se vean afectados por el fuego intenso o un inicio de refundición, apenas llegan a la media docena. La falta de crisoles, así como de lágrimas de fundición nos hacen dudar de que nos hallemos ante un taller de fundidores. Más acorde con lo que estamos estudiando nos resulta el taller de un chapista, calderero o similar, dada la alta densidad de chapas encontradas en este sector. Posiblemente tuviera un pequeño horno o más verosímil sería una fragua, cu-

yos restos serían los hallados y denominados como estrato B, mezcla de carbones y arenas.

Estudiando éste conjunto me interesé por la existencia de 5 recortes de chapa (1 inédito) pertenecientes a restos de trabajo de idéntico diseño aunque diferente tamaño y forma general. Todos ellos presentaban dos tipos de marcas de trabajo distintas, descontando la derivada del laminado. La marca que no estudiaremos es la producida por un cortafrio, actuando en una única dirección, espaciando su corte, lo que deja una pestaña, aparentando las guías del corte del sello. La separación de las dos partes se realiza por flexión. De mayor interés resultan las extracciones por medio de incisiones circulares contrapuestas. Su limpieza motivó un estudio pormenorizado, a pesar de ser minoría en Escotilla I y de haber sido halladas en diferentes niveles. Lo inusual de su presencia y la perfección de las marcas, me llevó a intentar comprender el tipo de instrumento usado en el trabajo, su funcionamiento y su destino.

Estratigráficamente los objetos se reparten de la siguiente forma:

* Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco de Bilbao. María Muñoz, 2. 48005 Bilbao. España.

(1) Ugartechea et alli «El castro de Peñas de Oro (Zuya, Alava). En investigaciones arqueológicas en Alava 1957-68. Vitoria 1971).

ESCOTILLA I

Nivel A	10A01; 10A04
Nivel B	10A02; 10A03
Nivel C	****
Nivel D	****
sin referencia	10A05

La presencia de tan reducido número de piezas no es significativa, como también lo es la interpretación de sus metalografía y de la composición cualitativa. Por ello de forma esencial se centro el estudio en la comparación de las marcas concéntricas dejadas en el transcurso de la doble incisión. Posteriormente se interpretaría a la luz de las otras variables disponibles.

Para mejor comprensión del material que tratamos se incluye el catálogo de los objetos atendiendo sólo a los datos que se van a utilizar. La denominación de cada uno de ellos se ajusta al catálogo general de la Tesis Doctoral (2) donde se hallan incluidos y en la cual el «10» recoge las chapas y los recortes, mientras la A determina su pertenencia a un yacimiento alavés.

10A01 Lam. I-1. Recorte sobre chapa de bronce, forjada en frío. Presenta dos cortes lineales unidireccionales, separados por una pestaña. En ella se han realizado 3 extracciones circulares mensurables a: 13,8 mm Ø; b: 12,4 mm Ø; c: 11 mm. Ø y queda visible mínimamente una cuarta. El estado de conservación es malo, con una importante formación de sales de cobre inestimables en la superficie que han borrado las marcas de trabajo.

10A02 Lam. I-2. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Los cortes laterales son unidireccionales y se hallan mal conservados. La chapa presenta la superficie marcada por huellas de alisado. Presenta dos recortes muy ajustados al borde. Sólo se ha podido calcular con exactitud la extracción a: 11,4 mm Ø.

10A03 Lam. I-3. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Los recortes laterales son unidireccionales. Se han realizado sobre ella dos extracciones de las que se ha podido calcular el diámetro de la a: 14,4 mm Ø.

10A04 Lam. I-4. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Además de los recortes laterales la chapa presenta, marcas de cortes en grado de incisión profunda que permite obtener la medida de boca de cortafrío 0,65 cm. y apreciar que se trata de un útil de doble bisel. Las extracciones circula-

res son dos, de las que sólo una ha podido ser dimensionada la a: 10,8 mm Ø.

10A05 Lam. I-5. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Un lateral conserva la sinuosidad producida durante el laminado, mientras en el otro se aprecian los cortes rectos del cortafrío. Este elemento podemos considerarlo claramente como reutilización de un sobrante del diseño primario. Se le aprecia un recorte ajustado al borde de diámetro 12,4 mm.

La fotografía a 2,5x aproximadamente no permitía desarrollar la comparación de las estrías de trabajo por lo que recurrimos a la comparación en un microscopio binocular de 40x. Este intento no aportaba aún la suficiente ampliación de imagen y campo de visión como para proceder a la superposición comparativa de las incisiones. El estudio de la microestructura metálica y la realización de las micrografías puso en mis manos la posibilidad de trabajar con un elemento más potente y complejo. En él y usando del video de circuito cerrado se hicieron las primeras observaciones a gran aumento. La similitud aparente llevo a que se realizasen a 120x los primeros esquemas de los surcos principales, usando de mesa de transparencia la pantalla de video y un soporte de acetato para su dibujo. Las imágenes de puntos así obtenidos pudieron compararse entre sí y ante los resultados de igualdad, sirvieron de línea maestra para iniciar la impresión de negativos y el montaje posterior.

El trabajo se realizó en el laboratorio de metalurgia de la B & W S.A. (*), en un microscopio metalográfico Reichert Mef-2 de luz incidente Lux, iluminación de lámpara de mercurio Hb.0, lámpara de lodo y Video Sistem Kulcer 40-50x. Las imágenes se obtuvieron con el sistema de cámara del microscopio. La impresión fotográfica se realizó sobre negativo blanco y negro (9 x 12 cm.), Agfapan 100. Se usó la cámara a 73x con los elementos 6,3; 8; y el fuelle en posición 1,45. Una única imagen se impresionó a 82x (6,3 x 8 x 1,64) por error, sin poder corregir por el momento el resultado. Aunque este hecho no desvirtúa la comparación se han medido las distancias entre surcos viéndose la similaridad las marcas de trabajo entre 82x y 73x.

La observación de los surcos principales daba una imagen de similitud que hizo que tomase forma la pregunta de si se trata de un mismo útil o hay diversidad de ellos y por tanto en el trabajo al realizar éstas extracciones vistas nivel a nivel. La segunda pregunta que se planteaba era si se trataba de un elemento que «mordiera» las dos caras a la vez o se hicieron las incisiones alternativamente. La tercera pregunta se centraba sobre la naturaleza de útil o útiles activos.

En función de estas cuestiones se diseñó el modelo comparativo secuencial siguiente:

(2) En ella se estudia la metalurgia del cobre-bronce desde sus orígenes hasta la romanización, haciendo un estudio exhaustivo de los materiales metálicos de Peñas de Oro.

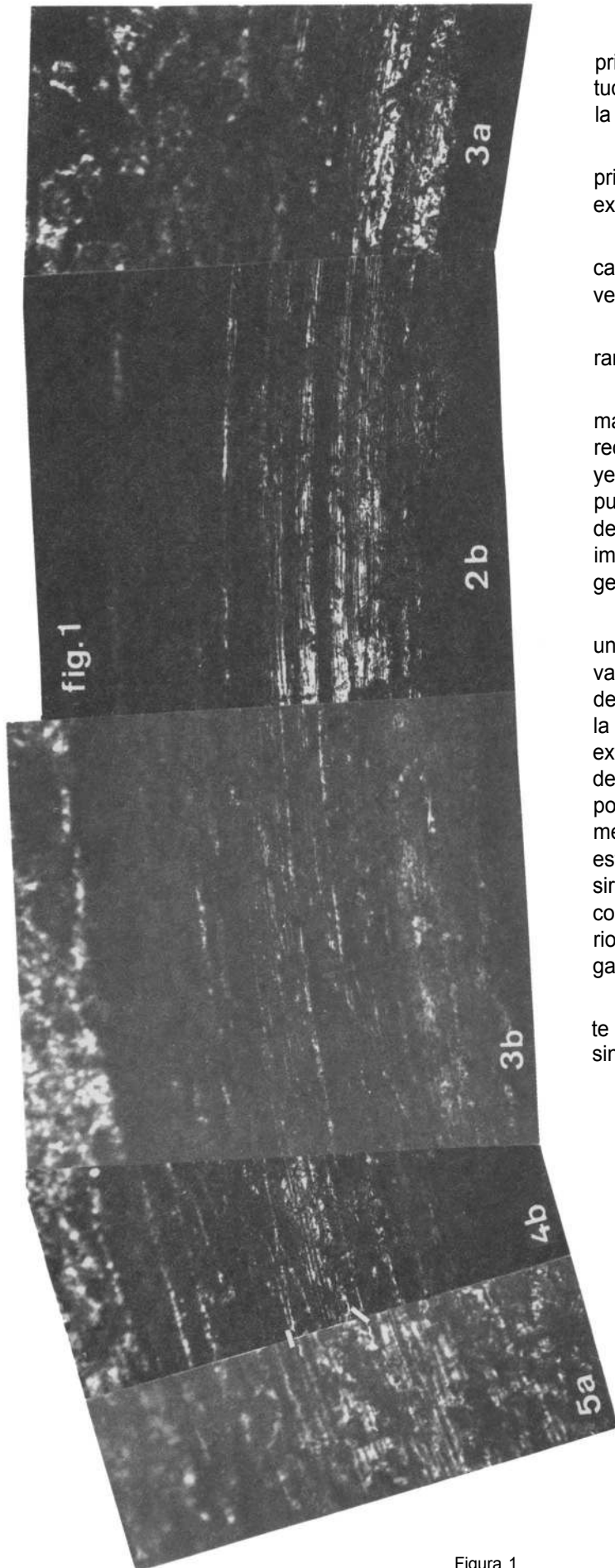


Figura 1.

a) (Nivel a nivel). Comparación de los surcos principales de las caras que presenten mayor planitud entre las diferentes extracciones presentes. A la recíproca se haría sobre los de la cara opuesta.

b) (Nivel a nivel). Comparación de los surcos principales entre los dos cortes de cada una de las extracciones.

c) Si resultasen semejantes los parámetros en cada nivel se compararían los resultados entre niveles.

d) A los dos niveles diferenciados se les comparara el elemento sin referencia estratigráfica.

El soporte negativo, se estudió superponiendo las marcas según la pauta obtenida en el video. El oscurecimiento por superposición se combatió con proyección de luz de vapor de mercurio. Una vez superpuestas estas imágenes y vistas las coincidencias de las marcas, se preservaron los negativos ante la imposibilidad de conseguir volver a repetir las imágenes, procediendo a partir de copias en positivo.

La Fig. n-2 corresponde a la pieza 10A03, tiene una desigualdad manifiesta en cuanto a la conservación de las marcas entre la cara a y la b. A pesar de ello se aprecia una igualdad en tres de las estrías, la depresión central y la correspondiente a la zona exterior. La cuerda de diámetro es semejante. El borde irregular permite ver que la extracción se realizó por flexión al límite de la resistencia mecánica del metal como sucederá en el resto de los ejemplares estudiados. La superposición de las dos imágenes sirve para observar no sólo la igualdad de los surcos principales sino la correlación de los secundarios e incluso en algunas marcas mínimas de desgaste y mellado del útil mordiente.

La Fig. n-3 corresponde a la pieza 10A02 recorte B. La conservación de las marcas es defectuosa sin embargo zonas no opuestas han podido ser mon-

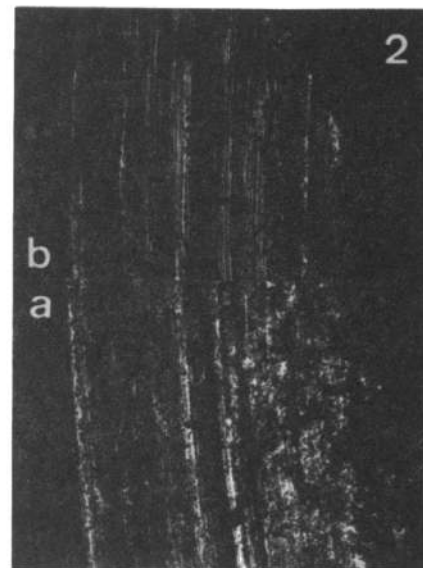


Figura 2.

tadas ajustadas sobre la línea de rotura de la extracción circular. Se aprecia una buena simetría de las marcas principales, en este caso dos, junto a la prolongación en ambas de las secundarias, siendo evidente su similitud de valles y crestas.

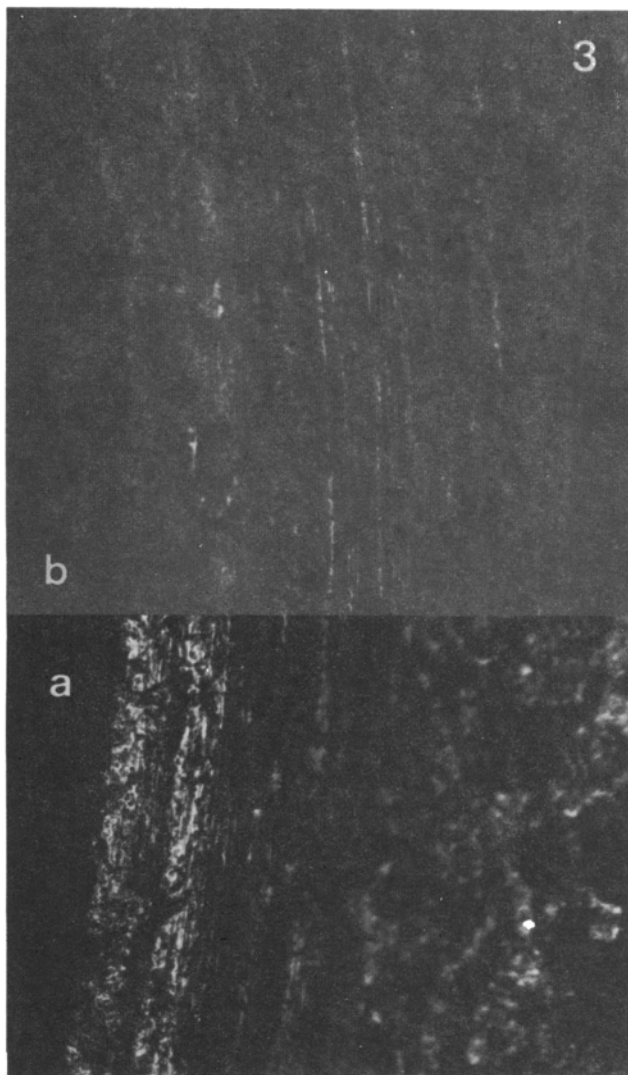


Figura 3.

La Fig. n-4 corresponde a la pieza 10A02 recorte A. Hasta el momento se habían situado dos zonas en paralelo. El buen estado de conservación de las marcas sirvió para intentar sustituir una banda de una cara dentro de la otra. Con ello ya no tendríamos una única referencia sino que el arco de giro y las marcas principales deberían coincidir con mayor grado de exactitud. Para ello se sustituyó en la cara «a» una banda de 3 cm. perteneciente a la cara «b». El resultado fue una conjunción perfecta de las marcas no alteradas por la corrosión.

La Fig. n-5 corresponde a la pieza 10A05. El grado de conservación de estas marcas era excelente en zonas, pero la desviación del haz de luz en el microscopio introdujo un halo. Las fotografías se reali-

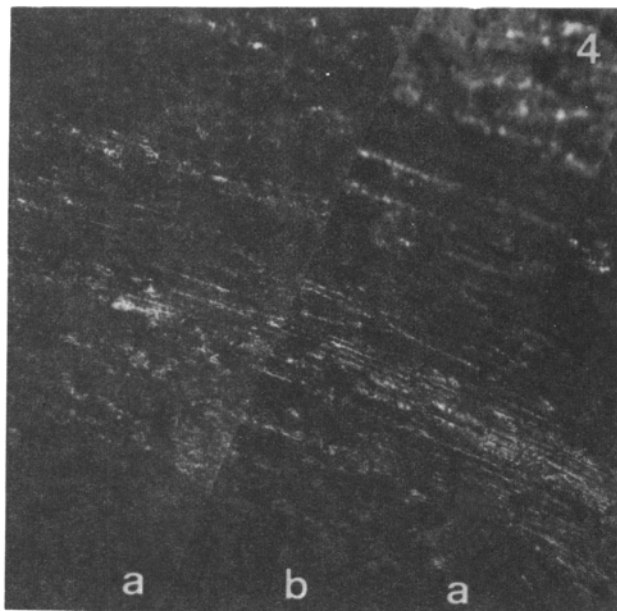


Figura 4.

zaron a 82x. El montaje se realizó de la misma forma que la anterior, encajando 4,5 cm. de la cara «a» en la cara «b». El resultado fue de una total similitud en cuanto a los surcos principales y a los secundarios. El radio de giro resultaba ser el mismo.

Vista esta similitud en cuanto a las marcas del útil por pares de recortes, ensayamos la similitud en la pieza que tenía dos recortes hábiles para el estudio. La imagen obtenida no se diferenciaba en cuanto al resultado de los montajes que hasta el momento se habían realizado.

El siguiente paso fue el de montar caras «a» y caras «b» sin orden prefijado, extraídas al azar, incluyendo el par fotográfico obtenido a 82x. La imagen es la que queda reflejada en la Fig. 1. En la extracción aleatoria se encontraban mezclados los dos niveles y la pieza sin referencia. El resultado fue el recogido en ese el quintuple montaje. Se puede deducir de éste que existe una total igualdad en las marcas dejadas por el útil activo en todas las caras fotografiadas. Que no influye el orden en el que hayan sido colocadas la imágenes, la secuencia de estrías se correlaciona. La diferencia entre las distintas medidas de anchura no supera en ningún caso las 2 milésimas, fácilmente atribuible a la posición en el momento de la fotografía.

Debido a la gran similitud observada en la secuencia de las estrías, podemos deducir que se trató en todos los casos del mismo útil, por lo tanto las muescas circulares de rotación se realizaron de forma alterna. En ningún caso fueron realizados hasta el punto de separar el círculo diseñado en la chapa, sino que éste se extrajo por doble flexión. Podemos suponer que para marcar por ambas caras con exactitud estos recortes, debía existir una perforación que permitiera la ubicación del eje de rotación.

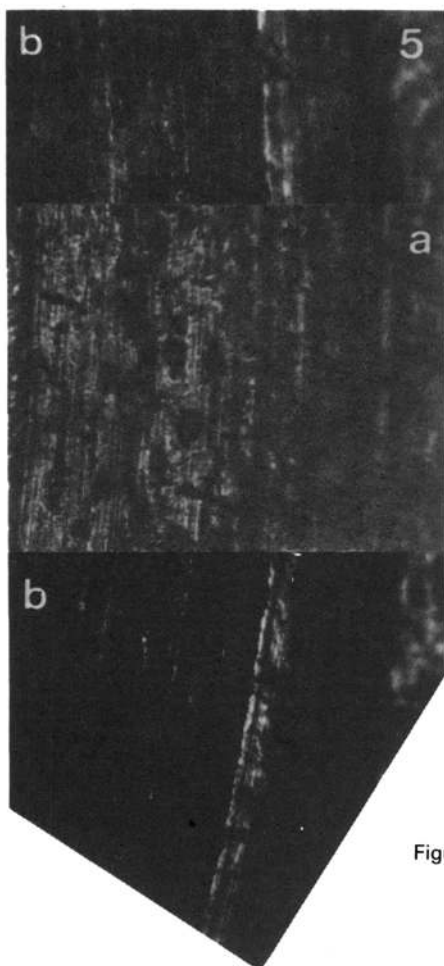


Figura 5.

Este eje serviría de soporte a un objeto duro, elástico, afilado, de boca recta, en tal forma que posibilitara la gradación de la apertura angular que marcan los diferentes radios de extracción medidos.

Metalúrgicamente tenemos delante una manufactura de chapas circulares, presumiblemente perforadas, destinadas a ser convertidas en las cabezas de hongo de los remaches de 2 piezas (vástago y hongo perforado). La media general del diámetro en el yacimiento es $\times 10,22$ cm. referida a Escotilla I $\times 10,6$ cm. en el estrato A el único ejemplar conocido mide 10,1 cm. Las extracciones por su parte dan una media de 12,31 cm. en escotilla I, único lugar del yacimiento donde han sido halladas. La diferencia de media entre las chapas y las cabezas es explicable por la comprensión aplicada al metal en la deformación para conformar el hongo, a lo que hay que añadir la eliminación de las rebabas de flexión.

Estratigráficamente nos hallamos ante la visible utilización de un mismo útil durante dos periodos de este asentamiento. Según sus autores deberíamos situar su uso tan distante en el tiempo como es la fase III del poblado, estrato B-C que finalizó sobre el 400 AJC y la ocupación final, estrato A tardorromano, «... esta última ocupación de Peñas de Oro tendría lugar en tiempos del Bajo Imperio, manifestándose además en el estrato A de Escotilla I y en los sectores ya citados de Arleaga y Sta. Marina, aunque no descartamos la posibilidad de una ocupación anterior en este último lugar» (3). Es mi opinión que si el nivel A de Escotilla I tiene materiales correlativos en cuanto a sus marcas de trabajo con un nivel inferior B, que se halla embuido en C, subyacente al A, (4) es en la medida en que no se ha realizado una separación de estratos, que refleje la situación tecnológica y por tanto cultural, que hoy vemos aquí.

(3) Ugartechea 1971.—op.cit. p. 258.

(4) Ugartechea 1971.—op.cit. p. 237.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	97-104	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	--------	---------------	------	------------------

Ictioarqueología: nuevas técnicas al servicio de la reconstrucción prehistórica con algunos datos sobre el País Vasco.

Ichthyoarchaeology: new techniques for prehistoric reconstructions with data on the Basque Country.

A. MORALES MUÑOZ y E. ROSELLO IZQUIERDO *

PALABRAS CLAVE: Peces, Arqueología, España, Líneas de Investigación.

RESUMEN

Durante los últimos años los zooarqueólogos y prehistoriadores se han venido percatando de las enormes potencialidades de las faunas de peces en estudios paleoculturales y paleontológicos. Aunque el número de ictiofaunas investigadas hasta la fecha en España continúa siendo muy menguado existe ya una base de datos que permite llevar a cabo análisis tan interesantes y variados como los del estudio de la estacionalidad en la ocupación de áreas y extracción de recursos pesqueros o la tipificación cultural de yacimientos en función de ictiofaunas. En este trabajo se discuten y valoran estas posibilidades enfatizando los datos proporcionados por yacimientos estudiados en nuestro Centro como es el caso de Cueva Amalda (Guipúzcoa).

SUMMARY

In the last decade zooarchaeologists and prehistorians alike have realized the great potential value of fish faunas in paleocultural and paleontological analysis. Though the number of fish assemblages of this kind is still small in Spain, we have already started to build up a data-base to investigate problems as varied and interesting as seasonal resource extraction or the typification of archaeological sites on the basis of the fish faunas. This work discusses some of these possibilities by emphasizing data provided by our own research in sites such as Cueva Amalda (Guipúzcoa).

1. INTRODUCCION

La ictioarqueología contempla el estudio de los restos de peces procedentes de yacimientos arqueológicos. Se trata de una disciplina surgida en el seno de la Zooarqueología, cuyos principios y metodologías básicas incorpora, y que ha sufrido un gran desarrollo en la última década como consecuencia de la mejora experimentada en las técnicas de extracción de restos en sedimentos (cribado, flotación), así como por la disponibilidad de colecciones comparativas adecuadas en un cada vez mayor número de centros de investigación. Al tiempo que esto ocurría, los ictioarqueólogos han ido incorporando nuevas técnicas de estudio, algunas de las cuales pueden ser aplicadas en el caso de los peces pero no de los vertebrados endotermos (aves y mamíferos) ampliando el espectro de extracción de información con vistas a completar las reconstrucciones paleoculturales (etnológicas, demográficas y «económicas»).

2. LOS ANALISIS ICTIOFAUNISTICOS: PECULIARIDADESDELAOSTEOLOGIADEPECES

Durante mucho tiempo, los análisis ictiofaunísticos han estado detenidos por falta de conocimientos osteológicos sobre los diferentes grupos así como por ausencia de materiales de referencia adecuados (colecciones comparativas y bibliográficas). Esta situación es achacable, en no poca medida, a la enorme complejidad y variabilidad osteomorfológica de los Actinopterygios, grupo de peces que supone la práctica totalidad de las ictiofaunas de origen antrópico en yacimientos. Estos Osteictios, con más de 20.000 especies vivientes, constituyen un conjunto de tres sucesiones de radiaciones adaptativas caracterizadas por especializaciones divergentes de naturaleza trófico-locomotora que afectan de modo especial a los diferentes componentes esqueléticos. Esta es una de las razones de base de la diversidad morfológica exhibida por los peces. Otras razones son, por un lado, el elevado número de huesos que presenta cada individuo y, por otro, el muy diferente valor diagnóstico de los distintos elementos esqueléticos. En relación con el primer tema recordemos que el cráneo (sensu lato) de los Teleós-

* Universidad Autónoma de Madrid. Laboratorio de Zooarqueología. Facultad de Ciencias. 28049 Madrid. España.

teos incorpora más de 200 piezas independientes, mientras que el de los mamíferos y las aves, por ejemplo, está formado sólo por dos o tres. Muchos peces, caso de los Anguilliformes como el congrio, tienen más de un centenar de vértebras cuando en mamíferos y aves el número suele estar siempre por debajo de 50. El conocimiento detallado de la morfología ósea de peces, por tanto, ha quedado restringido, en la mayoría de los casos, a obras de carácter demasiado general como para servir de guía en las identificaciones. Tal sería el caso, por citar quizás las mejor conocidas, de las monografías de GREGORY (1933) o DAGET (1964). Sólo recientemente la situación parece cambiar y en ello la participación de nuestro Centro, con un trabajo pionero (ROSELLO, en prensa), ha resultado decisiva. Por otra parte, para que estos proyectos de «atlas» puedan ser realizados, es necesario contar con colecciones osteológicas adecuadas, algo que hasta hace muy poco tiempo quedaba restringido a unas pocas instituciones del ramo. En España, aún hoy en día, por ejemplo, la única colección comparativa aceptable se encuentra depositada en nuestro Laboratorio de Zooarqueología de la U.A.M.

A medida que profundizamos en este conocimiento de base, hemos comenzado a descubrir numerosos hechos notables en relación con la osteología de peces. Así, por ejemplo, para comenzar por el tan manido tema de la diferenciación funcional de la columna vertebral, debemos negar en rotundo la pretensión realizada en los manuales de anatomía comparada según la cual en peces tan solo existen dos tipos funcionales de vértebras: troncales y caudales. Además de las archiconocidas weberianas de los Ostariofisios (implicadas nada menos que en tareas auxiliares de la audición) tenemos el complejo uróforo terminal, con morfologías bien distintas de cualquier vértebra «clásica» y toda una serie de categorías intermedias que podemos denominar troncales clásicas, troncales de transición, caudales clásicas, caudales de transición y «pretroncales» uniendo cráneo y columna vertebral. Como puede verse existe al menos tanta diversidad morfotípica como en los mamíferos con sus famosas 5-6 regiones bien delimitadas. Pero el punto más interesante es el relativo a la posibilidad de identificación *individual* de cada vértebra dentro de la columna vertebral. En mamíferos, esta asignación individual suele resultar muy difícil debido a la gran homogeneidad exhibida dentro de cada región funcional. En Teleósteos, sin perder su identidad de «grupo» la variación de numerosas estructuras (forámenes, apófisis, trabéculas, etc...) es tan gradual que permite asignar cualquier vértebra completa dentro de la columna por lo que la numeración de estas vértebras tiene sentido (MORALES Y ROSELLO, en prensa). Algo que está surgiendo con el conocimiento detallado de la osteología de Teleósteos es el hecho de que los hue-

sos son casi siempre mejores auxiliares en las diagnósis específicas que la propia morfología externa. De este modo, especies muy similares entre sí como el estornino y la caballa o el abadejo y el carbonero son más diferentes osteomorfológicamente que por su aspecto. Esta peculiaridad resulta particularmente útil al estudiar grupos de especies numerosas y morfológicamente muy semejantes en donde hay que recurrir con frecuencia a caracteres submacroscópicos o microscópicos (fotóforos, poros de la línea lateral) para identificarlos correctamente (géneros *Diplodus*, *Labrus*, *Symphodus*; Familias *Gobiidae*, *Myctophiidae*, *Blennidae*, etc...). Desde esta óptica, la osteomorfología de los Teleósteos presenta un gran futuro. De todos modos, y como antes adelantábamos, muchos elementos esqueléticos poseen tan poca información morfológica que no sirven de ninguna ayuda. Este sería el caso, entre otros, de los radios branquiostegos, los osículos de los arcos viscerales, los pterigóforos de la mayoría de las aletas o las costillas interseptales (las famosas «espinas»). Frente a éstos, las piezas con mayor valor diagnóstico se encuentran alrededor de la boca (maxilares, premaxilares, dentarios y articulares) siendo también muy informativos los huesos del aparato suspensor, con excepción del simpléctico, y del aparato opercular con excepción del interopercular. El cráneo, en sentido estricto, suele ser muy útil en las diagnósis, pero sus suturas son débiles y en poco tiempo se fracciona en docenas de piezas, la mayoría de las cuales no son identificables ni tan siquiera a nivel Orden.

No queríamos concluir esta somera visión de la osteomorfología de Teleósteos sin decir algo de la variabilidad intraespecífica. Al igual que ocurre con otros grupos de vertebrados ésta es enorme en la mayoría de los casos. Sin haber podido ser satisfactoriamente sistematizada en subespecies, clinas o ecotipos, por lo poco que hemos podido ver hasta el momento, nos resulta posible diferenciar en nuestras colecciones comparativas ejemplares que, a pesar de pertenecer a una misma especie, proceden de diferentes poblaciones. De este modo, y siempre con materiales actuales, podemos determinar, a la vista de la morfología vertebral exhibida, no sólo la especie sino también la población a la que las piezas en cuestión pertenecen. Esto lo hemos podido constatar, entre otras, en poblaciones de truchas (*Salmo trutta*), sabogas (*Alosa alosa*) y anguilas (*Anguilla anguilla*) especies todas comunes en nuestros yacimientos arqueológicos. Aunque la cuestión no está aún iniciada en ictioarqueología, creemos que puede constituir una línea de investigación particularmente fructífera ya que no sólo permitiría una diagnósis taxonómica de los restos sino también geográfica e, incluso quizás, temporal. En este campo, como en los que veremos a continuación, los pe-

ces se nos revelan como un grupo particularmente rentable de investigar.

Por último, a pesar de que apenas hemos encontrado estos materiales, debemos recordar que en peces es posible trabajar, además de con huesos, con escamas y otolitos. No suelen ser frecuentes en yacimientos ya que las escamas, por su fragilidad, tienden a quebrarse o, si se retienen, pierden los caracteres de su morfología (contorno, labrado, color, etc...) que resultan más diagnósticos. Los otolitos, potencialmente tan útiles o más aún que los huesos, en la práctica resultan de casi nulo valor ya que el carbonato cálcico en forma de aragonito que los forma es particularmente vulnerable al pH del sedimento circundante, disolviéndolos con facilidad si los restos están expuestos a la intemperie durante algún tiempo. Esta supervivencia diferencial frente a otras piezas esqueléticas es un tema del que hablaremos más adelante por la importancia que tiene en los contextos paleoculturales.

3. PECULIARIDADES DE LA ICTIOARQUEOLOGIA RELACIONADAS CON LA FISIOLOGIA DE LOS PECES

A diferencia de la mayoría de los vertebrados aparecidos en yacimientos arqueológicos (mamíferos y aves), los peces son ectotermos. Su baja tasa metabólica basal implica una dependencia térmica del medio y condiciona sus patrones de crecimiento y reproducción. Ambos conjuntos de factores son particularmente adecuados para el zooarqueólogo que puede poner en práctica una técnica de análisis difícilmente aplicables a los mamíferos o las aves.

De este modo, tenemos la evaluación de tallas y pesos que va a constituir una pieza clave de todo análisis ictiofaunístico. La ectotermia condiciona en los peces un tipo de crecimiento de por vida aun-

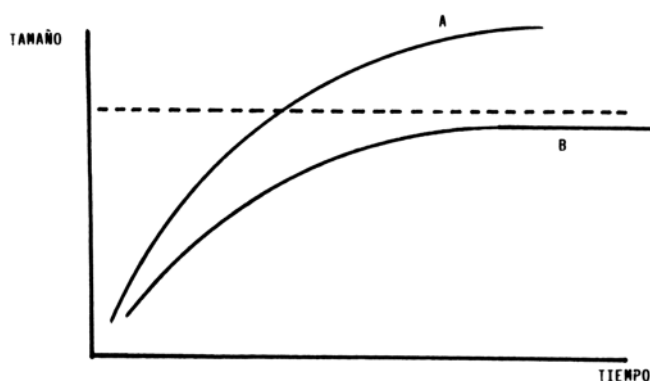


Figura 1. Modelos de crecimiento atenuado de un ectotermo (A) y de un endotermo (B), estabilizado en un máximo teórico fijo (línea discontinua). El crecimiento en peces es de tipo A, por lo que un animal no cesa de crecer durante toda su vida.

que atenuado con la edad (Figura 1). Así, con dos piezas idénticas de dos ejemplares de una misma especie, la mayor será, en principio, la del individuo más viejo. En mamíferos y aves, el crecimiento, detenido tras la madurez, supone el que tal premisa no se cumpla, pudiendo deberse las diferencias a variabilidad dimórfica, racial o simplemente individual azarosa. El crecimiento gradual de por vida posibilita estudiar el tamaño de los ejemplares desde una nueva perspectiva cual es la de las ecuaciones de regresión. Una vez obtenida la recta de regresión para cualquiera de las variables analizadas en una especie concreta, el analista de fauna puede sustituir los valores de sus piezas «arqueológicas» en la ecuación adecuada y obtener de modo automático (con unos estrechos márgenes de confianza también cuantificables) el tamaño del propietario de estas piezas. Con esta información dispone simultáneamente: (a) de un método indirecto de estimación relativa de la edad, perfeccionable incluso ya que es perfectamente factible realizar análisis de regresión de la edad sobre cualquier variable biométrica, (b) de un método auxiliar en la estimación del NMI y (c) de un método indirecto de estimación de biomasa ya que igual que la edad, aquella puede ser inferida posteriormente a través de un nuevo análisis de regresión del tamaño sobre el peso de los individuos. Todo esto resultaría inútil en aves o mamíferos.

Pero la fisiología ectotérmica condiciona también la actividad metabólica de los individuos. El crecimiento de los peces, a lo largo de un año cualquiera, se distribuye irregularmente, concentrándose más del 90% en la época favorable del ciclo. Durante el periodo de climatología inclemente, muchos peces ralentizan su metabolismo y prácticamente apenas crecen. Esta situación que se suponía restringida a las latitudes de clima templado, con claras alternancias estacionales, se aprecia también en latitudes ecuatoriales donde los ciclos desencadenantes se relacionan con las fases secas y húmedas del año. El patrón es, por tanto, general. El crecimiento a saltos se refleja en las estructuras esqueléticas (huesos, escamas, otolitos) como bandas de diferente densidad (opacas/translúcidas o claras/oscuras) que producen una alternancia semejante a las que se observan en los anillos de los troncos. Tales bandas son guías inestimables en la estimación de la edad de los ejemplares existiendo una muy buena correlación entre número de bandas y número de años en la mayoría de las especies. Esta técnica de estimación de la edad es absoluta, permitiendo datar incluso los individuos más viejos de cada población. La única precaución analítica a tener en cuenta es el lapso existente entre la eclosión del alevín y el momento en el que se deposita en el elemento esquelético el primer «anillo de crecimiento» o annulus. Este lapso, para una misma especie, puede variar de hueso en hueso y debe ser calculado, como el resto de las

variables, sobre las poblaciones de los animales vivos. Y aquí radica, precisamente, uno de los principales inconvenientes del método. Las tablas comparativas vienen siendo calculadas por biólogos de pesquerías y otros investigadores no relacionados con la Zooarqueología. Por esta razón, sólo unas pocas especies cuentan con información de utilidad, e incluso, éstas no poseen más que unos pocos elementos analizados desde este prisma (otolitos y vértebras casi siempre). En el futuro será necesario ampliar el espectro de especies estudiadas así como de elementos óseos considerados dentro de los cuadros de referencia. Por otra parte, y esta es una cuestión importante a tener en cuenta, no sabemos hasta que punto la información obtenida sobre ejemplares actuales puede ser satisfactoriamente extrapolada a sus congéneres de hace nueve o diez mil años. Los ciclos anuales han cambiado repetidas veces a lo largo del Pleistoceno y posiblemente también del Holoceno, pero no tenemos manera de saber de que modo pudo haber afectado esto a los patrones de crecimiento de las especies de peces. Por ello, conviene ir con cuidado a la hora de extraer conclusiones y evitar caer en el dogmatismo simplista de algunos autores. Y todo ello sin considerar algunas fuentes de error importantes que surgen también de la aplicación de estas técnicas en poblaciones actuales.

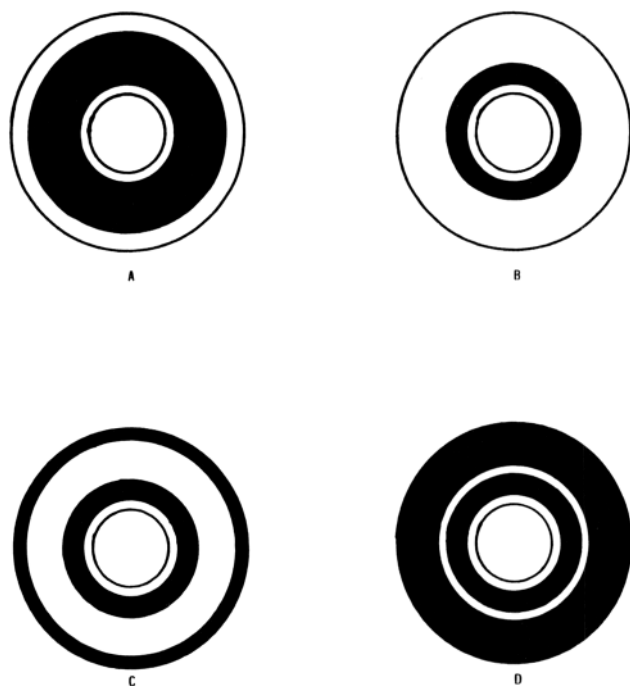


Figura 2. Patrones teóricos de bandeado de los centros vertebrales en peces. Considerando a las zonas blancas como las bandas opacas y las negras como las translúcidas, y suponiendo que aquellas coinciden con las épocas de crecimiento acelerado (épocas benignas del año) el modelo en A representaría una vértebra de un ejemplar muerto en primavera. B se correspondería con una «vértebra de verano», C con una «vértebra de otoño» y D con una «vértebra de invierno».

Algo que puede ser estudiado con mayor margen de seguridad que la edad absoluta a través de los annuli es la estacionalidad reflejada en la época de muerte de los ejemplares. Si sabemos, y esto no siempre es posible de momento, con que fase del año se corresponden para una determinada especie las bandas opacas y las translúcidas, es posible ver en que momento murieron los ejemplares creando un pequeño «calendario óseo» como el que presentamos en la Figura 2. Un análisis detallado de la época de muerte de una población puede ser reveladora de interesante información acerca de la estacionalidad de ocupación de un determinado lugar o de patrones estacionales de extracción de recursos en yacimientos ocupados de modo permanente (Figura 3). Toda esta información puede complementarse con una serie de análisis isotópicos como los de O^{16}/O^{18} (en donde obtenemos información acerca de las paleotemperaturas que presentaban los óptimos y mínimos anuales) o los de C^{12}/C^{13} (que nos informan acerca de que tipos de dieta tenían los ejemplares capturados). Complejos en sus fundamentos, estos análisis y otros bioquímicos o genéticos parecidos, pueden ser de muy

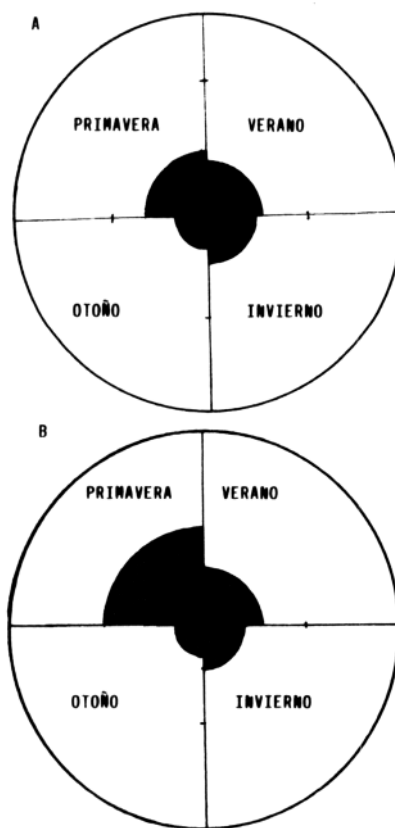


Figura 3. Resultados de la aplicación del modelo teórico de la Fig. 2 a dos poblaciones de truchas de yacimientos prehistóricos. En Tito Bustillo (A) no parece existir estacionalidad marcada en la muerte de los ejemplares (37,5% en «primavera», 22% en «verano», 21% en «otoño» y 19,5% en «invierno») mientras que en Cueva Millán (B), la estacionalidad resulta muy aparente (51.5% en «primavera», 26% en «verano», 15% en «otoño» y 7% en «invierno»).

sencilla aplicación y albergar un sinnúmero de potencialidades de cara a integrar toda la evidencia proporcionada por la ictiofauna para producir un cuadro homogéneo.

4. INTERPRETACION DE LA INFORMACION ICTIO-ARQUEOLOGICA: ASPECTOS BIOLOGICOS

La información resultante de la identificación de taxones y porciones esqueléticas, así como la proporcionada por la estimación de tallas, edades, pesos y estacionalidad de capturas, puede conjuntarse para avanzar hipótesis acerca de las características de los animales recuperados, de las técnicas de captura o del papel jugado por la ictiofauna en las paleoeconomías de los asentamientos.

Centrándonos en primer lugar en los aspectos estrictamente biológicos debemos volver a resaltar la importancia de la ectotermia como condicionante de numerosas estrategias. Así, la presencia o abundancia de una determinada especie puede ser indicativa de un cambio en las condiciones ambientales. En el yacimiento achelense de Aridos-1 (Madrid), la presencia de sábalos (*Alosa sp*) habla de un caudal mucho mayor en ese momento del que en la actualidad posee el río Jarama (MORALES, 1980). La abundancia de corvinas en el conchero de Mazaculos (Asturias) nos habla de una benignidad climática superior a la conocida en la actualidad (MORALES y ROSELLO, en preparación). A veces es la sola presencia de un resto la que puede proporcionar información importante de carácter biológico. El lucio (*Esox aff. lucius*) aparecido en Aridos-1 nos habla de un origen autóctono de esta, hoy por hoy, introducida especie peninsular (MORALES, Op. cit.). La presencia del águila de mar (*Myliobatis aquila*) en el complejo tartésico de Calle del Puerto n.º 10 es claramente indicadora de bancos de ostras u otros pelecípodos bentónicos en la bahía de Huelva en el siglo IV A.C. (MORALES y ROSELLO, en prensa a).

Muchos peces presentan actividad migradora, por lo que su aparición en yacimientos puede ser una guía estacional de primer orden. Tal sería el caso de los atunes aparecidos en yacimientos costeros andaluces desde el primer milenio A.C. En otros casos la disyunción etológica existente entre las poblaciones de adultos pelágicos y juveniles costeros o estuarinos explica perfectamente la abundancia de determinadas especies en determinadas zonas y sirve incluso de guía en la localización estacional de la pesca (MARTIN, MORALES y ROSELLO, en prensa).

En todos estos casos, y muchos otros no comentados por falta de espacio, sólo podemos confiar en alcanzar explicaciones adecuadas si poseemos un conocimiento profundo de la biología de las especies implicadas. Por esta razón debemos desconfiar de interpretaciones simples que se olvidan de los

muchos factores que pueden entrar en juego para explicar la aparición de determinadas especies. Los peces son un grupo de vertebrados poco conocido si se comparan con sus parientes terrestres. En la mayoría de las especies se desconoce todo prácticamente acerca de su biología e incluso en especies tan estudiadas como la anguila, numerosas cuestiones permanecen aún muy oscuras. Ello obliga a ser precavidos.

Para concluir con estas reflexiones y enlazando un poco con lo que acabamos de decir, podíamos mencionar dos fenómenos llamativos acerca de la biología de los peces. El primero de éstos nos indica que en muchas especies, por ejemplo blénidos, la morfología dentaria cambia notablemente dentro de una misma especie en función de la dieta. Los ejemplares alimentados con más carne desarrollan caninos mientras que los criados con un régimen durofago o vegetal desarrollan incisivos o piezas molariformes. Un dato muy importante a tener en cuenta por parte de aquellos que consideran que la morfología es inalterable en lapsos temporales muy cortos. El otro caso se refiere a la conocida inversión de sexo que realizan con el tiempo numerosos grupos de peces como los espáridos. La estrategia más generalizada en estos casos suele ser la protandria, con los animales invirtiendo su sexo al alcanzar una determinada talla crítica. Esta talla crítica está íntimamente relacionada con el tiempo por lo que podríamos, en teoría, utilizar los tamaños de las piezas esqueléticas no sólo como indicadores de la edad sino también del sexo. Sin embargo, ¿cómo saber si los ritmos de crecimiento en el pasado fueron similares a los actuales?. Estas y muchas otras cuestiones continúan demostrándonos lo cautelosos que debemos ser los ictioarqueólogos a la hora de realizar interpretaciones acerca de la biología de las especies subfósiles.

5. INTERPRETACION DE LA INFORMACION ICTIO-ARQUEOLOGICA: ASPECTOS CULTURALES

A diferencia de lo que, han sido las transformaciones ocurridas en las técnicas pecuarias o cinegéticas, la pesca apenas si ha sufrido modificaciones importantes durante los últimos diez mil años. Con mayores o menores diferencias locales, podemos afirmar que seguimos pescando del mismo modo que lo hicieron nuestros antepasados a partir del Neolítico. Este hecho, que resulta sumamente negativo cuando encaramos el futuro de la pesca como fuente de alimento para la Humanidad, es muy importante para el ictioarqueólogo. Entre otras implicaciones, supone que la información etnográfica actual puede ser de mucha más utilidad que en cualquier otra faceta de la reconstrucción arqueofaunística.

Para proceder a la reconstrucción de las técnicas de pesca y de la selectividad pesquera utilizamos básicamente las listas de especies y las de piezas esqueléticas recuperadas en cada taxón. Se parte de la base de que no existen sesgos culturales, tafonómicos o de cualquier otro tipo que hayan intervenido en la formación de una determinada asociación faunística. De este modo, si en un determinado yacimiento sólo aparece una especie o, entre las varias identificadas, sólo una o dos son realmente abundantes se supone la existencia de una actividad selectiva por parte de la población pescadora. De igual modo se argumentaría en el caso de las tallas, lo cual puede ser indicación indirecta del tipo de arte utilizada (por ejemplo, los animales pequeños no pueden pescarse con flechas o lanzas). Sin negar la validez ocasional de este tipo de inferencia debemos notar que no se trata de un método particularmente fiable. Entre otras cosas, por no ser estas explicaciones las más parsimoniosas ni las que consideran simultáneamente los diferentes factores que pueden entrar en juego. Quizás dos ejemplos resulten más ilustrativos. En el yacimiento magdalenense de Tito Bustillo (Asturias), la abrumadora dominancia del reo (*Salmo trutta f. trutta*) podría ser tomada como indicadora de una pesca selectiva. Lo cierto es que, con excepción de los mújoles (*Mugilidae*), los reos son en la actualidad los únicos peces de cierta talla que penetran en el estuario del Sella con regularidad. Lo más sencillo es pensar que se pescaba lo que se encontraba allí con mayor frecuencia (MORALES, 1984). En el ya mencionado conchero de Mazaculos, aparecen, junto con los restos de meros, córvinas y otros grandes peces, huesos diminutos de blénidos y quizás góbidos. Estos peces, imposibles de capturar con ningún tipo de arte (salvo redes de arrastre con copo cerrado o a mano), no parecen ser tampoco restos de animales consumidos por el hombre. La explicación más parsimoniosa en este caso parece ser que se trata de peces ingeridos por los ictiófagos de mayor tamaño (por ejemplo, las corvinas) que se incorporan al sedimento del conchero al desintegrarse las vísceras de sus captores con la putrefacción. La interpretación simplista de una lista faunística o de abundancias puede inducir a error con facilidad.

Ni siquiera la evidencia paleoetnográfica puede ser concluyente. La ausencia de implementos de pesca en el gran complejo incaico de Esmeraldas (Ecuador) indujo a los excavadores a pensar que los miles de restos de peces recuperados en el yacimiento no podían ser producto de la pesca y seguramente representaban animales arrastrados muertos hasta las orillas, donde se acumulaban. Posteriormente, el descubrimiento de la técnica de pesca practicada por los nativos (vertido en las aguas de jugos de hojas que anestesian a los peces y permiten capturar-

los con la mano) proporcionó una respuesta a esta paradoja (J. ALCINA, comm. pers.).

Un problema importante, en esta línea de razonamiento, lo constituye la interpretación de los conjuntos esqueléticos para una misma especie. Se parte de nuevo aquí de la errónea premisa de que en los yacimientos de naturaleza antrópica, solamente el hombre interviene como factor acumulador de fauna. Es cierto que en algunos casos la situación resulta inequívoca: la exclusiva aparición de huesos craneales de bacalao en bahías de la costa de Terra-nova (Canadá) (yacimientos subacuáticos de los siglos XVII y XVIII) evidentemente nos está indicando un tipo de actividad, la decapitación, que sabemos se practicaba, y se practica, por parte de la industria bacaladera. Sin embargo, la ausencia de huesos craneales de salmón en yacimientos paleolíticos franceses puede deberse, como muy bien apunta WHEELER (1978) a su extremada fragilidad y carga de grasa y no como postuló CLARK (1948) a que estas poblaciones paleolíticas, igual que las actuales indias de la costa de Oregón, cortan las cabezas de los peces a fin de proceder con mayor facilidad a su ahumado. Cada caso es un mundo aparte pero la tafonomía debe mantenerse muy presente cuando interpretamos perfiles de abundancia esquelética o, incluso, taxonómica (determinadas especies poseen esqueletos que, por su talla y textura, tienden a ser más o menos resistentes a la acción desintegradora del sedimento que las de otras especies parecidas). En este sentido queremos señalar el método de análisis de frecuencias vertebrales puesto a punto por nosotros (MORALES, 1984b) a fin de detectar posibles sesgos en una representación normal azarosa de una muestra ósea (Figura 4).

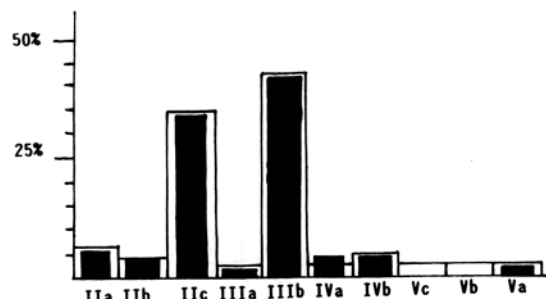


Figura 4. Histograma de frecuencias de morfotipos vertebrales (abcisas) de la trucha mostrando la similitud existente entre los porcentajes esperados sobre ejemplares actuales (histograma blanco) y los observados en la población recuperada en el Abrigo de Cueva Millán (histograma negro). La ausencia de diferencias significativas entre ambas muestras demuestra lo innecesario de invocar la acción antrópica como factor acumulativo (Morales, 1984a).



Figura 5. Resultado de la ampliación de un análisis de correspondencias sobre las ictiofaunas de los yacimientos costeros ibéricos estudiados hasta la fecha. Se aprecia un enfrentamiento marcado entre la fauna paleolítica de Tito Bustillo y las restantes post-neolíticas. Dentro de éstas últimas resulta notable el enfrentamiento existente entre yacimientos mediterráneos y atlánticos, estos últimos dominados por especie pelágicas y migradoras como los atunes y los grandes escualos (Roselló y Morales, en preparación).

6. INTEGRACION DE LA INFORMACION ICTIOARQUEOLOGICA

El elevado número de factores que entran en juego para explicar una determinada asociación ictiofaunística obliga al analista a recurrir a técnicas de

estudio que integren la información y la reorganicen de modo tal que pueda ser más fácilmente interpretada. De entre todas estas técnicas de análisis integrado, las llamadas multivariantes son, posiblemente, las más utilizadas en la actualidad y las más conocidas por los especialistas. Aunque sin duda sufrirán importantes modificaciones en el futuro y sin duda podrán ser reemplazadas por otras metodologías analíticas más operativas, hoy por hoy, nos proporcionan el modo de abordar problemas que, por su complejidad misma, nos resultan inatacables a las mentes humanas.

Entre todas las técnicas multivariantes, los análisis factoriales (de componentes principales y de correspondencias) ocupan un lugar destacado. En nuestro Laboratorio hemos utilizado repetidamente los análisis de correspondencias, cualitativos y cuantitativos, para evidenciar patrones de agrupamiento de yacimientos (periodos culturales) en función de las ictiofaunas (Figura 5) con prometedores resultados a pesar de lo escaso de la información ictiofaunística fidedigna en España. Ahondando en esta línea, uno de los proyectos que actualmente investigamos es el de la posible caracterización de periodos culturales a través de las asociaciones icticas. A tal fin utilizamos el análisis discriminante que nos ha puesto de manifiesto la operatividad del método (Tabla 1). Aunque dista mucho de estar completa, esta metodología es abierta y, por tanto, susceptible de incorporar nuevos datos con lo que puede perfeccionarse con el tiempo a medida que

		CLASIFICACION INCORRECTA					
YACIMIENTOS PALEOLITICOS		PALEOLITICO		BRONCE		ROMANO	
ABRIC ROMANI		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
ARIDOS		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
BORAGRAN		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
COVA DELS ERMITONS		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
CUEVA ARALDA "A"		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
CUARTARENTERO		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
CUEVA MILLAN		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
DAVANT PAU		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
EL CINGLE VERMELL		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
L'ARBREDA		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
MOLLET I		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
RECLAU VIVER		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
TOSSAL DE LA ROCA		0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
YACIMIENTOS DEL BRONCE							
CABEZOREDONDO	PALEOLITICO	0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
CERRO DE LA ENCANTADA	PALEOLITICO	0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
CERRO DE LA ENCINA		25.3	0.006	15.2	0.994	33.8	0.000
CERRO DE LA VIRGEN	PALEOLITICO	0.0	0.780	2.5	0.220	80.8	0.000
FUENTE DEL ALAMO		25.3	0.006	15.2	0.994	126.8	0.000
YACIMIENTOS ROMANOS							
CERROMACARENO		71.8	0.000	64.0	0.000	4.8	1.000
CUEVA ARALDA "B"		97.6	0.000	89.8	0.000	14.2	1.000
MUNIGUA		71.8	0.000	64.0	0.000	4.8	1.000
VALENCINA		120.1	0.000	112.3	0.000	14.2	1.000

Tabla I.- Resultado de la aplicación de un análisis discriminante secuenciado expresado en función de las distancias de Mahalanobis a la media de los grupos culturales y posterior probabilidad para cada uno de ellos para 21 yacimientos pre- y protohistóricos del interior de la Península Ibérica (Morales y Roselló, en prensa).

vayan aumentando nuestros conocimientos sobre el tema. Lo importante de la técnica es que nos permite tratar a los restos de fauna (en este caso peces) del mismo modo que el arqueólogo utiliza artefactos en la datación o delimitación cultural de sus niveles. Ello es posible debido a la enorme diversidad taxonómica de los peces, que introduce las suficientes variables dentro del sistema como para hacer posible la selección de una (o unas pocas) discriminante(s). El potencial caracterizador de esta técnica queda ejemplificado con el yacimiento guipuzcoano de Amalda, un conjunto cultural que incorpora dos momentos históricos bien distintos: un paleolítico en los niveles inferiores y un tardorromano en los niveles superiores. Pues bien, el análisis discriminante, lejos de quedar confundido por esta naturaleza ambivalente del complejo arqueológico, ha sido capaz de asignar los niveles paleolíticos dentro del grupo de yacimientos paleolíticos y los niveles tardorromanos con sus homónimos del sur peninsular (MORALES y ROSELLO, en prensa). Dicen que de muestra vale un botón.

7. CONCLUSION

Los análisis ictioarqueológicos están desarrollándose en la actualidad a un ritmo que supera con creces el de otras áreas de la Ciencia Zooarqueológica. La incorporación de análisis isotópicos, bioquímicos y moleculares no son sino nuevas facetas en donde la ictioarqueología comenzará a proporcionar, en breve, resultados espectaculares de naturaleza paleocultural. España, con una larga tradición pesquera y una de las más ricas ictiofaunas de latitudes templadas, puede ser uno de los principales centros de donde surja muy pronto una auténtica escuela de metodología ictioarqueológica.

BIBLIOGRAFIA

CLARK, J.G.D.

1948. «The development of fishing in prehistoric Europe». *Antiq. J.*, 28: 45-85.

DAGET, J.

1964. «Le crâne des Teleostéens» *Mem. Mus. Nat. Hist. Natur.*, Serie A (Zoologie). Tome XXXI, Fasc. 2, 340 pp.

GREGORY, W. K.

1933. «Fish skulls: a study of the evolution of natural mechanisms». *Am. Phil. Soc.*, Vol XXIII, Part III: 75-481.

MARTIN, J.C.; A. MORALES y E. ROSELLO IZQUIERDO.

- (En prensa) «Sobre actividades pesqueras en el litoral del Cuoreste Peninsular».

MORALES, A.

1980. «Los peces fósiles del yacimiento achelense de Aridos-1 (Arganda, Madrid)». En: Santonja, M. y N. López (Eds) «Ocupaciones achelenses en el Valle del Jarama», Madrid: 93-104.

- 1984.a «Primer informe sobre la ictiofauna magdalenense de la Cueva de «TitoBustillo» (prov. Asturias). I.D.E.A. 25: 903-929.

- 1984.b «A study on the representativity and taxonomy of the fish fauna from two Mousterian sites on northern Spain with special reference to the trout (*Salmo trutta* L., 1758)». En: Desse-Berset, N. (Ed.) «2^{èmes} Rencontres d'Archaeoichthyologie». Editions du C.N.R.S.: 41-54.

MORALES, A. y E. ROSELLO.

- (en prensa)a. «Avance del informe sobre la ictiofauna recuperada en el yacimiento tartésico de la «Calle del Puerto n.º 10» (Huelva): Consideraciones generales» *Excavaciones Arqueológicas en España*.

- (en prensa)b. «Cultural typification of spanish inland pre- and protohistoric sites through the study of fish faunas: proposal of a new methodology of study». B.A.R. (International Series).

ROSELLO, E.

1988. «Atlas osteológico de los Teleosteos Ibéricos. I. Mandíbula Inferior (Dentario y articular). Pub. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

WHEELER, A.

1978. «Problems of interpretation and identification of archaeological fish remains». En: Brothwell, D. R.; K. D. Thomas & J. Clutton-Brock: «Research Problems in Zooarchaeology». *Institute of Archaeology, Occ. Pub.* 3: 69-75.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	105-112	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

¿Agresividad social o guerra? durante el Neo-eneolítico en la cuenca media del Valle del Ebro, a propósito de San Juan Ante Portam Latinam (Rioja alavesa).

Social aggressivity or war? in the lowlands of the Ebro Valley during the Neo-eneolithic age, focussing on San Juan Ante Portam Latinam (Rioja alavesa).

F. ETXEBERRIA *
J.I. VEGAS **

PALABRAS CLAVE: Neolítico, Eneolítico, Restos humanos, Patología, Fracturas, Herida, Agresión, Violencia.

RESUMEN

Si bien todos podemos estar de acuerdo en que la agresividad va ligada al carácter del ser humano desde los tiempos más remotos, queda claro que existen largos períodos de la Prehistoria en los que no tenemos constancia de que se produjeran fenómenos de violencia entre los seres humanos.

Aunque los primeros indicios de acciones de agresión comiencen en el Neolítico, el comportamiento beligerante no parece generalizarse hasta el Eneolítico.

Los conflictos guerreros, en cualquier caso, serían escasos y sólo se explican por el aumento de la densidad demográfica que engendra competencia territorial.

La expansión demográfica está relacionada con el paso de la depredación a la producción, lo que conlleva una transformación económica que supuso la modificación profunda de las estructuras sociales y culturales.

No cabe duda de que a partir del Neo-eneolítico, se observa un aumento importante de vestigios humanos en el territorio comprendido al Sur de la Sierra de Cantabria y Norte del Río Ebro.

Por ello, el hallazgo en **San Juan Ante Portam Latinam** (Laguardia, Alava) de una punta de flecha de sílex impactada profundamente en un hueso coxal humano, que permanecía como cuerpo extraño alojado en el individuo, más tres fracturas de las diáfisis de sendos cúbitos producidos por traumatismo directo, nos sugiere la posibilidad de que este grupo humano se viese envuelto en un conflicto de guerra como fenómeno demográfico ligado esencialmente a los movimientos de los grupos humanos en esas épocas.

SUMMARY

Although we can all agree that aggressivity has been linked to the character of the human being since most distant times, it remains clear that there are long prehistorical periods during which we have no proof that the phenomenon of violence existed between human beings.

Even though the first indications of aggressive actions begin in the Neolithic age, belligerent behaviour doesn't appear generally until the Eneolithic age.

In any case, warlike conflicts would be rare and only explained by the increase in demographic density creating territorial competition.

This demographic expansion is related to the movement from depredation towards production, creating economical transformations in turn causing strong modifications to social and cultural structures.

There is no doubt that an important increase in human relics is observed from the Neo-eneolithic age onwards in the region between the south of the Cantabric mountain range (Sierra Cantábrica) and the north of the River Ebro.

Therefore, the discovery in **San Juan Ante Portam Latinam** (Laguardia, Alava) of the point of a sílex arrow deeply embedded in a human coccyx bone, appearing as a foreign body lodged in the individual, plus the fractures of each of three ulna long bones caused by direct traumatism, suggest the possibility of this human group having found itself involved in the demographic phenomenon of warlike conflict essentially related to the movements of human groups during these eras.

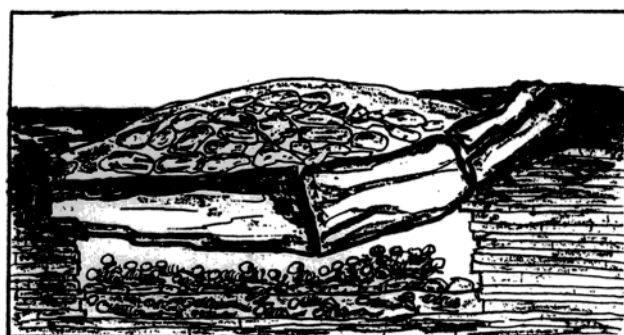
INTRODUCCION

El largo título que encabeza esta comunicación, nos permite situarnos en el espacio temporal y geográfico donde se localiza el yacimiento en el que se han recogido los datos arqueológicos y paleopatológicos que fundamentan la hipótesis defendida.

Dado lo limitado del espacio concedido las precisiones necesarias para situar de manera más concreta el yacimiento de San Juan Ante Portam Latinam las hacemos mediante el plano (Fig. 1). Se puede apreciar que se encuentra en la denominada Cuenca Media del Ebro. Esta acertada limitación de un espacio geográfico, cuyo eje central es el río Ebro, y que se extiende de Norte a Sur, desde el Pirineo al Sistema Ibérico y, de Oeste al Este, desde las Conchas de Haro al Noguera Ribagorzana y el Bajo Aragón la hemos tomado de Teresa Andrés (ANDRES, 1977). La aceptamos porque las importantes interconexiones culturales y sobre todo económicas que

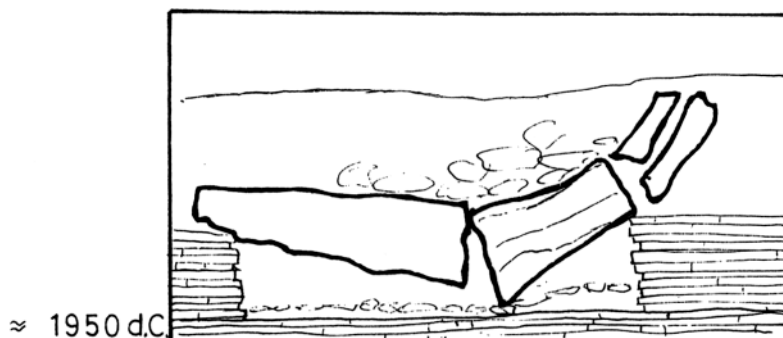
* Universidad del País Vasco. Dpto. de Medicina Legal
Facultad de Medicina
Donostia-San Sebastián. (España)

** Instituto Alavés de Arqueología
C/ San Antonio 41. Vitoria-Gasteiz (España)



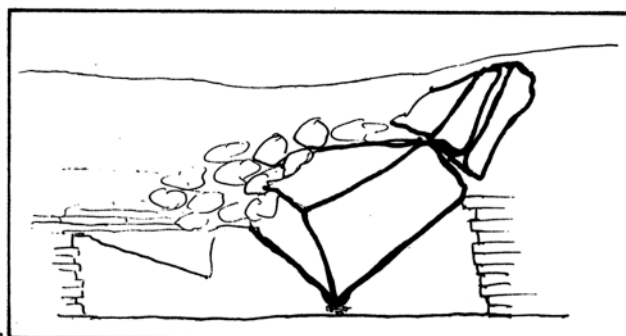
≈ 1500 a.C.

SAN JUAN ANTE PORTAM LATINAM Laguardia



≈ 1950 d.C.

Figura 2. Hipótesis sobre el lugar de inhumación y su evolución en el tiempo.



1985 d.C.

bide en Letona (Alava). Como una posible explicación de los resultados obtenidos se dice «Es muy probable que el grupo humano que la inició tuvo que abandonar la construcción del dolmen por circunstancias desconocidas. Sin embargo, un número de muertos importante, ocasionados posiblemente por la causa que motivó el abandono del lugar, les obligó a efectuar el enterramiento de acuerdo con una tradición existente, en el lugar destinado para ello y aprovechando el túmulo iniciado». (VEGAS, 1981).

Todas estas citas las consideramos importantes en cuanto que nos van a permitir definir a SJAPL como una inhumación colectiva simultánea, ya que se repiten las circunstancias que por el momento diferencian este tipo de enterramientos de los que se utilizan en situaciones normales.

Lo que hasta ahora no ha quedado suficientemente esclarecido en ninguno de los casos presentados es la causa que los originó.

La singularidad del yacimiento de SJAPL es que como veremos seguidamente, tanto los datos arqueológicos como los paleopatológicos y antropológicos, pueden ofrecernos indicios que nos permiten suponer que esta simultaneidad en la inhumación

ha podido estar ocasionada por un enfrentamiento violento entre grupos humanos.

Cuando nosotros iniciamos los trabajos, la gran losa de arenisca que formaba la visera que permitió el cobijo del enterramiento y que se había partido en dos, probablemente en época muy antigua, había sido eliminada en una de sus partes por lo que un sector del depósito estaba despejado y otro yacía oprimido por la gran losa. Se hallaron un buen número de esqueletos con conexiones anatómicas, pero era tal la acumulación de huesos en tan reducido espacio que, fue imposible determinar su disposición aunque la impresión general es que presentaban un cierto desorden (3). El ajuar recuperado entre los restos se compone fundamentalmente de

(3) El yacimiento cuya extensión real desconocemos, se puede dividir en tres partes. La primera sería lo que realmente desapareció al desmontar la pala parte del ribazo, la segunda la que se pudo excavar y la tercera lo que queda por excavar. Los restos óseos y las evidencias proceden de las dos primeras partes, ya que como el camino se rellenaba con la tierra extraída del ribazo, se efectuó una recogida incluso cribando un gran volumen de tierras sobre una longitud de 30 m. en el relleno de este camino. Suponemos que lo recuperado es un 60% del yacimiento. Este dato no será precisado hasta terminar su excavación.

objetos en sílex, piezas pulidas y adornos. Un dato a tener en cuenta es la ausencia, por lo menos hasta el momento, de restos de cerámica, detalle este que lo separa de los enterramientos al uso, en los que tal evidencia suele ser considerada como componente de las ofrendas que acompañan al ritual de inhumación. El material de sílex presenta en general el carácter de apariencia muy primitivo. El porcentaje de las puntas en flecha supone casi el 30% del total del sílex. El pulimento está representado por dos piezas importantes y el adorno que es quizá la muestra de mayor valor, denota también lo primitivo de sus portadores y quizá su origen mediterráneo.

Partiendo de huesos humanos se han obtenido por Teledyne Isotopes dos fechas C14 que han dado los siguientes resultados:

5070 $\pm$ 150 B.P. 3120 $\pm$ 150 a. de C.
5020 $\pm$ 140 B.P. 3070 $\pm$ 140 a. de C.

Por la fecha C14 y la tipología de los materiales parece que podemos situar el yacimiento en el Neolítico, aunque, según las teorías expuestas por diversos autores (CAVA 1984 y ANDRES 1986) la aparición de las armaduras foliiformes y el retoque plano no se realiza en nuestros dólmenes hasta el Eneolítico. (4).

Llama también poderosamente la atención la ausencia de restos de fauna, tan frecuente entre los ajueros funerarios de los dólmenes y los enterramientos en cuevas y abrigos.

LOS RESTOS HUMANOS

De los ocho mil restos esqueléticos humanos inventariables, hemos podido deducir que en este depósito fueron inhumados al menos un centenar de individuos según la siguiente representación aproximativa:

SUBADULTOS: infantiles 25, juveniles 15,
ADULTOS: 60
Total 100

Entre las distintas afecciones asimismo interesantes, (5) destacan una herida por flecha que alcanzó a uno de ellos en la región glútea y tres frac-

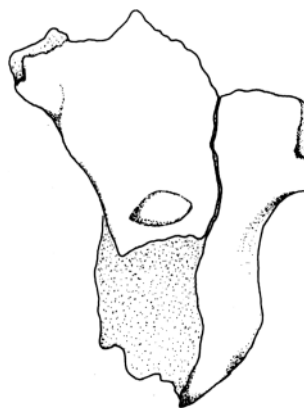


Figura 3.
Fragmento del hueso coxal, porción isquiática, visto por su cara interna con la perforación en donde se encontraba la punta de sílex.

turas de las diáfisis de sendos cúbitos y que describimos del siguiente modo:

A) HERIDA INCISO-PUNZANTE. (6)

En una porción de hueso coxal dcho. representada por la rama ascendente y el cuerpo del isquion, se localizó una punta de sílex clavada profundamente en su cara interna. (7).

Aproximadamente centrada en la misma, y a la altura de la escotadura ciática menor, presenta un orificio romboideo de 12 mm. de anchura por 8 de altura (Fig. 3). Este orificio, se continúa en forma de conducto hacia el interior del hueso y en él se halló, alojada «insitu» la punta de flecha de sílex.

El conducto es de tipo cónico y permite una adaptación a la punta de sílex con cierta holgura. Desde la superficie ósea en la cara interna del coxal, se dirige de forma ascendente (en ángulo de 65°) y hacia delante en dirección al labio del reborde inferior del acetábulo hasta alcanzar una profundidad de 21 mm. Por ello, la punta de sílex que mide 34 mm. no queda alojada por completo sino que afloran sus últimos 13 mm. posteriores (Fig. 4).

(5) Existen tres trepanaciones realizadas por los métodos de legrado, barrenado e incisión respectivamente. De ellas, las dos primeras muestran signos de supervivencia prolongada. Si bien no todos los autores están de acuerdo en relacionar los signos de traumatismo con la presencia de trepanaciones, debemos hacer constar que en este yacimiento coincide esta circunstancia que ha sido descrita por otros para yacimientos de esta misma época (BENOT-RIQUET 1977).

(6) El caso fue presentado en una Comunicación al VI European Meeting of the Paleopathology Association (Madrid 9-11 de septiembre 1986). Asimismo se encuentra publicado por los autores de la presente Comunicación en Journal of Paleopathology, 1, 19-26. Chieti.

(7) Tal y como advierte BOUVILLE (1982), la capacidad de penetración de estos proyectiles, obviamente lanzados con arco puede ser muy elevada. Además el hueso coxal no ofrece mucha resistencia ya que su cortical es delgada y el interior rico en esponjosa.

(4) La aparición del retoque plano se considera posterior a los geométricos en la ordenación de los materiales en los dólmenes. Las fechas C14 de SJAPL, prácticamente iguales, la ausencia por ahora de geométricos y la abundancia de foliiformes con retoque plano, me ha planteado el problema de la revisión en la ordenación de su aparición. La necesidad de esta revisión me la ha confirmado la aparición en el nivel inferior de Los Llanos de los geométricos con las foliiformes y el retoque plano en una fecha que por ahora debe ser anterior al 2.700 a. de C.

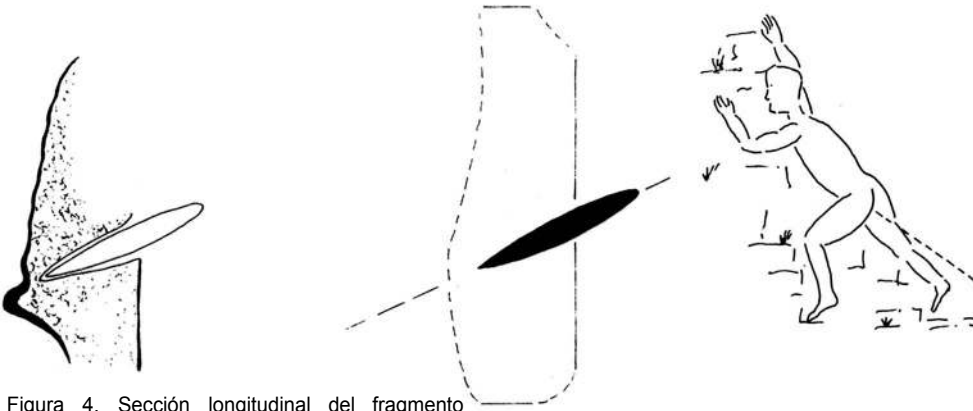


Figura 4. Sección longitudinal del fragmento de coxal con la situación de la flecha alojada.

Decimos conducto, ya que lo más interesante de la pieza lo constituye el hecho de que las paredes estén formadas por tejido óseo compacto sin que se perciban las celdillas del tejido travecular.

Las radiografías realizadas confirman la condensación del tejido en toda la pared del conducto como signo fidedigno de la actividad osteogénica reparadora o de cicatrización. El borde del orificio de entrada exhibe un pequeño labio o exóstosis por la propia remodelación vital del tejido en este punto.

Por tanto, se produjo una herida inciso-punzante (8) que alcanzó a los tejidos subcutáneos, músculo obturador interno y al propio hueso en la región glútea dcha. sin penetración en la cavidad abdominal. La flecha alcanzó al individuo (probablemente un varón) desde atrás a adelante, de abajo a arriba y de izda. a dcha. (Fig. 5).

La primera impotencia funcional del miembro inferior dcho. fue seguida de un buen restablecimiento de la herida con el proyectil alojado y una normal cicatrización de los tejidos. El individuo sobrevivió durante un tiempo prolongado y pudo desarrollar una actividad normal falleciendo por cualquier circunstancia ajena a este hecho violento.

B) TRAUMATISMO: FRACTURAS DE CUBITOS.

Se trata de tres cúbitos pertenecientes a individuos adultos que presentan el mismo tipo de estigma: excelente consolidación de las fracturas que padecieron a nivel de sus diáfisis. (Fig. 6).

En efecto, no hay duda de que se produjo en cada uno de los casos la fractura transversa diafisaria y que el restablecimiento de las mismas fue sin aparente complicación ni deformidad llamativa con buen callo de fractura.

(8) En la Península Ibérica tan solo se han descrito dos casos de lesión con punta de flecha alojada pertenecientes a época Eneolítica (CAMPILLO 1977). De ellos, incluso uno es dudoso. Tampoco queda corroborado el caso de La Atalayuela (BARANDIARAN 1978). FERNANDEZ GOMEZ (1982), describe otro caso en una vértebra de cérvido. Por contra, la literatura especializada de referencia a Francia, nos describe como «extremadamente frecuentes las lesiones por flecha» (PERROT 1985).

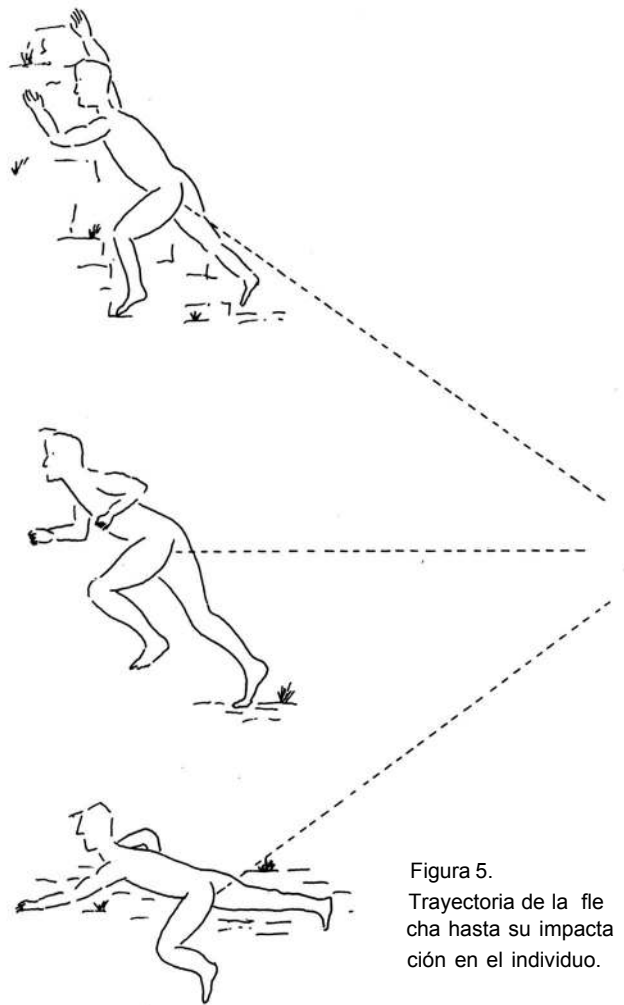


Figura 5. Trayectoria de la flecha hasta su impacto en el individuo.

Ello nos orienta a la conocida fractura del cúbito por traumatismo directo en el tercio medio y posterior del antebrazo similar a la denominada en la traumatología clínica como fractura de Monteggia (1914) (9) o fractura de paro en la paleopatología (10).

En los tres casos de SJAPL, estimamos que se produjo el traumatismo tal y como señala y considera WATSON-JONES (1945) (11) a quien citamos textualmente: «es una fractura común en Africa, en donde la causa usual es el golpe directo sobre la cara dorsal del antebrazo con un bastón mientras se levanta el brazo para defenderse del atacante» (Fig. 7).

(9) GIOVANI BATTISTA MONTEGGIA (1762-1815), cirujano italiano que describió por primera vez este tipo de fractura y por cuyo motivo lleva su nombre.

(10) Las fracturas son hallazgos relativamente frecuentes en el campo de la paleopatología y se han descrito en abundancia y en todas las épocas de la Prehistoria. Sin embargo, la fractura de la diáfisis de cúbito o fractura de paro (WELLS 1964) no se ha descrito muchas veces. Entre otros casos ZIVANOVIC (1982) en un individuo datado en 7.738 ± 51 años. PALES (1930) en un caso perteneciente al Neolítico francés. MISSERI (1962) y CAPASSO (1985) al referirse a la cueva de Scoglietto de la Edad del Bronce en Italia...

(11) A su vez revisado por BENJAMIN (1980).

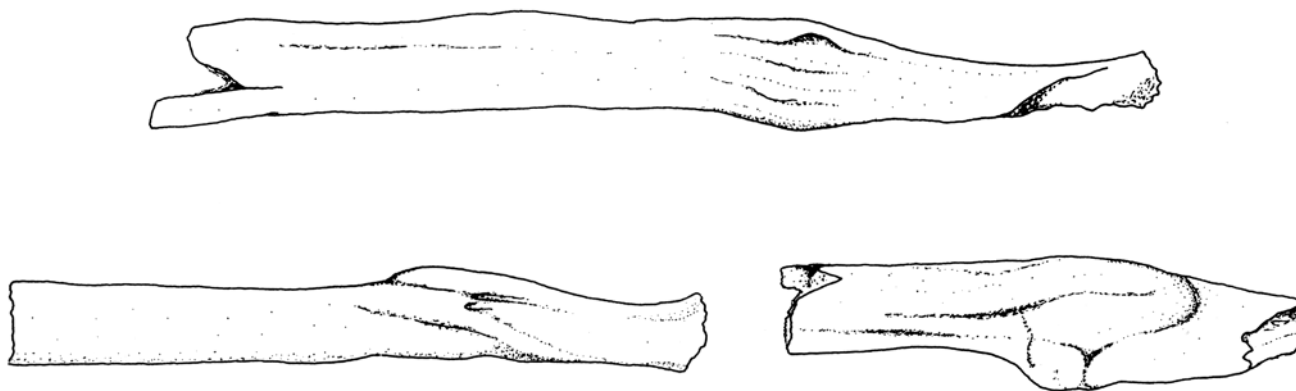


Figura 6. Las tres diáfisis de cúbitos (los superiores dchos. y el inferior izda.) con callos de fractura que revelan una firme consolidación.

llevaría la transformación económica que supuso el profundo cambio de las estructuras sociales y culturales. (16).

CONCLUSIONES

Si bien todos podemos estar de acuerdo en que la agresividad (12) va ligada al carácter del ser humano desde los tiempos más remotos, queda claro que existen largos periodos de la Prehistoria en los que no tenemos constancia de que se produjeran fenómenos de violencia entre los hombres (13). Sin embargo, en todos estos periodos, el hombre dispuso de instrumentos y armas capaces (BOUVILLE 1982) de ser empleadas contra sus congéneres con la misma eficacia con que abatía, como algo rutinario, a sus presas de caza.

Se ha escrito que «la guerra parece que ha jugado un papel en la prehistoria, con importancia creciente a medida que avanzaba la cultura» (CLARK, 1980) y es muy posible que los primeros indicios de agresión comiencen en el Neolítico (14). Según parece el comportamiento beligerante se generaliza durante el Eneolítico (15). Los conflictos guerreros, en cualquier caso, serían escasos y sólo se explican por el aumento de la densidad demográfica que engendra competencia territorial. (DASTUGUE-DUDAY 1982).

La expansión demográfica a su vez relacionada con el paso de la depredación a la producción, con-

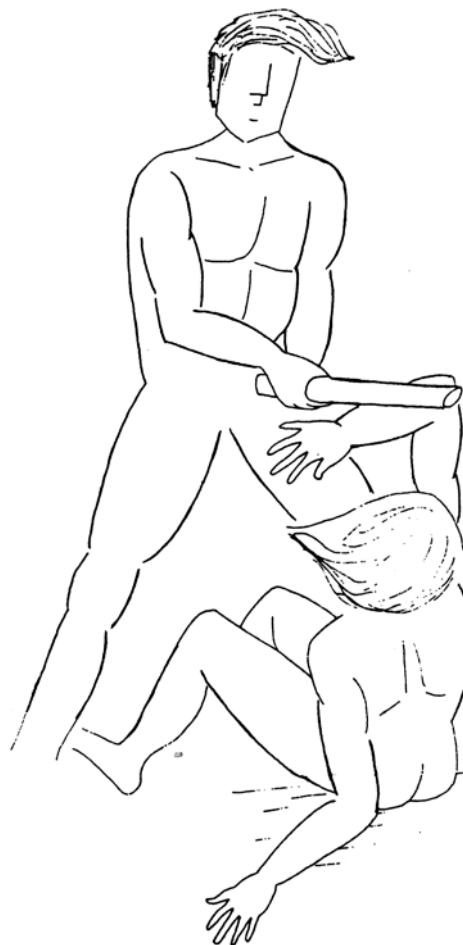


Figura 7. Mecanismo de producción de la fractura de Monteggia.

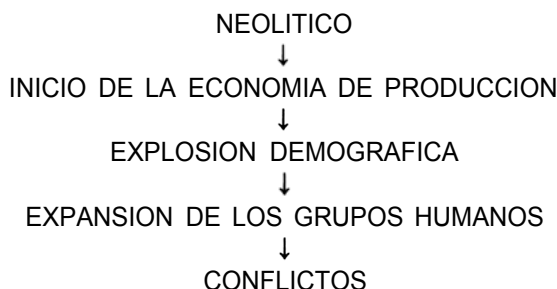
(12) En un sentido etológico la agresión ha sido considerada bien como una de las pulsiones instintivas fundamentales del ser vivo, bien como un «subinstinto» que se integraría como componente en distintos temas del comportamiento (sexualidad, alimentación, etc.).

(13) BOUVILLE (1982) al hablar de «muerte violenta y masacres» durante la Prehistoria.

(14) Aunque se han descrito lesiones violentas durante el Neolítico, para algunos autores (ZAMMIT 1980) «una actividad bélica persistente está pendiente de ser demostrada para el Neolítico francés».

(15) Así lo expresa textualmente (BOUVILLE 1982). (BOURDIER 1982) en su trabajo «Le peuple Basque et les prospecteurs de l'Age du Cuivre» establece la secuencia: explosión demográfica → expansión de los pueblos → conflictos → guerra.

(16) CROGNIER (1980) en «Génesis de la diversidad biológica humana en Europa y el bajo Mediterráneo» en la obra de HIERNAUX «La diversité biologique humaine».



Concretándonos a nuestra zona, al Sur de la Sierra de Cantabria y Norte del río Ebro, cada día que pasa y sobre todo a partir de 1980, se descubren nuevos vestigios de una presencia humana muy importante (17) a partir del Neolítico y durante el Eneolítico. La estructura geomorfológica de esta zona, las fáciles vías de acceso a las tierras altas por los numerosos valles que han formado las corrientes de agua que desembocan en el río Ebro y las inmejorables condiciones ecológicas que hacen posible en ella una variada actividad entre la depredación (recolección y caza) y la producción agrícola-ganadera (18), nos permiten suponer las apetencias de su ocupación por los diferentes grupos humanos en desplazamiento.

El contacto entre estas gentes, al menos en la zona, no fue de forma pacífica como lo demuestran los datos recogidos por el momento en SJAPL. La estructura del yacimiento que nos ha permitido su definición como de «inhumación colectiva simultánea bajo roca», las especiales características del ajuar que difiere en algunos aspectos del que habitualmente se ha considerado en los dólmenes como de ofrenda, la disposición de los restos humanos, la punta de flecha impactada que permanecía como cuerpo extraño alojado en el individuo, las tres fracturas de los cúbitos reseñados con un aparente mismo grado de resolución y otros datos, nos permiten

(17) Tradicionalmente se ha señalado el aumento y proliferación de yacimientos megalíticos en esta unidad territorial a la que MALUQUER de MOTES (1974) dedica un trabajo específico. Asimismo, todos los autores (principalmente ANDRES, BEGUIRIS TAIN...) coinciden en señalar que el aumento de la población (crecimiento demográfico) es incuestionable.

(18) Precisamente MALUQUER de MOTES (1974) dice, al referirse específicamente al área de la Rioja Alavesa que se trata de «una comarca que posee unas condiciones ecológicas uniformes» y con anterioridad (1957) al referirse al conjunto neolítico-bronze para toda Alava «puede deducirse la presencia de comunidades numerosas ya sedentarias, con una economía mixta, pastoril y agrícola».

La domesticación del bovino, ovicaprino y cerdo, está demostrada desde el Neolítico en el área Meridional del País Vasco en el yacimiento cercano de Los Husos (ALTUNA 1980). Este mismo autor señala la disminución de la captura de ungulados salvajes, un mantenimiento del consumo de ovicaprino y un aumento del consumo de vacuno y cerdo durante el Eneolítico en ese mismo yacimiento y con relación a la etapa anterior.

sospechar de modo razonable que este colectivo humano se viese involucrado en episodios de lucha que los entendemos como consecuencia del fenómeno demográfico ligado a los movimientos de los grupos humanos durante el Neolítico e incluso el Eneolítico. (19).

BIBLIOGRAFIA

ANDRES, T.

- 1977. El poblamiento del Neo y Eneolítico en la cuenca Media del Ebro en su relación con los yacimientos funerarios. *Estudios de S.P.A. e H.A.* 3, pp. 33-49 Zaragoza.
- 1977. Las estructuras funerarias del Neolítico y Eneolítico en la Cuenca Media del Ebro: Consideraciones críticas. *Príncipe de Viana* 146 y 147 pp. 65-129 Pamplona.
- 1984. *El Megalitismo en el Pirineo Occidental*. Actas de la Mesa Redonda sobre Megalitismo Peninsular. pp. 133-144 Madrid.
- 1986. *Sobre Cronología Dolménica: País Vasco, Navarra, Rioja*. Estudios en Homenaje al Dr. Antonio Beltrán Martínez, pp. 237-265. Zaragoza.

ALTUNA, J.

- 1980. Historia de la Domesticación animal en el País Vasco desde sus orígenes hasta la Romanización. *Munibe* 32, pp. 1-163. San Sebastián.

BARANDIARAN, I.

- 1973. Nota preliminar sobre el enterramiento colectivo de «La Atalayuela» en Agoncillo (Logroño). *Miscelánea de Arqueología Riojana, Biblioteca de Temas Riojanos. Estudios I* pp. 79-99. Logroño.
- 1978. La Atalayuela: fosa de inhumación colectiva del Eneolítico en el Ebro Medio. *Príncipe de Viana* 152-153, pp. 381-422. Pamplona.

BOSCH MILLARES, J.

- 1975. *Paleopatología ósea de los primitivos pobladores de Canarias*. Cabildo Popular de Gran Canaria. Las Palmas.

BOUVILLE, C.

- 1982. Mort violente Les Massacres. *Les dossiers histoire et archéologie* 66 pp. 34-41. Dijon.

BRENOT, Ph.; RIQUET, R.

- 1977. Le trepanation neolithique *Archeologia* 104 pp. 8-17. Dijon.

CAMPILLO, D.

- 1977. *Paleopatología del cráneo en Cataluña*, Valencia y Baleares. Barcelona.

(19) Los trabajos permanecen inéditos y pendientes de estudio definitivo.

En cualquier caso, puede consultarse Arkeoikuska 1985 y la revista «50 Aniversario 1935-1985» publicada por la Sociedad de Amigos de Laguardia en 1986.

CAPASSO, L.

1985. *L'origine delle malattie*. Chieti.

CAVA, A

1984. La industria lítica en los Dolmenes del País Vasco Meridional. *Veleia* 1, pp. 51-145. Universidad del País Vasco. Vitoria.

CLARK, G.

1980. Arqueología y Sociedad, pp. 214-216 *Akal Universitaria, serie Arqueología*. Madrid.

CROGNIER.

1980. L'Europe et la Bassin Méditerranéen. 37-106 en HIERNAUX, 1980. *La Diversité Biologique Humaine*. Paris.

ETXEBERRIA, F.; VEGAS, J.I.

1987. Violent injury in a Bronze age individual in the Basque country (Spain). *Journal of Paleopathology*, 1, pp. 19-24 Chieti.

FERNANDEZ GOMEZ, F.

1982. Una punta de flecha de sílex en la vértebra de un cérvida Museos 1. Dirección General de Bellas Artes. Madrid.

MALUQUER DE MOTES, J.

1957. Las comunidades prehistóricas Alavesas y sus problemas. *Boletín de la Institución Sancho el Sabio* 1, I pp. 13-24. Vitoria.

MESSERI, P.

1962. Aspetti abnormi e patologici nel materiale scheletrico umano dello Scoglietto. *Archivio per l'Antropologia e la Etnologia*, 92, pp. 129-159. Firenze.

MONTEGGIA, G.B.

1814. *Instituzioni chirurgiche*. 5, pp. 130 Milan.

PALES, L.

1930. *Paléopathologie et pathologie comparative*. Edit. Masson. Paris.

PERROT, R.

1985. Les blessures et leur traitement au Moyen Age. *Les dossiers histoire et archéologie* 97 pp. 42-47. Dijon.

VEGAS ARAMBURU, J.I.

1981. Túmulo-Dolmen de Kurtzebide en Letona. Memoria de excavación. *Estudios de Arqueología Alavesa* 10 pp. 19-66 Vitoria.

WELLS, C.

1964. *Bones, Bodies and Disease*. Thames and Hudson. London.

WATSON JONES, R.

1945. *Fracturas y heridas articulares* T.I. y II. «Traumatismos del brazo», revisado por Benjamin, A. pp. 643-699 Barcelona.

ZAMMIT, J.

1980. L'homme néolithique et la maladie. *Dossier de l'Archéologie* 44 pp. 77-81 Dijon.

ZIVANOVIC, S.

1982. Ancient diseases. *The elements of palaeopathology*. London.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º 6	113-127	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	------------------	---------	---------------	------	------------------

Una aproximación territorial al Fenómeno Megalítico: La Rioja Alavesa y Cuartango.

J.I. DE CARLOS IZQUIERDO *

PALABRAS CLAVE: Hitos territoriales, Reconstrucción paleoeconómica, Comunidades megalíticas, Sociedad pastoril-trashumante, Sociedad agraria dependiente.

RESUMEN

La distinción entre dólmenes de montaña y de valle habitualmente utilizada no ha tenido hasta ahora una base empírica suficiente. El presente trabajo muestra dos modelos económicos antagónicos: uno fundamentalmente agrícola, aunque vinculado a la Sierra (Rioja Alavesa) y otro pastoril con carácter transhumante, en el que hay dos habitats complementarios —sierra y valle— (Valle de Cuartango). El punto de partida obligado para el primer ejemplo ha sido el apriorismo de que cada monumento megalítico ha correspondido a una sola comunidad, mientras que en el segundo la relación entre el patrón de asentamiento y la ubicación de los sepulcros megalíticos se muestra más compleja.

La aplicación de Site Catchment Analysis es crítica, acorde con los últimos planteamientos de este método, incluyendo la corrección isocrónica, análisis tipográfico, análisis del vecino más próximo, distancia a recursos, etc.

SUMMARY

The difference between highland's dolmens and valley's dolmens in their frequently use, they didn't have enough empirical base. This paper shows up two antagonistic models: an agricultural model, within highlands relations (Rioja Alavesa). On the other hand pastoral migration which have two complementary habitats —highland and valley— (Cuartango Valley). The apriorism of one megalith monument is a community, it was the first step in agricultural model, while the relation between settlement pattern and megaliths, it is more complex in the second model.

Site catchment analysis application is reviewed in relations with recent adjust, moreover typological analysis, nearest neighbour analysis, distance to resources.

1. INTRODUCCION

El presente ensayo en un primer momento pretende, mediante una forma de análisis peculiar —el acercamiento espacial—, refutar la idea de que los constructores de los dólmenes eran gentes que como actividad casi exclusiva practicaban el pastoreo trashumante, este concepto es lo que hemos denominado Modelo Clásico.

La alternativa propuesta se podría precisar indicando que la agricultura se mostraba como una actividad verdaderamente importante, y se realizó su estudio en el conjunto dolménico de la Rioja Alavesa. Pero ante nuestra sorpresa la agricultura cobró una importancia imprevista, mostrándose estas comunidades muy especializadas. Todo ello nos inclinó a pensar que una economía como ésta no podía ser generalizable, por lo que nos propusimos el estudio de otro conjunto (el Valle de Cuartango), en donde fuera posible contrastar la importancia de la

ganadería trashumante (lo que desde hacía tiempo algunos suponían como verosímil) pero con la agricultura como actividad secundaria.

El motivo de que la minuciosidad y extensión del primer ejemplo sean mayores, es de dos órdenes. Por una parte se trata de una hipótesis inicial, ya que era lo menos aceptado, mientras que el segundo estudio se realizó como alternativa al primero y fruto de las necesidades internas de este mismo ensayo.

Después de lo dicho no sorprenderá el indicar que en nuestra opinión el método utilizado no es ni puramente inductivo ni deductivo, sino más bien interactivo, como ya han señalado algunos autores (GALLAY 1986: 156; HODDER 1986).

A nuestro juicio se pueden considerar tres partes en este ensayo. Esta introducción junto con el apartado 2 (Historia de las investigaciones) ha de servir como presentación y primer acercamiento a la cuestión que nos ocupa. El Modelo Teórico (apartado 3) presenta en realidad los prejuicios de los que parte el autor para el análisis de la base material, y que se habrá de tener en cuenta para valorar las conclusiones definitivas (Epílogo). Los apartados anteriores (3 y 6) constituyen la parte subjetiva del trabajo, y en realidad pueden separarse del cuerpo

* Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Geografía e Historia.
Departamento de Prehistoria y Etnología.
Ciudad Universitaria. 28040 MADRID. ESPAÑA

central o estudio propiamente espacial (apartados 4 y 5).

Son estos los epígrafes que hemos denominado «El Patrón Regular» y «El Patrón Irregular», y constituyen una de las escasas maneras de aproximarnos a la economía de los grupos humanos inexistentes, por ello aun no asumiendo las conclusiones, creemos que es necesario hacer de todos el estudio espacial de los dos conjuntos megalíticos, porque si no estudiamos el pasado desde el presente, ¿cómo lo haremos? (FLANERY 1976: 94-5).

Por último indicar respecto a la bibliografía reseñada, que no se ha tratado de exponer todas las referencias conocidas sino tan sólo aquellas que puedan servir para aproximarse a los diferentes temas aquí tratados.

2. HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES

Como ya se ha señalado en otras ocasiones (ARRIBAS y MOLINA 1984: 66 a 77), hasta el impacto de las cronologías absolutas, incluso hoy en día, una de las cuestiones preferentes de la investigación del fenómeno megalítico ha sido el de las relaciones entre los diferentes grupos regionales o «focos» genéticos, no obstante desde estos momentos iniciales siempre se argumentaron diferentes hipótesis que pretendían explicar por qué la ubicación espacial de los monumentos era esa y no otra.

Ahora bien, antes de comenzar el trabajo empírico, a modo de prefacio, nos ocuparemos brevemente y de una manera un tanto restringida (ya que sólo aludiremos al ámbito territorial que nos concierne en estos momentos, el País Vasco), de la historia de las investigaciones respecto a la ubicación de los monumentos megalíticos, así como de las implicaciones económicas de sus comunidades constructoras.

Primer estadio: Explicaciones exógenas

Aunque adoptemos un criterio marcadamente diacrónico, como muestra el título de este epígrafe, en realidad el panorama se muestra mucho más complejo. La figura de J.M. de BARANDIARÁN es un buen exponente de ello (BARANDIARÁN 1953: 293-5), pues cuando recurre a la explicación de las influencias indoeuropeas para comprender la relación entre las vías de comunicación y los dólmenes, señala dos estrategias distintas de actuación sobre el medio que motivarían dos patrones espaciales en la ubicación de los dólmenes.

En esta primera etapa de las investigaciones, la que más frecuentemente recurre a las explicaciones exógenas, ya hemos aludido a la «relación con las influencias indoeuropeas», como recuerda APELLANIZ (1974: 95) pero su primer y más típico exponente

es el análisis realizado por MIGUEL DE MADINAVEITIA en 1845. Se trata de un modelo mixto, en el que se intenta conciliar la celtomanía con la tradición bíblica, recurriendo a la explicación invasionista: «la explicación de la construcción del dólmen sería la conmemoración de una batalla entre la población indígena (Tubalitas) y los pueblos célticos...» (BALDEÓN Y LOBO 1984: 25).

El Estadio Clásico

Durante más de veinticinco años, sin solución de continuidad, y con una verdadera hegemonía (se trataba prácticamente de la única explicación), persevera el modelo pastoril-trashumante, que señala una exclusiva estrategia de actuación sobre el medio a estas comunidades, fundamentándose en el paralelo etnológico.

Para la zona que nos ocupa, la primera alusión es la de PERICOT sobre la Cultura Pirenaica (PERICOT 1925: 151-163). Dos años más tarde J.M. de BARANDIARÁN utilizando varios argumentos —coincidencias entre chozas de pastor y dólmenes, y entre majadas y zonas dolménicas— indica «que la población eneolítica del País Vasco —almenos en gran parte— se dedicaba al pastoreo» (BARANDIARÁN 1927: 279), del mismo modo se vuelve sobre el tema no variando en esencia los argumentos en los años siguientes (BARANDIARÁN 1932: 527, 1934: 398-400, 1931: 61; ATAURI et alii 1951: 49).

A pesar de que la versión típica de este Estadio Clásico acabe hacia los cincuenta, sobre el mismo tema central (una sociedad pastoril-trashumante) surgen numerosas variaciones, que hacen que este núcleo teórico fundamentado casi exclusivamente en dos evidencias empíricas (el paralelo etnológico, y la apreciación no suficientemente contrastada de la coincidencia entre vías de comunicación y dólmenes), perdure sin modificaciones sustanciales hasta hoy en día. La mayoría de los autores, y una vez más el trabajo de BARANDIARÁN (1957) es pionero, hacen mención explícita a las diferencias entre dos tipos de dólmenes y sus correspondientes habitats, la montaña y el valle (CIPRES et alii 1978: 123; BEGUIRISTAIN 1982: 140). Algunos se esfuerzan en cargar de sentido cultural la división entre una zona meridional y otra septentrional, otorgando a la primera mayor importancia de la agricultura, pero siempre con una estrategia económica prioritaria, el pastoreo (ALTUNA 1975: 132-66), mientras que otros intentan matizar la distinción entre dólmenes de montaña y valle (APELLANIZ 1974: 97). En la misma línea que APELLANIZ cabría situar el trabajo de VIVANCO (1981: 141-2), aunque este último no cree en el carácter trashumante de las poblaciones dolménicas (lo que podría considerarse la revisión formal del Estadio Clásico), es por ello por lo que consideramos

más conveniente situarlo dentro de lo que hemos denominado «Modelo Mixto».

El Modelo Mixto

La verdadera quiebra del Estadío Clásico en realidad parte de su mismo seno, pues sin dejar de reconocer que un amplio sector de la población se dedicaba al pastoreo, se afirma sin ambages la existencia de un sector sedentario cuyos establecimientos «se hallan en las regiones bajas y en las zonas intermedias entre los altos pasturajes y los llanos de las comarcas subpirenaicas» (BARANDIARÁN 1953: 295). Es posteriormente cuando se indica que estas comunidades tenían «pleno dominio de la agricultura cerealística» (MALUQUER 1974: 84). Se trata por tanto de un modelo mixto por el que la actividad ganadera deja de ser necesariamente la prioritaria para las comunidades megalíticas, y todo ello fundamentado ahora en criterios objetivos de análisis de la realidad (ANDRÉS 1978: 57-61; VIVANCO 1981).

3. EL MODELO TEORICO

El hecho de que la evidencia física que se puede observar, la distribución actual de los monumentos megalíticos, sea ésta y no otra puede ser explicada por varios factores, siendo dos los más importantes. Por una parte cabe la posibilidad de que la actividad reciente haya destrozado la organización primigenia, lo cual es posible, en particular, en los terrenos que han recibido una mayor presión antrópica (por ejemplo las tierras intensamente roturadas en la Rioja Alavesa por debajo de los 600 m. s.n.m.). En este primer caso se hace necesaria una prospección sistemática (VEGAS 1983: 34-6), que facilite encontrar alguna evidencia que hable de la existencia preterita o actual de otros sepulcros megalíticos. Pero también es posible (segundo factor) que la disper-

sión espacial actual sea un reflejo de la antigua. Esta es una cuestión fundamental, pues en ella misma radica la esencia de la ciencia histórica y, en particular, de nuestra área de conocimiento, «ya que el fin último de la arqueología es generar modelos explicativos de la realidad...» (LULL 1986). No obstante hemos de ser conscientes de «que se corre el riesgo de que la interpretación sea errónea e incompleta. Ahora bien, es mejor correr ese riesgo que no atreverse a solucionar los problemas o ni siquiera plantearse los» (SLICHER 1974: 13).

Por tanto enunciaremos de la siguiente manera el principio general del que partirá este análisis: la dispersión espacial de los sepulcros megalíticos indica una relación hombre-medio con una dinámica lógica (interactiva) y cognoscible. Pero el camino no es simple ya que tal dinámica no puede ser explicada por medio de relaciones unidireccionales entre los diferentes elementos como se puede observar en el gráfico (fig. 1).

Como se ha observado en el apartado correspondiente, frecuentemente se ha aludido a la distinción entre los dólmenes de montaña y de valle, pero han sido menos las veces que esta diferencia ha sido cargada de contenido cultural. En el presente trabajo, cuyo principal objeto es el acercamiento a las actividades paleoeconómicas de las comunidades megalíticas, partiremos de dos modelos teóricos, dos diferentes estrategias de actuación sobre el medio: una economía mixta, con importancia prioritaria de la agricultura, y otra pastoril trashumante. Dos patrones espaciales megalíticos corresponden a esas modalidades económicas. Un patrón regular, que implica alta densidad de población, territorio definido y separado, y por último (el nivel primero de análisis) cada megalito correspondería a una unidad poseedora de tierra (A); y otro patrón espacial (B), este irregular, con la ausencia de los atributos anteriormente enumerados (SJÖGREN 1986). Para el estudio del patrón espacial regular se ha elegido la concen-

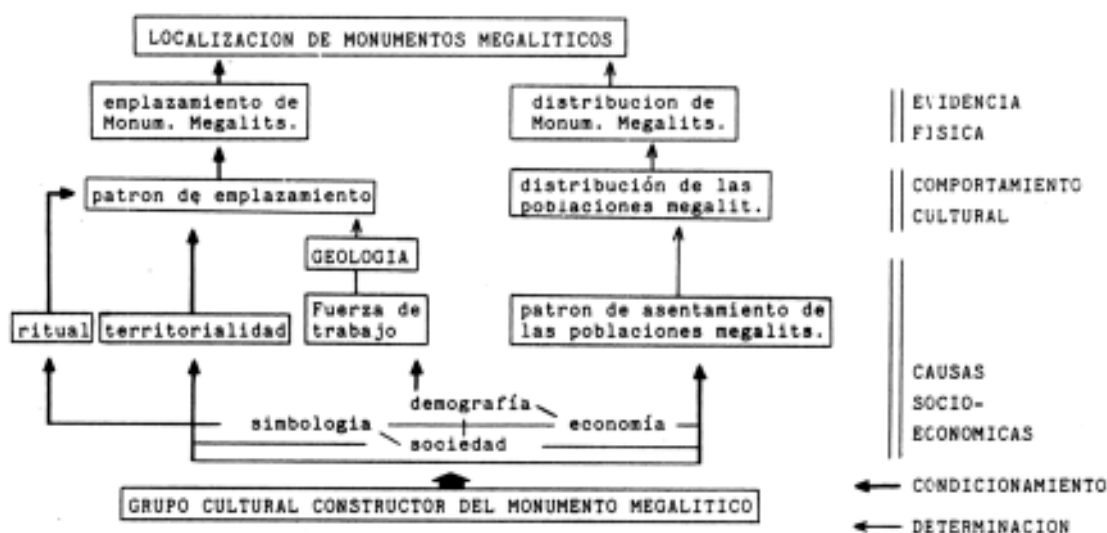


Figura 1. Patrón de emplazamiento de los túmulos megalíticos (según Criado 1986:18).

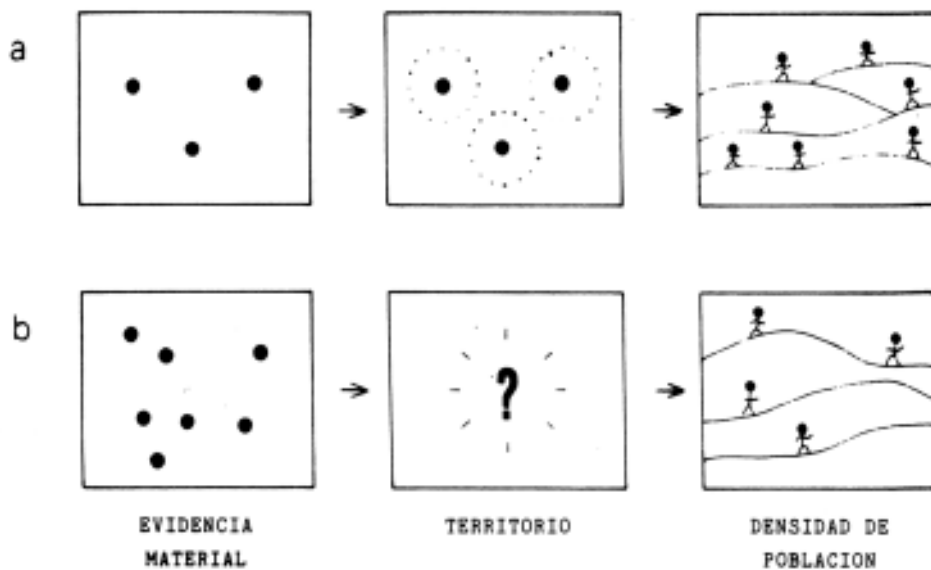


Figura 2: Relaciones entre factores espaciales y socio-económicos (datos según Siögren 1986).

tración dolménica de la Rioja Alavesa, mientras que para el patrón irregular se analiza el conjunto del Valle de Cuartango y de sus sierras adyacentes.

Para completar este análisis, aparte de las relaciones entre los sepulcros megalíticos y los factores socioeconómicos, consideramos una tercera variable, los asentamientos, y en especial la relación de estos con la ubicación de los monumentos megalíticos. A pesar de los esfuerzos empíricos que se están realizando para aclarar esta cuestión (VEGAS 1985), y no sólo mediante excavaciones, parece poco probable que en breve se pueda contar con la suficiente base material para podernos inclinar por alguna de las opiniones mantenidas hoy en día, que tan sólo excepcionalmente se señalan de una manera explícita.

Por lo anterior, de entre las diferentes relaciones posibles entre asentamiento y necrópolis (RENFREW 1983: 10-13) asociaremos a nuestros modelos las verosímilmente más probables. Para el caso del patrón espacial regular, el que constaría de un territorio definido y separado, la actividad doméstica sería adyacente a la funeraria (fig. 3a), o como ya fue formulado por BARANDIARÁN (1932: 527), «cada familia tenía su cementerio o sepultura en su propia casa». Habitualmente esta afirmación ha estado basada en el paralelo etnográfico como señala KAELAS (1983: 85); BARANDIARÁN lo utiliza aludiendo a las costumbres de los no cristianos del País Vasco de enterrarse junto a las casas, del mismo modo que RENFREW recuerda el caso de los Tuamotus, en Polinesia. Por otra parte parece que hay alguna evidencia en el mismo sentido en las excavaciones actuales (APELLANIZ y FDEZ. MEDRANO 1978: 199-220; VEGAS 1985; DELIBES y SANTOJA 1986: 186). En este caso la base material sobre la que realizaremos el análisis será la asociación dolménica de la Rioja Alavesa.

Mientras, para el patrón espacial irregular, nos parece el tipo de relación entre asentamiento y dólmen más apropiado, aquel en el que apareciendo agrupadas las necrópolis, los asentamientos se hallan dispersos (fig. 3b). Es precisamente este tipo de relación la que predomina entre los grupos nómadas (RENFREW 1983: 11), y la que aparece en el Valle de Cuartango.

Por lo tanto, los modelos propuestos quedan definidos de la siguiente manera: un modelo económico, fundamentalmente agrícola, frente a otro pastoril. El conocimiento de estas dos estrategias será posible gracias al estudio espacial de la dispersión de los sepulcros megalíticos, una configuración regular se asociará a posesión de terreno y alta densidad de población, así como una economía estable. Por otra parte, una dispersión irregular, indicará densidad baja, una territorialidad no definida, y por tanto una estrategia de movilidad.* (1). Por último, en el modelo estable habría identidad entre megalito y hábitat, frente al modelo no sedentario en el que se hallarían los megalitos concentrados.

4. EL PATRON REGULAR

Para la valoración espacial del fenómeno megalítico de la margen izquierda del Ebro en su curso alto, hemos analizado ocho sepulcros megalíticos: Dolmen de La Cascaja (OSABA 1953: 104; BARANDIARÁN y FDEZ. MEDRANO 1958: 130-8), Dolmen de Layaza (BARANDIARÁN y FDEZ. MEDRANO 1958: 164-6; BARANDIARÁN 1962: 5-9), Dolmen de El Sotillo (BARANDIARÁN y FDEZ. MEDRANO 1958: 167-8; APELLANIZ et alii 1964: 29-32), Dolmen de San Martín (BARANDIARÁN y FDEZ.

(1) No parece necesario insistir en la preferencia por parte de cualquier comunidad humana de un régimen de movilidad, frente a un régimen sedentario, ya que este último siempre que se desarrolla parece que es de manera obligatoria. (BINFORD 1983: 204).

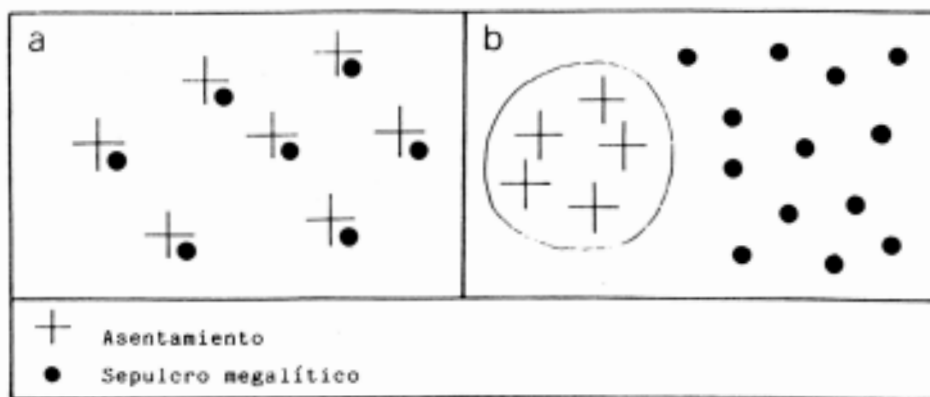


Figura 3. Relaciones entre asentamientos y necrópolis (tomado de Renfrew 1983).

MEDRANO 1958: 161-3; 1964: 41-66), Dolmen del Alto de La Huesera (FDEZ. MEDRANO 1948: 77-8; BARANDIARÁN y FDEZ. MEDRANO 1958: 139-44), Dolmen de La Chabola de La Hechicera (LORIANA 1943: 206-8; BARANDIARÁN y FDEZ. MEDRANO 1958: 151-60; APELLANIZ y FDEZ. MEDRANO 1978: 141-220), Dolmen de El Encinal (BARANDIARÁN y FDEZ. MEDRANO 1958: 145-50) y Dolmen de Los Llanos (VEGAS 1958: 20-2). No obstante, existen referencias de la posible existencia de al menos otros tres dólmenes: Dolmen de Yécora (FERREIRA et alii 1984: 132), Dolmen de Los Molinos (ELOSEGUI 1953: 309) y Dolmen de Ribas (ELOSEGUI 1953: 328; APELLANIZ 1973: 192), que no se consideran fundamentalmente por encontrarse en las zonas extremas del área estudiada y existir problemas de ubicación o existencia. Una cuestión prioritaria frente a cualquier otro aspecto, es la de la coetaneidad de los diferentes megalitos. Como por el momento no parece que haya demasiado acuerdo a este respecto (APELLANIZ y FDEZ. MEDRANO 1978: 201; VEGAS 1981: 63), referiremos nuestro análisis a un momento por definir entre el Neolítico Final y el Eneolítico (APELLANIZ 1981: 40-1).

La cartografía de los yacimientos parece señalar, por una parte, un intervalo «regular» de separación entre cada sepulcro, y por otra, una ubicación de los mismos entre unas cotas de altura determinadas, 580 y 625 m. s.n.m. (VIVANCO 1981: 73).

A) Organización Espacial

1.- Distribución E-O

En cuanto al primer factor, la distribución «regular» de los sepulcros megalíticos, hemos aplicado el análisis del vecino más próximo (HODDER y HORTON 1976: 38-52). Para ello, en esta ocasión, no explicaremos los pasos intermedios, para indicar únicamente que el valor obtenido para R (2'04) es suficientemente elevado como para señalar una distribución regular (hubiera bastado que fuera mayor que 1), así como que la media al vecino más próximo es superior a dos kilómetros y medio (2'6625). Por tanto podemos afirmar, más que de una manera intuitiva, que la distribución de los sepulcros megalíticos es regular.

El último factor, media esperada al vecino más próximo, se ve sensiblemente desequilibrado (podría ser inferior a dos —2— en medio punto), por el intervalo existente entre La Cascaja y Layaza (fig. 4).

Este hecho, el que el intervalo señalado (2,5km.), no se cumpla ostensiblemente, al menos en un caso, puede ser explicado por tres factores que no tienen porqué ser excluyentes. La existencia pretérita de un dolmen parece ser, inexcusablemente, el argumento más verosímil (primer factor), máxime cuando la distancia entre Peciña y Layaza (5,9Km) es más del doble de la media al vecino más próximo, además de ser la única zona que se halla prácticamente modificada intensamente por el hombre hasta la línea de cumbres (I.G.C. 1953). No obstante también es posible (segundo factor) que la importancia específica de uno de estos dólmenes (La Cascaja o Layaza) sea mayor, pero la adecuada valoración de esta cuestión podrá ser apreciada gracias a la distribución espacial de alguna potencialidad económica que pudiera generar tal distorsión. Por ello se hace necesario estudiar los recursos económicos que muestren un patrón espacial, más irregular, y estos son, precisamente, los vinculados al agua: las lagunas y el río.

A modo de aproximación, si trazamos círculos teóricos de tres kilómetros, sin tener en cuenta el relieve (HIGGS y VITA-FINZI 1970), y sobre éstos otros de cinco kilómetros, sombreando el espacio que estos últimos se adelantan sobre los anteriores, se podrá observar (fig. 5) que en el caso de los sepulcros orientales, esta área se sobrepone aproximadamente a las lagunas actuales (CARRALOGROÑO y CARRAVALSECA), así como a una antigua laguna actualmente colmatada, situada al pie de Laguardia, siendo al mismo tiempo la zona que experimenta más coincidencia de los territorios lo que corresponde a las lagunas. Respecto a los círculos teóricos es conveniente recordar que para que un determinado recurso económico sea rentable es necesario que la energía invertida en él (llegar hasta él, obtenerlo y volver) sea inferior a la adquirida (CHAMPION et alii 1984: 62), por lo que se trata de una distancia apropiada (en-

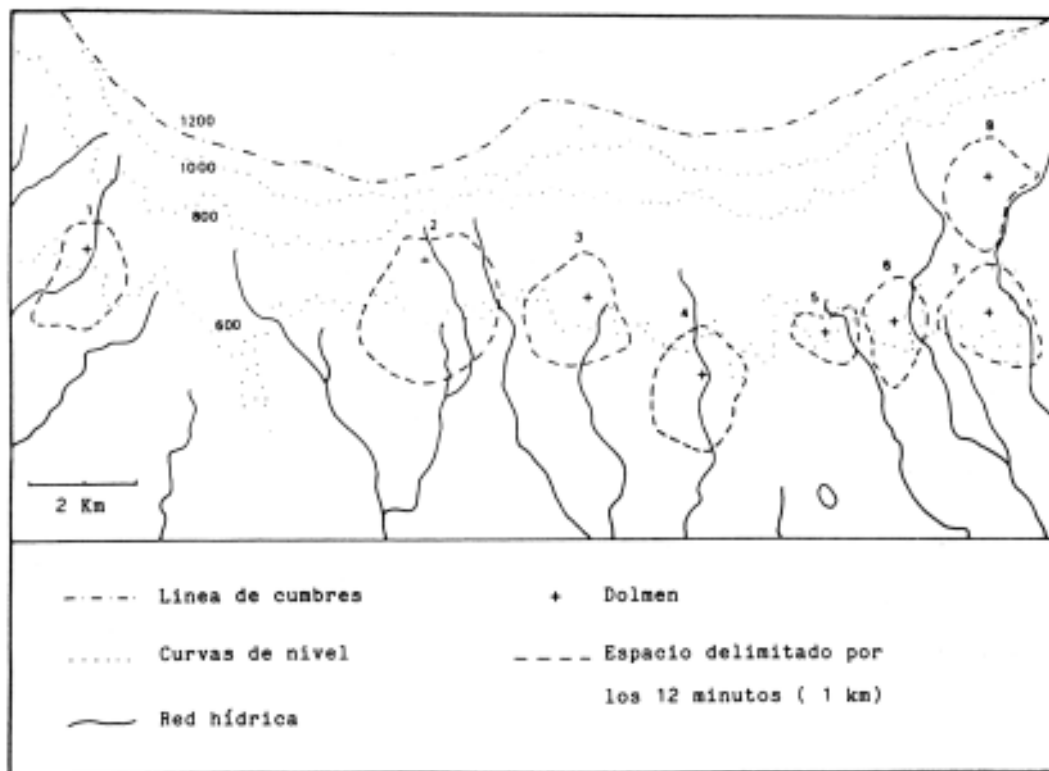


Figura 4. Distribución espacial de los dólmenes de la Rioja Alavesa. 1 La Cascaja; 2 Lazaya; 3 San Martín; 4 El Sotillo; 5 Alto de la Huesera; 6 Chabola de la Hechicera; 7 El Encinal; 8 Los Llanos.

tre 3 y 5 km) para comunidades sin gran poder de acción sobre el medio como las propuestas.

La otra serie de recursos también distribuida de una manera irregular es la vinculada a las márgenes del río Ebro, siendo de nuevo los sepulcros centrales (San Martín, Alto de la Huesera, La Chabola y El Encinal), así como Pecña los que se hallan más favorecidos (fig. 6). En nuestra opinión estos recursos potenciales situados de manera irregular con respecto a los dólmenes son los que mejor explican la distribución E-W (de forma paralela a la Sierra de Cantabria), que como se, ha visto era fundamentalmente regular.

2.— Distribución N-S

Al principio, sin embargo, aludíamos también a cierta disposición de los dólmenes entre unas cotas determinadas (580 a 625 m. s.n.m.). Precisamente la asociación de uno de los potenciales recursos económicos distribuidos de manera irregular, junto con otra variable, resulta enormemente esclarecedora la correlación entre estos dos factores: distancia en tiempo al río y, distancia en tiempo a los 800 m. (esta altura resulta muy significativa ya que para varios autores*(2) se trata aproximadamente de la zona de contacto entre dos tipos de vegetación potencial), ya que resulta positiva (fig. 6).

(2) Se ha utilizado esta altura siguiendo, en parte, a BRAUN-BLANQUET y BOLOS —1985—, a CATON y URIBE-ECHVERRIA —1980—; para los primeros sería la zona de transición entre el segundo y tercer piso, es decir el paso de la encina carrasca a la encina verde, mientras que para los segundos se trataría aproximadamente de la transición entre el carrascal seco al carrascal con boj.

No obstante la correlación está sensiblemente desequilibrada en el caso de los dólmenes de Lazaya (1), El Sotillo (2), y los Llanos (8). La explicación desde el análisis espacial resulta obvia, ya que se trata precisamente de las zonas marginales a los dos núcleos con potencialidades idóneas: el núcleo de mayor densidad (zona centro oriental, fig. 4), coincide con la zona equilibrada (dólmenes 4, 5, 6 y 7), además de ser el área que más cerca de sí tiene las lagunas. Por otra parte destaca el equilibrio manifiesto en La Cascaja (fig. 6: 1), en especial por la cercanía de los recursos.

B) Territorio de Explotación

Hasta el momento, hemos pasado revista a algunos atributos de la organización espacial genérica del conjunto megalítico riojano. Pero parece más conveniente ahora emprender, primero, el estudio de los patrones de emplazamiento, para más tarde, acercarse al estudio microespacial de cada uno de los sepulcros megalíticos.

1.— Patrones de emplazamiento

Hemos citado ya de manera genérica, la ubicación de los dólmenes entre determinadas cotas de altitud, a fin de explicar por qué el lugar elegido fue ese y no otro.

Parece necesario observar también la relación de los dólmenes con su entorno inmediato, para lo cual hemos elaborado un escalonamiento vegetal y geológico (fig. 7). Como se puede observar en este perfil

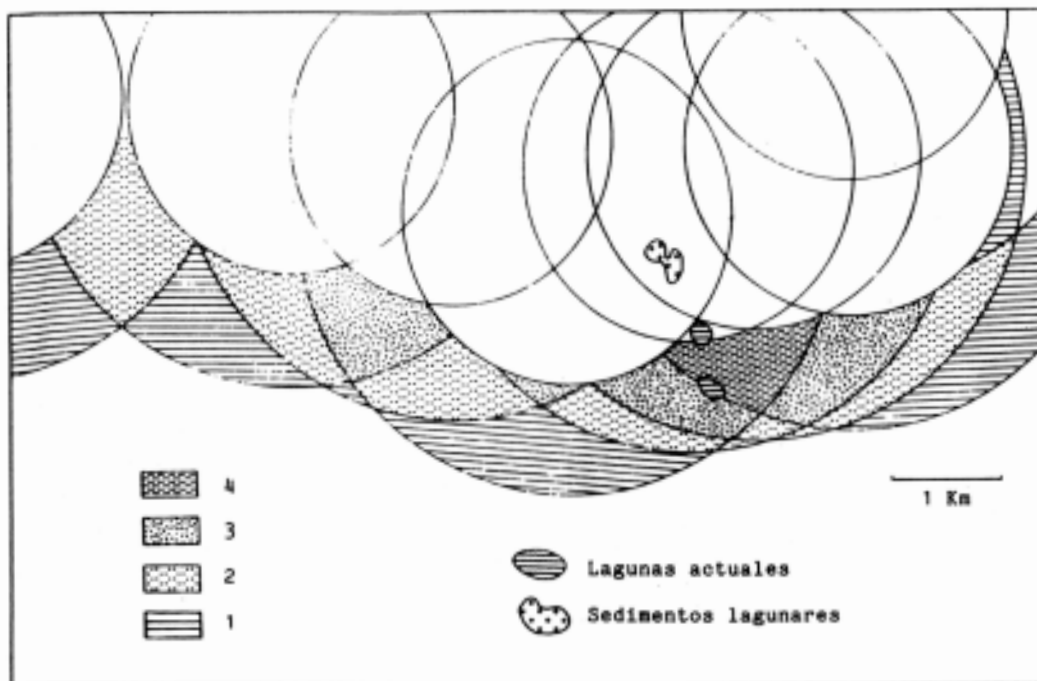


Figura 5. Potencial interés del área entre 3 y 5 kms. (zona sombreada). Con los valores de 4 a 1 se ha expresado el número de áreas que se superponen.

los dólmenes se encuentran al pie de la llamada franja móvil de la Sierra de Cantabria (I.G.M.E. 1979: 25), sobre los materiales sedimentarios terciarios, al pie de la zona en que su buzamiento es mayor, que coincide con la zona ocupada por los cultivos intensivos de secano.

Esta ubicación, común a todos los dólmenes, no permite establecer diferencias en virtud de las cua-

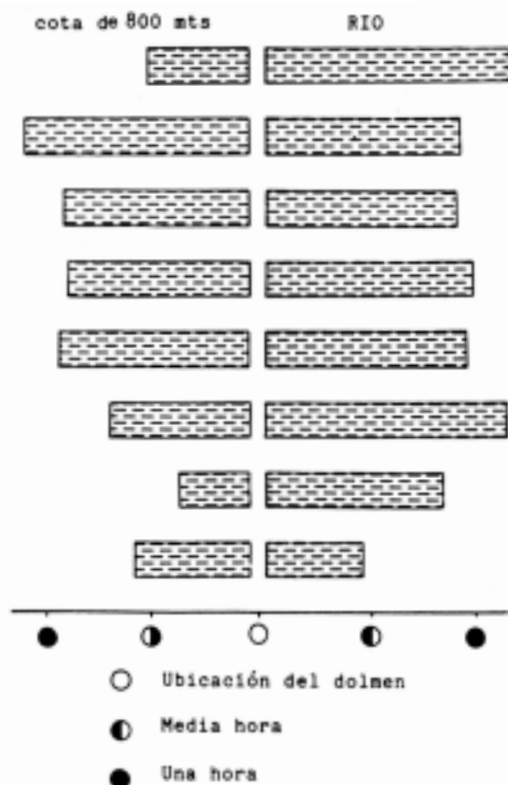


Figura 6. Separación en tiempo de los dólmenes al río Ebro y a la zona de transición de una zona de vegetación potencial a otra. De abajo arriba: La Cascaja, Layaza, San Martín, El Sotillo, Alto de la Huesera, Chabola Hechicera, El Encinal, Los Llanos.

les se puedan explicar los tipos de emplazamiento. En consecuencia es necesario acudir a las peculiaridades del microrrelieve. En sentido Este-Oeste, el tipo más habitual es el denominado «en llano» (fig. 8a), caracterizado por encontrarse ubicado el dolmen sobre una amplia superficie con escaso desnivel, que a menudo está limitada por abruptos al menos en dos de sus lados (una excepción podría ser el caso de San Martín, que sólo experimenta interrupción en el perfil Este). Tan sólo hay dos dólmenes que no corresponden a este tipo, y que ejemplifican modalidades únicas. Nos referimos al Dolmen de La Huesera, que se encuentra a media ladera sobre un significativo montículo, y que por tanto hemos denominado «en cerro» (fig. 8b), y al Dolmen de Los Llanos, que se encuentra en el ensanchamiento de un espolón, por lo que lo hemos considerado tipo 3, o «enespolón» (fig. 8c).

Sí pasáramos a estudiar las relaciones visuales de los sepulcros megalíticos con respecto a su entorno. Podríamos haber utilizado varios sistemas de análisis, por ejemplo la relación visual entre los diferentes dólmenes (CARA y RODRIGUEZ 1984: 62-6) o cualquier otro, pero a nosotros en este «patrón regular de organización espacial», nos interesa más valorar la posibilidad de considerar los dólmenes como unidades poseedoras de tierra. Por ello, creemos verdaderamente significativo lo ya señalado anteriormente (al hablar sobre los patrones topográficos), el que los dólmenes se encuentren en amplias superficies con escaso desnivel, con dominio visual sobre ellas, o controlando estas desde pequeños promontorios.

2.— Estudio microespacial

En el estudio del entorno inmediato de cada unidad funeraria nos distanciaremos sensiblemente de

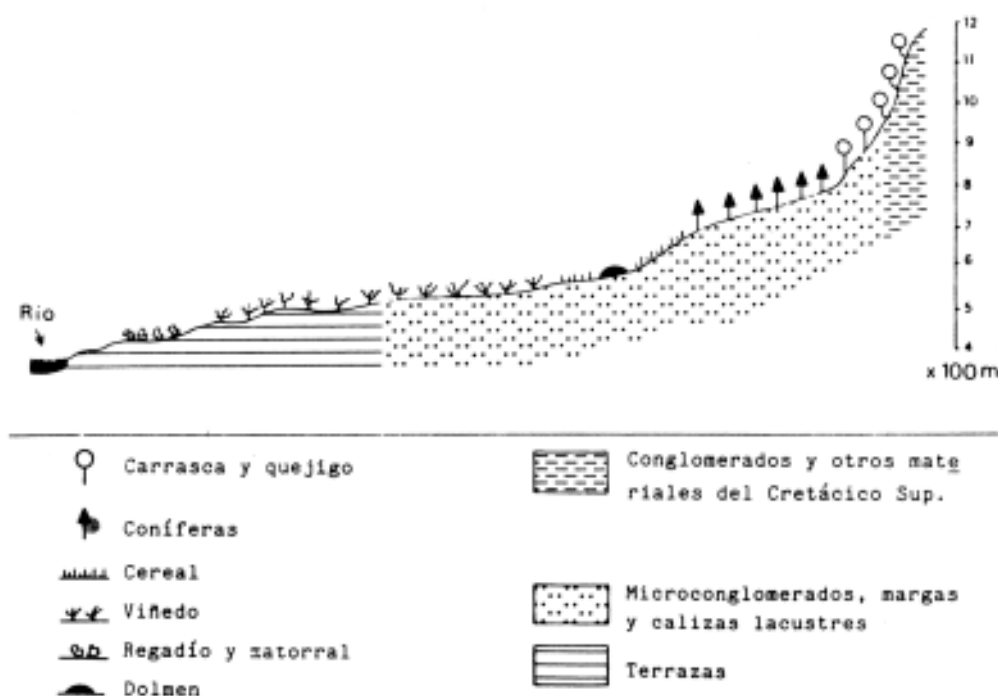


Figura 7. Zonación vegetal y geológica desde la Sierra de Cantabria al Ebro (datos según IGME 1979 y Catón Uribe-Echevarría 1980).

las primeras aproximaciones espaciales (para ver la evolución del Site Catchment Analysis, ROPER 1979, FERNANDEZ y RUIZ ZAPATERO 1984, RUIZ ZAPATERO 1985), incorporando la corrección isocrónica (BAILEY y DAVIDSON 1983: 93-5).

El primer acercamiento será el meramente topográfico. Una vez elaborada el área que desde cada dólmen se puede recorrer durante 36 minutos (si el terreno fuera plano serían 3 Km.), el estudio del mapa de pendientes nos ha permitido distinguir cuatro intervalos diferentes. Como se observa en la distribución porcentual de los intervalos (fig. 9), se trata de áreas con desniveles muy bajos, destacando claramente los inferiores al 2%, y siendo de nuevo la zona de mayor densidad (en especial EL Sotillo, San

Martín, Chabola y El Encinal), la que cuenta con los índices inferiores.

No obstante la distancia que parece más significativa para el acercamiento a las estrategias económicas vinculadas al entorno inmediato (recuerdese que el modelo económico propuesto era el agrícola) es la recorrida en 12 minutos, que en el supuesto de que el desnivel fuera inexistente sería de 1 km. Una vez delimitadas estas áreas de interés en cuanto a la explotación de los recursos agrarios, se hace imprescindible ahondar en el conocimiento de las peculiaridades de estas zonas.

A pesar de todos los problemas que ello puede acarrear, (SLICHER 1974 13), el factor más esclarecedor con el que podemos contar es el análisis del

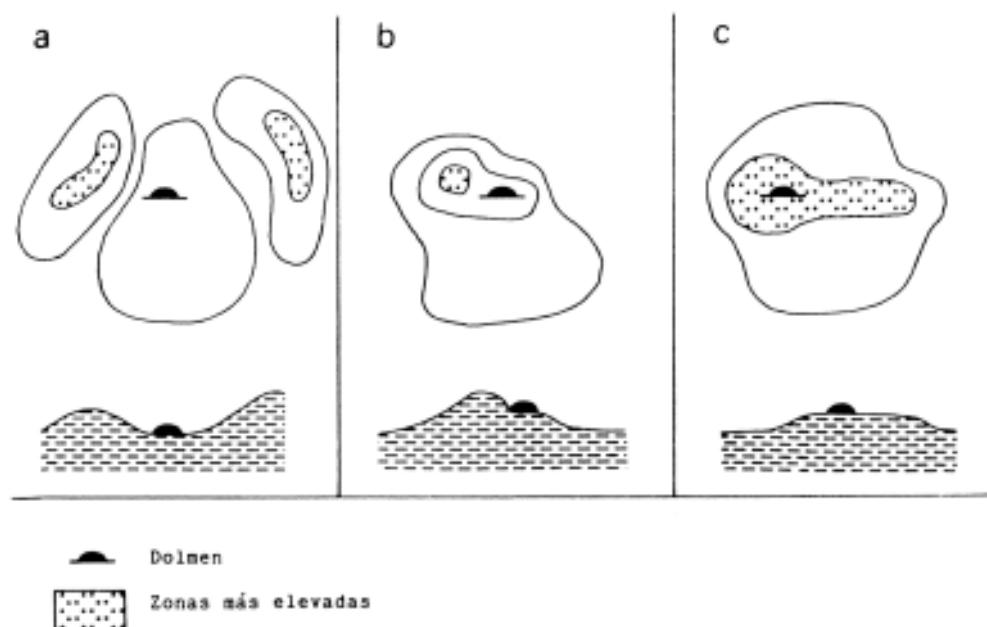


Figura 8. Patrones topográficos de emplazamiento: a) «en llano», b) «en cerro», c) «en espolón».

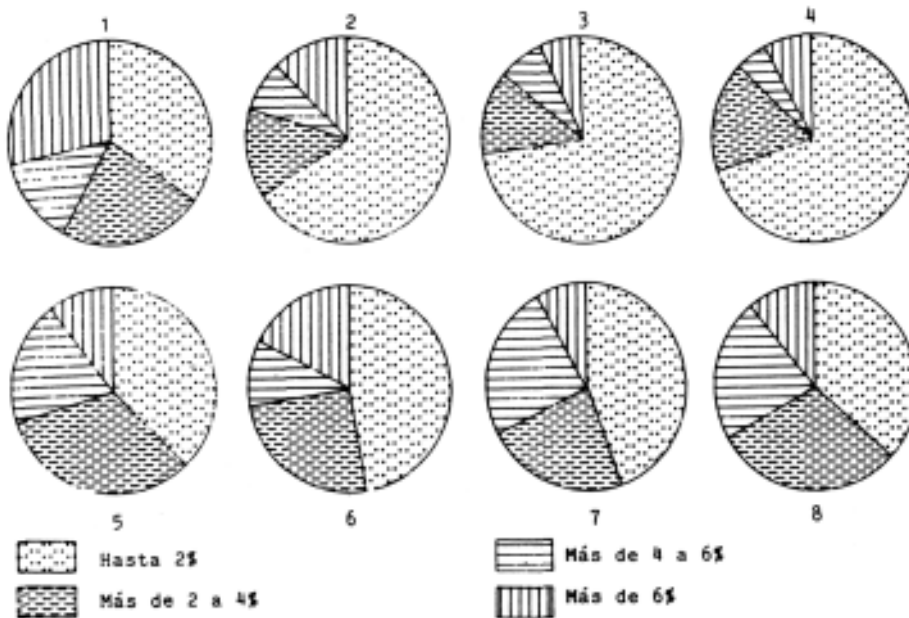


Figura 9. Distribución porcentual de los desniveles en el área de 3 km. teóricos (36 minutos). Para los números ver figura 4 (datos tomados del IGC 1953).

uso del suelo actual. Si se superpone el mapa que muestra la corección isocrónica de los doce minutos al «Mapa de Cultivos y Aprovechamientos» (M.A.P.A. 1978), se hace la ubicación de los dólmenes muy significativa. Tan sólo en uno de los casos (Los Llanos); la transición del cereal al viñedo no se produce en el interior de la zona definida por los doce minutos (fig. 10). Por otra parte los dólmenes se encuentran (si se quiere a excepción de El Sotillo) sobre cereal o en inmediata proximidad.

Propugnar el actualismo para explicar el primer hecho puede parecer sin duda desproporcionado, pero la profundización en el estudio del «kilómetro a pie» (ver supra). Si contabilizamos porcentualmente la cantidad de superficie dedicada a cada cultivo o se halla equiparado al viñedo o se encuentra en mayor proporción (tan sólo en San Martín es mayoritario el viñedo de transformación —fig. 11, 4-).

3.— Conclusión

En este apartado pasaremos revista a las evidencias que existen, tras el análisis espacial, para sostener las proposiciones del modelo definido como fundamentalmente agrícola. El patrón regular constituye el primer indicio que permite suponer un modelo como el propuesto; el análisis del vecino más próximo ha servido para objetivizar una cuestión afirmada subjetivamente. Resumiendo, con SJÖGREN (1986) el patrón regular se asocia a alta densidad de población y una economía estable. Mientras un estudio microespacial permite observar que la densidad se incrementa en un núcleo con idoneidad de las potencialidades (equilibrio entre la distancia al río y a la cota de los 800 m.; cercanía de las lagunas y escaso desnivel en torno al yacimiento), debe señalarse que existiendo, por otra parte, otro núcleo está caracterizado por la cercanía a los recursos

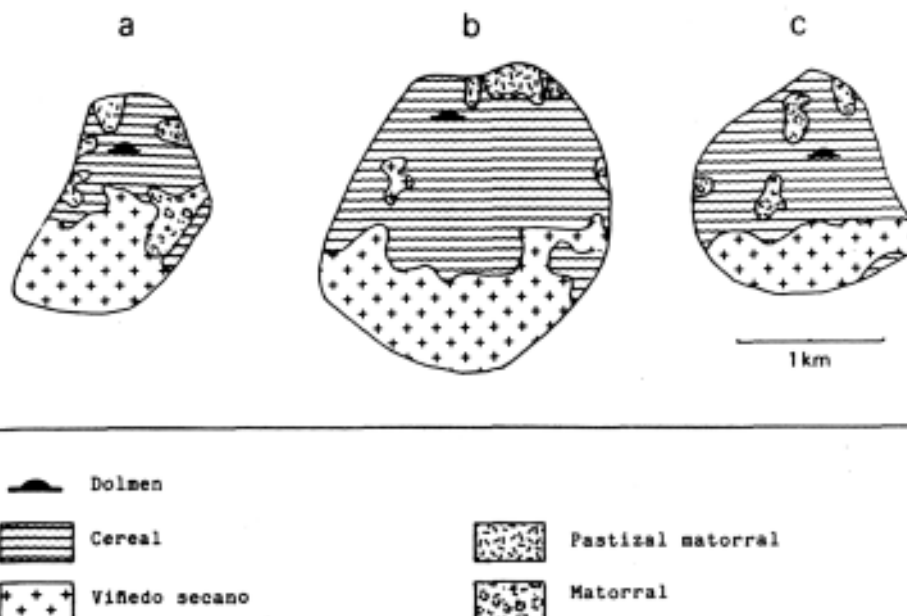


Figura 10. Disposición espacial de las masas de cultivos y aprovechamientos en el área delimitada por los 12 minutos: a) Peciña, b) Layaza y, c) El Sotillo (datos según M.A.P.A. 1978).

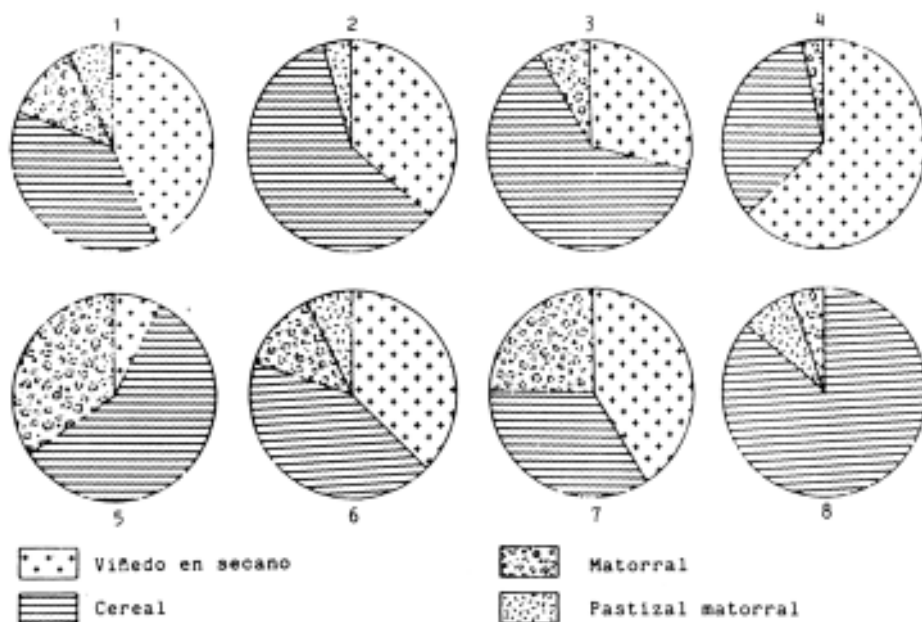


Figura 11. Distribución porcentual de los diferentes cultivos en el área delimitada por los 12 minutos, 1 km teórico (datos según M.A.P.A. 1978).

montanos y ripícolas, el cual no ha podido ser suficientemente definido quizá por la ausencia de otros elementos de análisis (dolmen de Ribas y dolmen de Los Molinos). La explicación del «hinterland» entre estas zonas aventajadas a partir de los recursos disponibles, no obstante, debería de pasar por una prospección intensa de la zona. Un detenido estudio del entorno inmediato (doce minutos a pie) a cada sepulcro megalítico permite, no sólo observar que es este un lugar con predominio de los cultivos cerealísticos, sino cuestionar una hipótesis imprevista de nuestro modelo, la posibilidad de un cultivo complementario, del tipo de la vid (en cuanto a la antigüedad de la vid en la P. Ibérica se puede consultar WALKER 1986: 6).

5. EL PATRÓN IRREGULAR

El estudio del patrón irregular se realizó sobre el conjunto dolménico de Cuartango (APELLANIZ 1962, 1973: 172-7; BARANDIARÁN y FDEZ. MEDRANO 1958: 94; ELÓSEGUI 1953: 236-9; BARANDIARÁN 1961: 382). Como se recordará, al aludir al tipo de relación entre dolmen y asentamiento presumible para este patrón irregular, el tipo elegido era el que predominaba entre los grupos nómadas. Por ello para la comprensión de la dinámica económica del grupo de Cuartango habrá que recurrir en parte al fenómeno funerario de las Sierras adyacentes, Guibijo y Badaña (CIPRES et alii 1978; APELLANIZ 1973: 169-180).

El modelo que pretende contrastarse en esta ocasión no niega que los megalitos correspondan a unidades poseedoras de tierra, sino que por no tener una subsistencia fundamentalmente territorial, el patrón espacial ha de ser irregular (SJÖGREN 1986). Debido a ello el análisis de la distribución espacial de los dólmenes apenas arroja información sobre la estrategia económica fundamental, la no territorial.

En esta ocasión nos detendremos primero en el estudio de lo que hemos denominado «territorio de explotación» (que quizá nos pueda acercar a las estrategias económicas secundarias), para más tarde realizar el estudio del más amplio contexto geográfico potencialmente utilizado.

A) «Territorio de Explotación».

El análisis del vecino más próximo aplicado a los 4 dólmenes que forman el conjunto megalítico de Cuartango arroja un valor ilustrativo al menos sobre la inexistencia de un patrón regular (0,75) aunque en realidad, a pesar de lo que subjetivamente se puede apreciar, no está suficientemente cerca de «0», lo que indicaría una distribución agrupada, ni de «1» que señalaría una distribución aleatoria.

Ya he indicado que una distribución irregular no supone necesariamente territorialidad inexistente (fig. 2b), sino que esta no se puede definir a partir de relaciones lógicas entre los sepulcros megalíticos y los factores económicos sociales. Pero existe otro método de inducir el tipo de territorialidad atribuible a estas comunidades: el estudio de las condiciones en sí mismas.

Si se realiza, partiendo de un punto equidistante al emplazamiento de cada uno de los cuatro dólmenes, la corrección isocrónica (BAILEY y DAVIDSON 1983: 93-95) ajustándola a 24 minutos (tiempo necesario para recorrer 2 km. si el desnivel fuera inexistente), justo en las márgenes de este terreno, pero en su interior, quedan tres poblaciones actuales (Anda, Andagoya y Catadiano), y otras dos (Tortura y Sendadiano) muy cerca. Este número de comunidades actuales tan sólo excede en uno el número de dólmenes (San Sebastián I y II, y Gurrupide Norte y Sur) que se encuentran en el centro isocrónico de este terreno.

Extraer conclusiones de esta coincidencia sin duda puede ser aventurado, pero si se superpone la corrección isocrónica al «Mapa de Usos y Aprovechamientos» (M.A.P.A. en prensa), de nuevo, como ya ocurrió en el estudio del Patrón Regular, las peculiaridades de este terreno resultan atípicas con respecto a su entorno. La distribución superficial de las masas de cultivos y aprovechamientos en la zona delimitada (fig. 12a) recoge todas las variedades que existen en el valle excepto las forestales, de las que sólo aquí hay presencia de pino silvestre y roble. Además esta es la única zona en que aparece el regadío.

Colocando una trama de 0,5 cm.² sobre los cultivos y aprovechamientos, para contabilizar y representar porcentualmente cada uno de los usos en un sector circular (fig. 12b), se puede observar como los prados naturales y la labor intensiva se hallan en notorio equilibrio, siendo otros los aprovechamientos que funcionan como complementarios (pastizal matorral, pino silvestre, regadío, etc.).

B) «Análisis macroespacial»

Es este el apartado fundamental de lo que se ha venido a denominar el Patrón Irregular, ya que debería permitir en la medida de lo posible el acercamiento a las estrategias de actuación fundamentales en la subsistencia de estas comunidades megalíticas.

La zonación geológica y de vegetación servirá como una primera aproximación al contexto ecológico en que se halla inmerso este conjunto dolménico (fig. 13a), así como su vinculación con los dólmenes de las sierras adyacentes. No obstante las ventajas de este enclave no sólo radican en eso, ya que al observar la disposición de las vías de comunicación (autopista, ferrocarril y carretera) se apre-

cia cómo este lugar controla, tan sólo en inferioridad de condiciones con otro (el acceso al valle por el sur, Apricano), los flujos en sentido Norte-Sur.

Pero quizá resulte más interesante relacionar la ubicación de los dólmenes con el Mapa de Vegetación Potencial (CATÓN y URIBE-ECHEVARRIA 1980). Según este el enclave en que se encuentra la estación dolménica debería ser dominio de *Quercus faginea* (quejigo), y a medida que nos separásemos de este lugar hacia el Este o el Oeste (Sierras de Badaya y Guibijo), y a una altura similar, (800 m.) comenzaría el dominio del haya (*Fagus sylvatica*). El tiempo a invertir desde el conjunto dolménico al inicio de esta zona es idéntico en ambos casos, algo inferior a la hora (fig. 13b). Es en este dominio del haya donde se encuentran los megalitos que tradicionalmente se han relacionado con los «dólmenes de montaña».

Este flujo de relaciones (en sentido este-oeste) es el que más ha sido tenido en cuenta por la historiografía reciente. Precisamente un estudio referido a los «Dólmenes y túmulos de las Sierras de Guibijo y Badaya...» (CIPRES et alii 1978: 123), tras el análisis de la base empírica, fundamentándose en «la situación próxima a caminos frecuentados y concretamente cercanos a los que descienden al valle...», propone «... que sean los enterramientos de valle los enterramientos de invierno y los de la Sierra los de verano».

C) «Conclusión»

El evaluar estadísticamente las características de la distribución espacial de los sepulcros megalíticos (HODDER y ORTON 1976: 38-52), se ha conseguido objetivizar la inexistencia de un patrón regular. Ante la imposibilidad lógica de definir la territorialidad fundamentándonos en la dispersión de los megalitos,

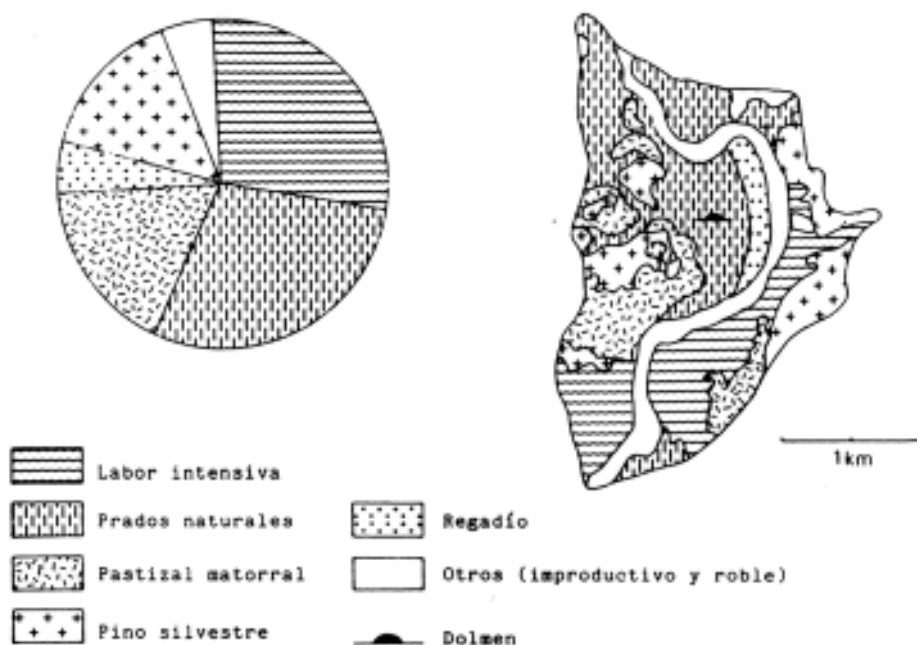


Figura 12. Uso del terreno en el espacio delimitado por los 24 minutos desde un lugar hipotético entre los dólmenes de Cuartango y, valoración porcentual (datos tomados de M.A.P.A. en prensa).

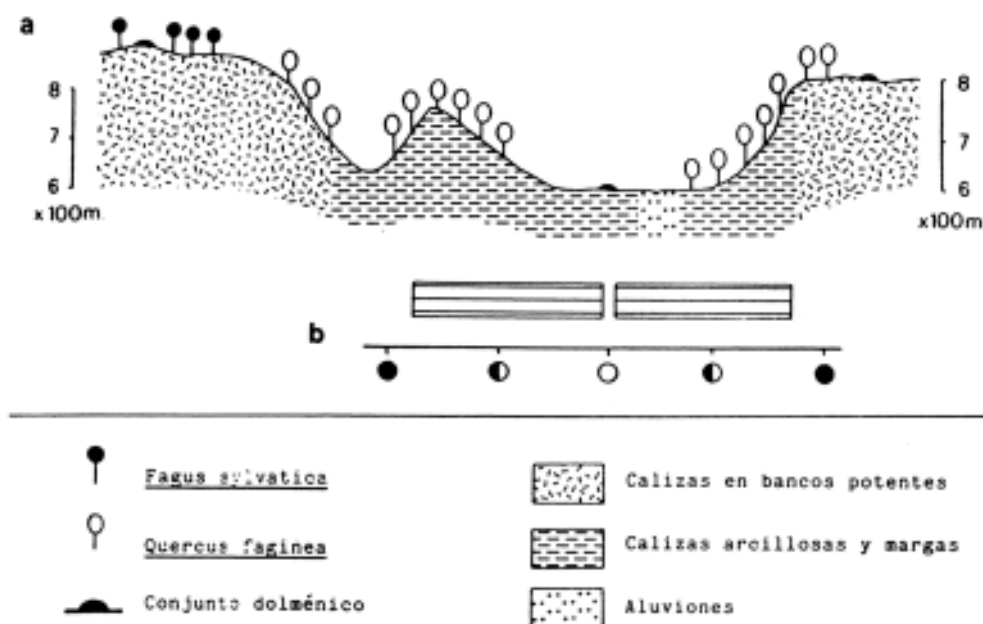


Figura 13. Zonación vegetal y geológica y, distancia en tiempo al dominio potencial del haya (datos según Catón y Uribe-Echevarría 1980). Para el resto de los símbolos ver figura 4.

se intenta su conocimiento por otros procedimientos.

El estudio del territorio inmediato se elaboró a partir del espacio que se podía recorrer desde los dólmenes durante 24 minutos en cualquier dirección. Como consecuencia de esta acotación se observó que aún existiendo otro lugar que también controlaba las comunicaciones a través del valle, el emplazamiento elegido por los constructores de los dólmenes era el que combinaba la mayor diversidad de recursos agrarios, siendo preferentes los pastos y el cereal. Por último, bien en las inmediaciones o en el interior de este territorio se anotó la existencia de cinco poblaciones actuales, una más que dólmenes.

El estudio macroespacial al que ya hemos aludido (vías de comunicación a través del valle), se ha complementado al presentar la zonación geológica y vegetal, así como al observar que la zona dolménica no sólo estaba en un lugar prioritario en sentido norte-sur, sino que también permitía el acceso al dominio potencial del haya con una inversión de tiempo muy similar tanto hacia las tierras altas del Este como del Oeste. Finalmente se ha recordado que en los estudios realizados en estas tierras altas se consideraba a los «dólmenes de valle», enterramientos de invierno, y a los de las sierras de verano.

6. EPILOGO

Tras el estudio de los potenciales recursos económicos de dos conjuntos megalíticos, a partir de un análisis esencialmente espacial, aparece una posible reconstrucción, quizá no única, pero sí la más verosímil desde los planteamientos elegidos.

Esta reconstrucción consta de dos modelos de actuación alternativos, es decir no practicables por

la misma comunidad. Ello no indica la necesaria inexistencia de otras modalidades que correspondan a otras comunidades, ni que estos modelos hayan de hacerse extensivos a numerosas comunidades megalíticas. Tan sólo tipifican dos estrategias económicas diferentes aplicables, al menos, a dos conjuntos megalíticos; cualquier extensión de una de estas modalidades habrá de pasar necesariamente por un conveniente estudio de la base material.

Los modelos propuestos se pueden sistematizar como sigue: Un modelo fundamentalmente agrícola, con una relativa alta densidad de población al menos en las zonas idóneas, pero que subsidiariamente mantienen otras actividades como la ganadería o la caza. Mostrando una acción puntual hacia la sierra, (ganadería y caza), y abriéndose en abanico hacia el sur en donde al margen del cereal habría otro cultivo complementario, como la vid (Fig. 14).

Y otro modelo que mantendría la agricultura como una actividad secundaria. Este tendría dos habitats complementarios, la sierra y el valle, siendo el primero fundamental para la supervivencia del grupo, por lo que ahora sí es lícito pensar en pastoreo trashumante: siendo por esta misma opción de movilidad por lo que las densidades de población serían bajas.

Los datos etnográficos podrían ayudar a interpretar las dos formas de uso propuestas. En el N. de la Península, en comunidades de economía mixta actual (CATEDRA 1979), hay constatado lo que podría denominarse modelo «en abanico» (fig. 15), su representación vendría determinada por un tronco de cono proyectado sobre la ladera y el valle, con la base limitada por el espacio que se utiliza directa o indirectamente, pero de manera regular, y el de montaña que se utiliza estacionalmente.

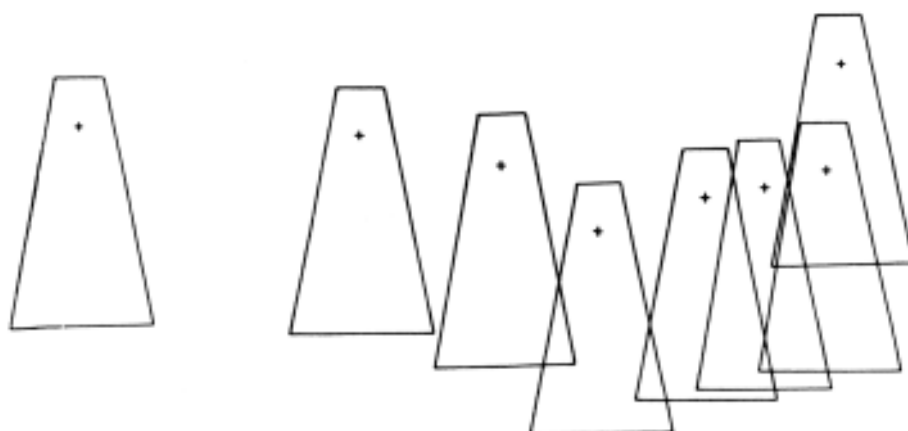


Figura 14. Area de captación de recursos teórica para el modelo agrícola.

A partir de este modelo genérico, cabe una adaptación de él a cada una de las estrategias propuestas. En el caso del modelo fundamentalmente agrícola, la base sería más importante que la parte superior, que cobraría verdadera importancia en el modelo móvil. De esta manera se explicaría satisfactoriamente la cuestión de que el patrón agrícola, a pesar de no contar con dólmenes de altura, se beneficiaría de los pastos, mientras que en el patrón móvil, por la importancia de estos pastos, se hubieran detectado los dólmenes.

POSTSCRIPTUM

La bibliografía más detallada existente sobre los yacimientos alaveses citados en este trabajo se encuentra en la *Carta Arqueológica de Alava*. (LLANOS, A. et alii 1987).

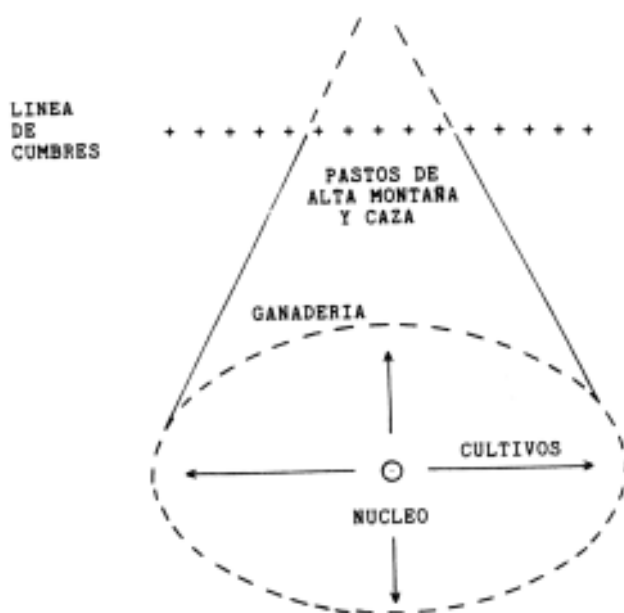


Figura 15. Utilización del suelo por comunidades actuales de economía mixta (datos cedidos por M. Fernández Miranda).

AGRADECIMIENTOS

El autor de este trabajo agradece a la Dra. Chapa Brunet sus sugerentes clases; A M.J. Cañas Cabillo y al Dr. Ruíz Zapatero que le alentaron para que el trabajo fuera iniciado, y sin los cuales el resultado final habría sido muy diferente, así como las revisiones parciales realizadas por todos ellos y por R. De Carlos Izquierdo y el Dr. Fernández Miranda.

BIBLIOGRAFIA

- ALTUNA, J.
1975. *Guía ilustrada de prehistoria Vasca*. Bilbao, Gero.
- ANDRES, T.
1978. *Estudio tipológico arquitectónico de los sepulcros del Neolítico y Calcolítico de la Cuenca Media del Ebro*. P. Universidad de Zaragoza, Depart. de H.^a Antigua.
- APELLANIZ, J.M.
1973. «Corpus de materiales de las culturas prehistóricas con cerámicas en el País Vasco Meridional». *Munibe*, Supl. 1. S. Sebastián.
1974. «El grupo de Los Husos durante la prehistoria con cerámica en el País Vascos». *Estudios de Arqueología Alavesa VII*. Vitoria.
1981. «Organización del territorio, arquitectura y concepto de espacio en la población prehistórica de cavernas del País Vasco». *El habitat en la historia de Euskadi*. 31-44. Bilbao. Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro.
- APELLANIZ, J.M.; BARANDIARAN, J.M. DE y FDEZ. MEDRANO, D.
1964. «Excavación del dolmen de El Sotillo (Rioja Alavesa)». *Boletín de la Institución Sancho El Sabio VII*. 1-2. 29-32. Vitoria.
- APELLANIZ, J.M. y FDEZ. MEDRANO, D.
1978. «El Sepulcro de galería segmentada de la Chabola de La Hechicera (Elvillar, Alava)». *Estudios de Arqueología Alavesa IX*. 141-220. Vitoria.

ARRIBAS, A y MOLINA, F.

1984. «Estado actual de la investigación del megalitismo en la Península Ibérica». En: JORDA, F. (ed.) *Scripta prae-historica*. Pp. 63-113. Salamanca.

ATAURI, T. DE; ELOSEGUI, J. y LABORDE, M.

1951. «Exploración de tres dólmenes de la Estación Dolménica de Igoin-Akola (Guipúzcoa)» *Munibe*, 3, 1. 1-56. San Sebastián.

BAILEY, G.N. y DAVIDSON, I.

1983. «Site Exploitation Territories and topography: Two Case Studies from Palaeolithic Spain». *Journal of Archaeological Science* 10. 87-116.

BALDEON, A. y LOBO, P.

1984. «Una visión de la prehistoria en 1845. Presentación y comentarios al documento realizado por D. Miguel de Madinaveitia en 1845 sobre el descubrimiento del dólmen de Eguilaz». *Cuadernos del Cultura* 6. 9-28. Vitoria, Diputación Foral de Alava.

BARANDIARAN, J.M. DE

1927. «Contribución al estudio de los establecimientos humanos y zonas pastoriles en el País Vasco». *Anuario de Eusko Folklore*, VIII. Tomado de *Obras Completas II*. 273-9. Bilbao, La Gran Enciclopedia Vasca (1981). Bilbao.
1932. «Paralelo entre lo prehistórico y lo actual en el País Vasco Investigaciones en Balzola y Gibijo». *Anuario de Eusko Folklore XII*. Tomado de *Obras Completas, X*. 521-33.
- 1934.a *El hombre primitivo en el País Vasco*. Tomado de *Obras Completas XI*. 335-456. Bilbao.
1936. «La arquitectura dolménica en Alava» *Vida Vasca*. Tomado de *Obras Completas, XII*. 57-62. Bilbao.
1953. *El hombre prehistórico en el País Vasco*. Buenos Aires. Tomado de *Obras Completas XIII* 145-410.
1957. «Una estación megalítica en La Rioja». *Boletín de la Institución Sancho el Sabio* I. 1-2. 45-50. Vitoria.
1962. «Excavaciones arqueológicas en Alava en 1957 y 1958». *Boletín de la Institución Sancho El Sabio*, VI. 5-22. Vitoria.

BARANDIARAN, J.M. DE y FDEZ. MEDRANO, D.

- 1958.a «Excavaciones en Alava». *Boletín de la Institución Sancho El Sabio II*, 1. 130-168. Vitoria.
1964. «Excavación del dolmen de San Martín (Laguardia)». *Boletín de la Institución Sancho El Sabio VIII*, 1-2. 41-66. Vitoria.

BEGUIRISTAIN

1982. «Los yacimientos de habitación durante el Neolítico y la Edad del Bronce en el Alto Valle del Ebro». *Trabajos de Arqueología de Navarra* 3. 59-156. Pamplona.

BINFORD, D.L.

1982. *In pursuit of the past. Decoding the Archeological Record*. Londres. Thames and Hudson.

BRAUN BLANQUET, J. y BOLOS, O.

1957. «Les groupements végétaux du bassain moyen de L'Ebre et leur dynamisme». *Anales de la Estación experimental del Aula Dei*, V, 1-4p.

CARA, L. y RODRIGUEZ, J.M.

1984. «Análisis de la distribución espacial de las comunidades megalíticas en el valle del río Andarax» (Almería). *Arqueología espacial* 3. 62-6. Teruel, Colegio Universitario.

CATEDRA TOMAS, M.

1979. «Vacas y vaqueiros. Modos de vida en las brañas asturianas» En: Catedra, T. y San Martín Arce, R: *Vaqueiros y pescadores. Dos modos de vida*. Madrid, Akal.

CATON, B. y URIBE-ECHEVARRIA

1980. *Mapa de Vegetación de Alava*. Vitoria. Excm. Diputación Foral de Alava.

CHAMPION, T. et alii

1984. *Prehistoric Europa* Londres, Academic Press.

CIPRES, A.; GALILEA, F. y LOPEZ, L.

1978. «Dólmenes y túmulos de las Sierras de Guibijo y Bada-ya. Planteamientos para su estudio a la vista de los últimos descubrimientos». *Estudios de Arqueología Alavesa*, IX. 95-125. Vitoria.

CRIADO, F.; AIRA, M.J. y DIAZ-FIERROS, F.

1986. *La Construcción del Paisaje: Megalitismo y ecología. Sierra de Barbanza*. Colec. «Arqueoloxia e Investigación». Xunta de Galicia.

DELIBES, G. y SANTONJA, M.

1986. *El fenómeno megalítico en la provincia de Salamanca*. Ediciones de la Diputación de Salamanca.

ELOSEGUI, J.

1953. «Catálogo dolménico del País Vasco». *Pirineos*. 29-30. Zaragoza.

FERNANDEZ, V.M. y RUIZ, G.

1984. «El análisis de territorios arqueológicos: Una introducción crítica». *Arqueología Espacial*, 1. 55-72. Teruel, Colegio Universitario.
1985. Apertura de la Segunda Sesión de Trabajo: Asentamiento y Territorialidad». *Arqueología Espacial* 6. 99-111. Teruel, Colegio Universitario.

FDEZ. MEDRANO, D.

1948. «Descubrimientos prehistóricos en la zona de Laguardia (Alava)» *Ikuska*. 10-13. Sare (Basses-Pyrénées). Instituto Vasco de Investigaciones.

FERREIRA, A.; LOBO, P.J.; ORTIZ, L.; TARRIÑO, J.M. Y VIVANCO, J.J.

1984. «Avance al estudio de los asentamientos al aire libre en la cuenca del río Rojo (Alava)». *Arqueología Espacial* 3. 119-36. Teruel, Colegio Universitario.

FLANNERY

1976. *The early mesoamerican Village*. New York, Academic Press.

GALLAY

1986. *L'Archeologie Demain*. París. Belfond.

HIGGS, E.S. y VITA FINZI, C.

1970. «Prehistoric Economy in the Mount Carmel Area of Palestine: Site Catchment Analysis». *Proceedings of the Prehistoric Society*, XXXVI. 1-37. Universidad de Cambridge.

HODDER, I. y ORTON, C.

1976. Spatial analysis in Archeology. Colec. «New Studies in Archeology». Cambridge University Press.
1986. *Seminario de Arqueología Social*. Celebrado en Madrid, bajo la iniciativa del Departamento de Prehistoria de la U. Complutense.

I.G.C.

1950. *Mapa Topográfico (1:50.000)*, Orduña. Hoja 111.
1953. *Mapa Topográfico (1:50.000)*, Haro, Hoja 170.

I.G.M.E.

1979. *Mapa Geológico de España (1:50.000)*, Haro. Hoja 170.
- Mapa Geológico de España (1:50.000)*, Orduña, Hoja 111.

KALEAS, L.

1983. «Megaliths of the Funnel Beaker Culture in Germany and Scandinavia». En: Renfrew, C. (ed.). *The Megalithic Monuments of Western Europe*. 77-90. Londres, Thames and Hudson.

LLANOS, A. et alii.

1987. *Carta Arqueológica de Alava, 1*. Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Alava.

LORIANA, M. DE

1943. «Dos nuevos hallazgos megalíticos en la provincia de Alava». *Archivo Español de Arqueología*. 206-8. Madrid.

LULL, V.

1986. «La representación Arqueológica». *Jornadas sobre Metodología Arqueológica*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

MALUQUER, J.

1974. «En torno a la Cultura Megalítica de la Rioja Alavesa», *Estudios de arqueología Alavesa* 6. 83-90.

M.A.P.A.

1978. *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (1:50.000)*, Haro. Hoja 170.
- en prensa. *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (1:50.000)*, Orduña. Hoja 111.

OSABA, B.

1955. «El dolmen de Peciña». *Archivo Español de Arqueología*, 91. Madrid.

PERICOT, L.

1925. *La civilización megalítica catalana y la cultura pirenaica*. Universidad de Barcelona.

RENFREW, C.

1983. «The Megalith Builders of Western Europe». En: RENFREW, C. (ed.) *The Megalithic Monuments of Western Europe*. 8-17. Londres, Thames and Hudson.

ROPER, D.C.

1979. «The metod and theory os Site Cachment Analysis: A review». En: Schiffer, M.B. (ed.). *Advances in Archaeological Method and Theory*. 2. 119-40. Academic Press.

SLICHER, B.H.

1974. *Historia Agraria de Europa Occidental (500-1850)*. Colec. «Historia, ciencia y sociedad», 113. Barcelona, Península.

SJOGREN, K.G.

1986. «Kinship, Labor and land in Neolithic Southwest Sweden». *Journal of Anthropological Archeology* 5, 3. 229-65.

VEGAS, J.I.

1981. «Túmulo-Dolmen en Kurtzebeide en Letona» *Estudios de Arqueología Alavesa* 10. 19-66. Vitoria.
1983. «Estado actual sobre las investigaciones sobre el Neolítico Final, Eneolítico y Edad de Bronce. Megalitismo, fenómeno tumular, yacimientos al aire libre. Planteamiento para un estudio de interrelaciones y orígenes.. I. Coloquio sobre historia de La Rioja. Colecc. «Cuadernos de Investigación (Historia), IX, 1. 29-38. Logroño, Colegio Universitario de La Rioja.
1985. «Dolmen y yacimiento al aire libre de Los Llanos (Cripán Alava)». *Arkeoikuska*. 20-2. Vitoria, Departamento de Cultura y Turismo del Gobierno Vasco.

VIVANCO, J.J.

1981. «Orientación y tipología de las cámaras de los dólmenes de montaña y valle». *Estudios de Arqueología Alavesa* 10. 67-144. Vitoria, Instituto Alavés de Arqueología.

WALKER, M.J.

1986. «Society and habitat in Neolithic and Early Bronze Age South East Spain», en: *The Neolithic of Europe*, Vol. 1. The Norid Archeological Congress. Allen and Unwin. Londres. Southampton.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	129-137	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

The basque population and ancient migrations in Europe

Luca L. CAVALLI-SFORZA*

KEYWORDS: Rh genes dynamics, Origin of Basques, Origin of Indoeuropean Languages, Neolithic spread in Europe, Cultural conservation.

SUMMARY

Basques have a unique position in Europe not only because of their language but also because of some genetic differences with their neighbors. One of the most characteristic ones is the relatively high frequency of Rh-negative genes. The simplest interpretation of the origin of Basques is that they were in their present location already in upper paleolithic and mesolithic times, when they probably occupied a wider area than now. They may represent the most direct descendants of Cro-Magnon people. Early neolithic farmers began expanding in all directions from the Middle East or Asia Minor around 9000 years ago or earlier; they mixed with local mesolithic hunter-gatherers. Those who came to Europe may have spoken Indoeuropean languages. If this is correct, the Basque language may be the only one that survived among those spoken earlier. Other non-Indoeuropean languages spoken in Europe came later from the outside. The reasons for conservation of the Basque language and culture and their interaction are discussed.

THE GENETIC BACKGROUND

If one looks at a tree of the genetic origin of European populations, one finds considerable homogeneity; but four people stray in different directions: Lapps, Icelanders, Sardinians and Basques. For the first three, we have historical or linguistic clues that help us understand at least part of the story. No such clues are available for Basques: here, on the contrary, the linguistic evidence seems to obscure the picture. The Basque language is described as an isolate, with no living relatives. While there are some linguists who take exception to this conclusion, as we shall discuss later it remains reasonable to conclude that the Basque language is a relic. It, or languages ancestral to it, may have once been spoken over vast regions. All historical data, however, attest to the ancient presence of the Basque language in the region, so that the Basque people may have been in their present location for a very long time.

Given their linguistic isolation, it is not at all surprising that Basques also show genetic peculiarities that indicate their relative genetic isolation from their neighbors. The existing data have been summarised and discussed by Alberto Piazza in this symposium, and I will refer readers to his excellent paper. One of the outstanding genetic differences from other populations is in the frequency of Rh genes; this is particularly striking as the evolutionary dynamics of this gene is rather peculiar. It is well known that Rh

positives will tend to increase if they are more than 50% of the population, or decrease if they are less than 50%. Obviously, the same can be said of the alternative type of genes, the Rh negatives. Basques tend to be slightly above 50% Rh negatives (fig. 1) and, therefore, Rh negatives should increase while Rh positives should decrease and eventually disappear. Other Europeans cluster at 40% negatives or below, and should decrease (fig. 2). How does Europe remain so close to the 50% point, the most unstable of all?

A possible explanation is that once Europe was inhabited mainly or entirely by Rh negative people, and later an invasion of predominantly or entirely Rh positive people took place. The pressure of invaders was less important in the present day Basque area than in the rest of Europe; and therefore, the mixture of earlier inhabitants to invaders was in favor of the former. The existence of an unstable point at 50%-positives: 50%-negatives has helped maintain the gene frequencies near the Western Pyrenees around the present value. It is of interest to note in fig. 2 that the evolutionary process of gene frequencies is fairly slow, so that in the absence of any migration it takes 10- to 25,000 years (400-1,000 generations) to have important changes in gene frequencies if at the start they are near 50%.

In order to discover when this «Invasion» of Europe might have happened, we must look to the archaeological and historical records. It is believed that Neanderthals disappeared from Europe, in particular Western Europe, between 31- to 33,000 years ago. (F.C. HOWELL, 1984). There is no reason to think

* Department of Genetics. Stanford University. Stanford, California USA.

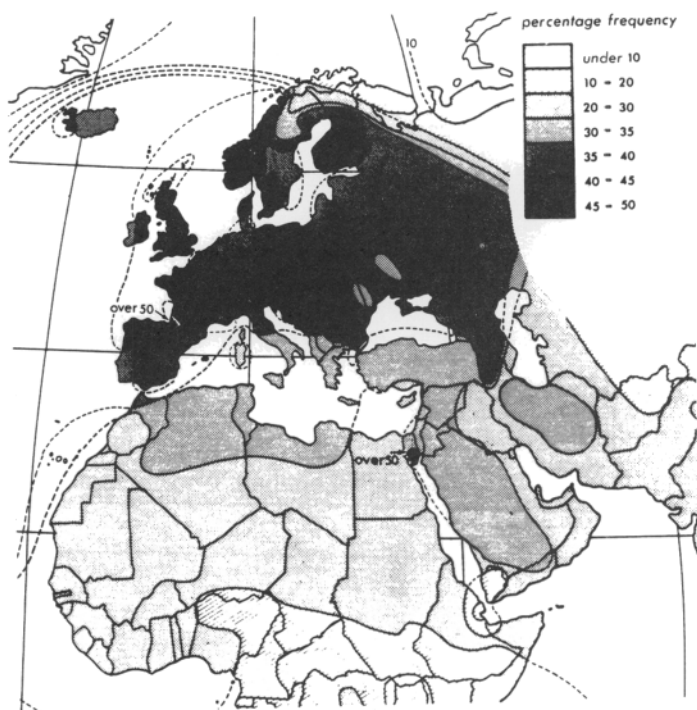


Figure 1. A. E. Mourant was among the first to draw the attention on the high frequency of Rh negatives among Basques and the hypothesis that Basques may be protoeuropeans, least admixed with later immigrants. This figure is abstracted from the geographic distribution of the Rh-negative gene d published in A.E. Mourant, A.C. Kopec, K. Domaniewska-Sobazak. *The Distribution of the Human Blood groups*, Oxford University Press, London 1976.

that modern people in Western Europe have any special relationship to Neanderthals. Human remains north of the Pyrenees define the Cro-Magnon type, who is clearly modern post-Neanderthal.

Lascaux caves (dated around 15- to 17,000 BP) are believed to have been inhabited by Cro-Magnon-like people. The similarity of art work north and south of the Pyrenees supports the inference that north and south of the West Pyrenees the people were similar. The poverty of the fossil record south of the Pyrenees does not offer much further clarification.

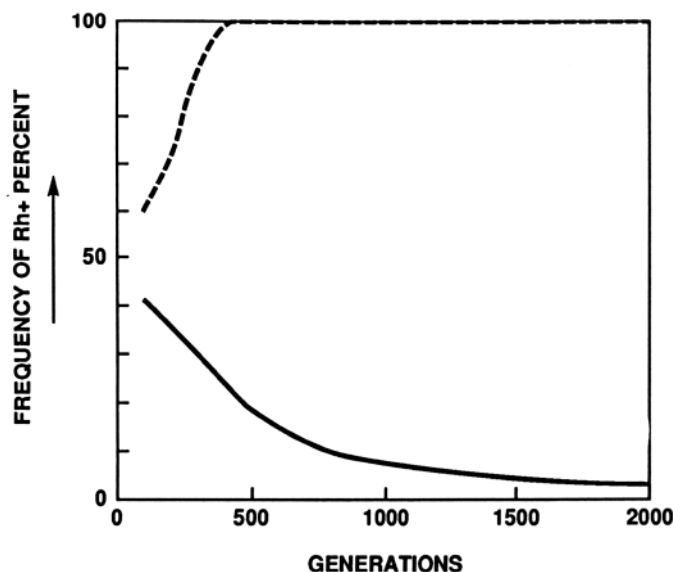


Figure 2. Evolutionary dynamics of the Rh gene frequencies. The gene frequency of 50% Rh+ or Rh- is an unstable point; above and below it, the more common allele will eliminate the other. Modified from L. Cavalli-Sforza and W. Bodmer. *The Genetics of Human Populations*, Freeman and Co. San Francisco and New York 1971.

We will assume that the entire Basque region at that time may have been inhabited by a relatively homogeneous population, and will search for evidence of later migrations.

On the basis of our work, the most important migration to Europe in the last 10,000 years was that of Neolithic people originating in the Middle East. It would be more correct to say they originated in Asia Minor, since the first appearance of the Neolithic in Europe, at the beginning of the preceramic type is in Macedonia. But undoubtedly at the time there was communication between the Middle East and Asia Minor. The theory of Neolithic expansion to Europe has been presented in some detail by Ammerman and Cavalli-Sforza (1984). The theory was engendered by the a priori consideration that the development of food production lifted the constraints on population density existing in foraging (hunting-gathering) populations. Demographic increase was generated and was responsible for the geographic expansion of an agricultural population, which proceeded slowly to occupy available niches in vast regions, from Europe to Africa and Asia.

Obviously, there were other independent agricultural developments in many parts of the world; but the Middle Eastern Neolithic was particularly early, rich and complex, including both plant and animal breeding. The crops domesticated in the Near East (essentially wheat and barley) proved capable of growth in a very wide area.

The evidence for this theory comes from two sources. First, the archeological data (Ammerman and Cavalli-Sforza, 1971, 1973). As is well known, archeology cannot prove or disprove migrations; and in fact, after the excessive «migrationist» enthu-

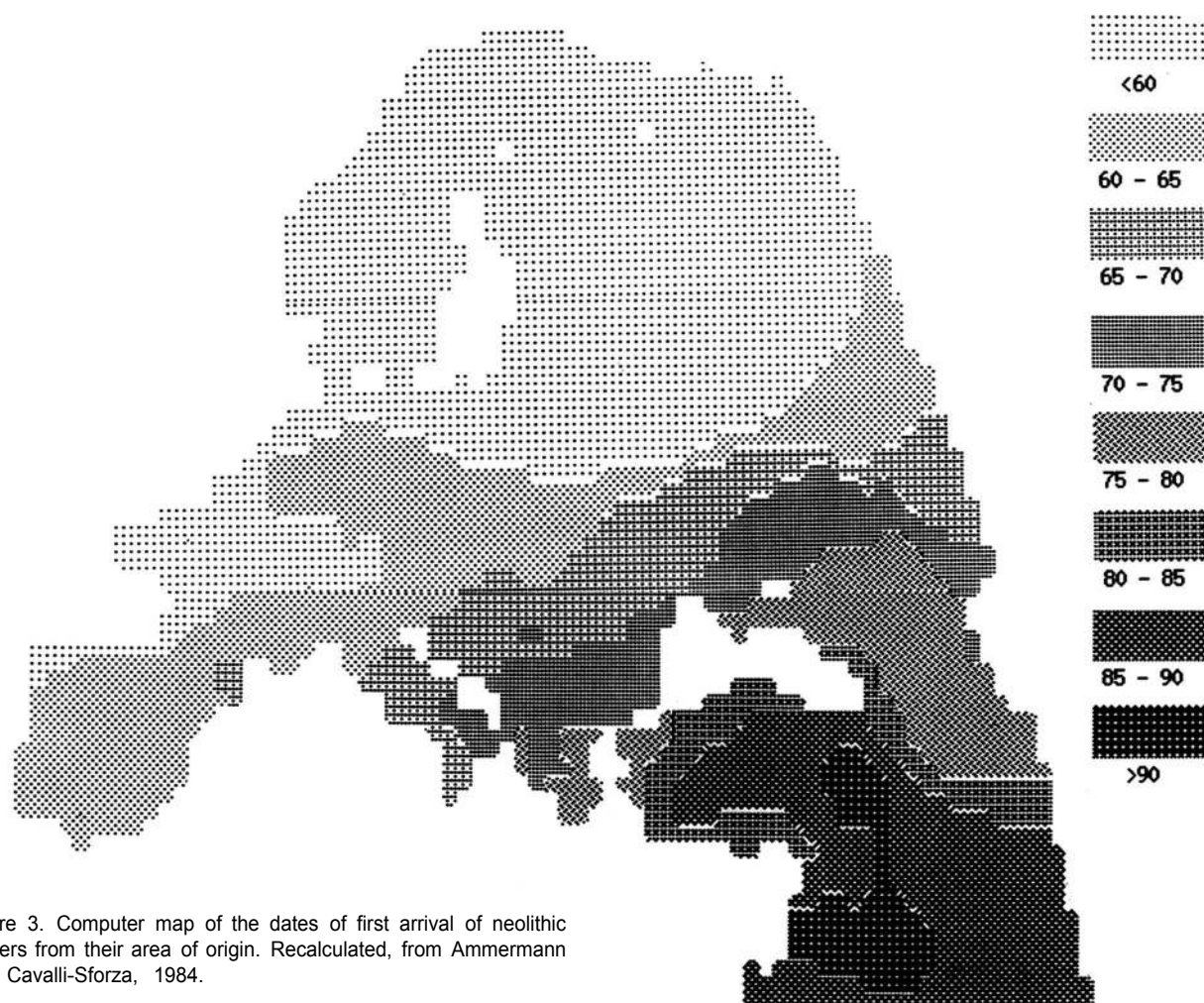


Figure 3. Computer map of the dates of first arrival of neolithic farmers from their area of origin. Recalculated, from Ammermann and Cavalli-Sforza, 1984.

siasm of archeologists of the thirties, there has been a widespread tendency to completely avoid migrationist explanations. The evidence, however, shows quite clearly that following the introduction of agriculture, food products typical of the Neolithic economy were found at greater and greater distances from the place of origin, the Middle East, at later and later dates. It has been possible to map geographically the advance of Neolithic agriculture in Europe by plotting the times of its first arrival in well known archeological regions (fig. 3). Also, by plotting the first time of arrival to a given spot in Europe versus its geographic distance from the origin, one observes a substantially constant but slow rate of radiation of agriculture from the the Middle East (on average one Km per year as the crow flies). It was also shown (see AMMERMAN and CAVALLI-SFORZA, 1984) that this radial rate of advance is compatible with the demographic increase of Neolithic populations. Therefore, the hypothesis that farmers themselves spread throughout the area, and not simply the idea of farming is not in contradiction with the archeological data.

In the absence of direct evidence on migration which archeology cannot provide, our attention was

turned to the genetic markers of human populations. Unfortunately, no fossil data are satisfactory for our purpose. Skeletal measurements are unreliable, being highly sensitive to dietetic and other environmental conditions, and are, in any case, unavailable in sufficient numbers. Common genetic markers, whose inheritance is clearly proved, cannot be detected on fossil material except in very rare and insufficient cases. The only remaining possibility is that of examining living populations, on which there is a wealth of genetic data. The hypothesis will have to be made, and tested, that there were no important changes in genetic markers in the last millennia before the present.

No single gene is sufficiently informative for this analysis, and a multivariate approach was therefore necessary. A new method introduced by MENOZZI, PIAZZA and CAVALLI-SFORZA (1978) allowed researchers to create geographic maps of genetic patterns shown by European populations. The most important pattern (the geographic map of the first principal component of gene frequencies) shows a major gradient with a center in the Middle East, in very close agreement with our hypothesis of a «demic» diffusion (i.e.: geographic expansion of the population)

of early Neolithic farmers from the Middle East. The next two lower principal components (p.c.) generated different patterns. The geographic map of the second p.c. demonstrates a gradient East-to-West. It probably describes the effect of migration from Central Asia, which were numerous and almost continuous from 5,000 years ago to recent times. The third p.c. displays an almost circular gradient with a center in Poland-Ukraine. It may describe a center of radiation of Indo-European speakers, postulated by Gimbutas (1973) to have started in early Bronze Age (5,000 years ago approximately). It is difficult to exclude that it can also represent the effects of barbarian invasions at the end of the Roman Empire, which may have had a geographically similar origin.

The analysis of the genetic patterns of modern European populations thus seems to support entirely the hypothesis that there was a slow migration of Neolithic farmers. It should be stressed that there certainly was not a complete replacement of old occupants by the new ones; but rather, the migrating farmers must have intermingled with the local inhabitants, the Mesolithic occupants of Europe, an admixture which probably varied in importance from place to place. Only in this way could the observed genetic gradients arise, as described by a diffusion model with interbreeding of the faster-growing farmer population with the lower-density Mesolithic local populations (see AMMERMAN and CAVALLI-SFORZA, 1984; RENDINE, PIAZZA and CAVALLI-SFORZA, 1986). To strengthen these conclusions, it was necessary to test the validity of the Menozzi et al method of detecting old migration patterns with simulation experiments (RENDINE et al, 1986). This helped to prove on one hand that the method of geographic maps of principal components can separate old migrations, and on the other that the later events do not usually blur the picture. It is, therefore, reasonably safe to use genetic data from modern populations for an analysis of major ancient migrations. It should be remembered that in the last two or three millennia Europe already had a fairly high population density, and that therefore latecomers were usually responsible for minor contributions in terms of relative population numbers. Although their genetic impact might be felt with increased genetic knowledge allowing a higher level of resolution, they could hardly alter the general patterns established by the major migrations into Europe, from 9,000 years ago (the beginning of the Neolithic infiltration from West Asia) to the latest Asian invasions of the first millennium A.D.

Therefore, the first migration into Europe by Neolithic farmers may have been, in part, replacing the older European substratum; and there still remains a genetic residual of these «protoeuropeans», especially in the regions with higher Rh- areas. Of these,

the Basque region is the most important, followed by the north of Europe. Naturally, these preneolithic Europeans from these two distant areas could not be expected to show much similarity. The density of most upper Paleolithic and Mesolithic populations was low enough that they must have had major genetic differences due to random genetic drift. Piazza points to an overall similarity between Basques and Sardinians. For Rh genes, however, Sardinians and Basques are at opposite extremes. Genetic differences of this magnitude are not unexpected between populations separated for many millennia. They may also have been amplified by the later Phoenician colonization of Sardinia. When isolated populations of Central and Southern Europe will be better known, a clearer picture of the genetics of preneolithic Europe may emerge.

In conclusion, the genetic evidence leads to the inference that Basques may have descended from a Mesolithic population which has survived the impact of genetic admixture with later comers better than other old European populations. Among these arrivals, the first and most important were probably the Neolithic people which entered Europe from Asia Minor in the ninth millennium before the present. The Neolithics flourished in Europe, thanks to their economy of food production, and arrived slowly perhaps by way of the Mediterranean to the Basque region. In part, they may have come also from Africa.

The Mesolithic populations of the Basque region had presumably been *in situ* for many millennia prior to the arrival of Neolithic farmers and culture in Spain. By the time of their arrival in Spain, three thousand years after their first passage to Europe, the Neolithic genotype had probably been seriously diluted through mixing with local Paleolithics or Mesolithics in the approximately one hundred and fifty generations during which the slow Neolithic diffusion toward the West took place.

THE LINGUISTIC INFORMATION

In our search for the ancient origins of the Basque people, we have inferred that the Basques may have been in place since Mesolithic times and mixed somewhat less with latecomers than other European populations. We carefully note that this makes no assumption as to the language they spoke prior to the arrival of Neolithics. We know, however, that names of places and of populations show Basque-speaking people once covered a much broader area (see J. ALLIÈRES, this symposium).

Let us return to linguistics; does it truly offer no help? There are two major hypotheses: that there is a connection of Basque 1) with South Caucasian

languages, of which Georgian is a preeminent one, and 2) with Iberians. Iberian origin offers very little help, the origin of Iberian itself being obscure. While Caucasian languages are many and show considerable variation, there are, however, some clear lexical resemblances and important similarities in verb conjugation with Basque (see ALLIÈRES, 1986).

The considerable geographic distance between the Caucasus and the Basque country may seem puzzling. In this respect, it is useful to draw a parallel with the residual geographic distribution of languages of one linguistic family once spread over a wide area. Celtic languages, for example, are spoken today only in the most peripheral parts of the British Isles (essentially Scotland, Wales and Ireland) having been replaced by Anglo-Saxon languages spoken by invaders from Central Europe. Celtic languages were spoken in France and in the whole of Central Europe, including Northern Italy for more than five centuries. (The Celtic language spoken in Brittany, Northwestern France, may have been reimported there later from Cornwall, where a celtic dialect was spoken and is now extinct). There are other instances in which a group of languages, when supplanted by another, tends to persist in the peripheral areas. A most dramatic example is that of Dravidian languages, spoken today almost entirely in Southeastern India. Earlier, it was spoken throughout the north of India, prior to the arrival of the Indo-European languages with the Aryans. The invaders probably came from the Asian steppes; and before entering India, they most likely caused the fall of the Harappan civilization of the Indus Valley in Pakistan around 1750-1500 B.C. There are indications that the Harappans spoke a Dravidian language; in any case, there is still one Dravidian language spoken in Pakistan today (Brahui). Possibly Dravidian languages were also spoken throughout most of Iran. It has recently been shown that Elamite, spoken in Southwestern Iran around 3000-2500 B.C. and now extinct, belonged to the Dravidian family which now, because of this reason, is called Elamo-Dravidian (see a summary and references in Ruhlen). Elamite is known to us because it was written in cuneiform script. It is likely that Dravidian languages were spoken over a vast expanse, from Western Asia to almost all of India. As in the case of the Celtic branch of the Indo-European group, the Dravidian family survives today only at the periphery of the original expansion, in addition to a few pockets in Pakistan and Northern India.

The spread of farmers from the Middle East that started in Neolithic times around 9,000 years ago probably took place in all directions: we have been able to validate on archeological and genetic bases the spread to Europe (i.e.: in the Northwestern direction). Data for studying the possible expansions in

other directions are much less satisfactory, both at the archeological and at the genetic level. But the linguistic evidence should be kept in mind. In Europe, with the exception of Basque and the languages of Uralic origin in Scandinavia and Hungary (Lapp, Finn, Hungarian and others), all languages belong to the Indo-European family (see fig. 4).

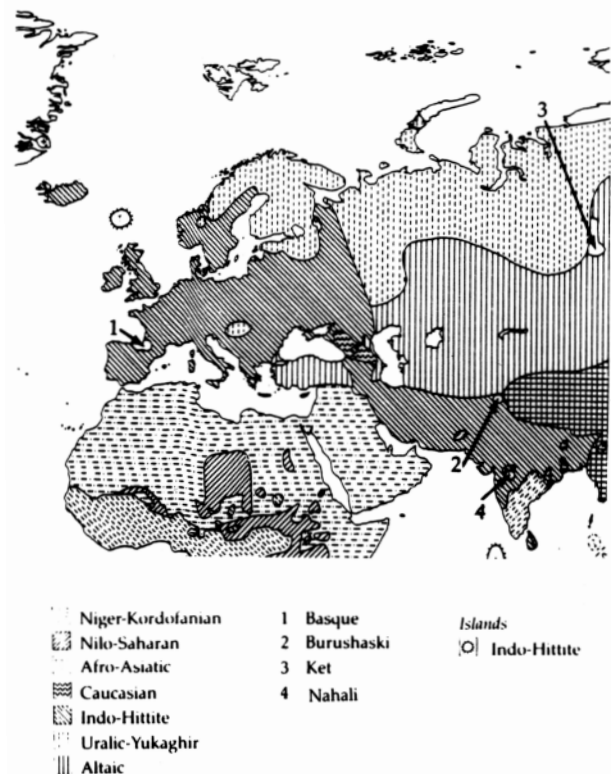


Figure 4. Geographic distribution of linguistic families in Europe and nearby regions. Indo-Hittite is synonymous with Indo-European. Abstracted from M. Ruhlen, *A Guide to the world Languages*, Stanford Univ. Press, 1987.

The spread of Indo-European languages was certainly due to a series of different radiations that may have taken place at widely different times. The branch of Indo-European languages spoken today in Iran and India (Indo-Iranian) arrived in place fairly late (the second millennium B.C.) with the Aryan invasion. This migration most probably originated in the Asian steppes and must have been responsible for suppressing or confining to peripheral areas Dravidian languages previously spoken much more widely. From the evidence given before, it is possible that Dravidian languages were originally spoken in the Near East and Asia Minor (along with other languages) and were spread eastwards by Neolithic farmers. The languages spoken in the Middle East, Ara-

bia, North Africa and Ethiopia, belonging to the Afro-Asiatic family, may well have spread South and West from Mesopotamia with Neolithic people, more or less at the same time as Neolithic people spread to Northwestern Europe, and toward the Southeast, to Iran and India.

Recently, Russian linguists (in particular, ILLYCH-SVITICH, and DOLGOPOLVSKY; see RUHLEN, 1987) have become very interested in Nostratic languages, a group of families including Altaic, Uralic, South Caucasian, Indo-European, Afro-Asiatic and Dravidian in the Near East around 14,000 year ago. Independently, J. GREENBERG (see RUHLEN, 1987) suggested an Eurasiatic superfamily overlapping with Nostratic, but excluding the South Caucasian and Dravidian families and including Chuckchi-Eskimo.

The inclusion of the South Caucasian family in Nostratic is especially interesting because of the postulated relationship with Basque (see ALLIÈRES, 1986). The Caucasus is a mountainous area in which populations were less exposed to invasions that would have affected their culture and language, while all areas surrounding them had a heavy turnover of people or languages.

The Nostratic hypothesis may need further refinement before it is widely accepted. It is, however,

refreshing that the creation of linguistic superfamilies seems to find more supporters than it ever did. When trying to connect the linguistic and genetic facts, the simplest hypothesis that comes to mind is that languages of Basque type, with area of origin unknown, were spread over a vast area in Europe and West Asia prior to the Neolithic radiation originating from West Asia, and that this radiation spread to Europe old Indo-European languages originally spoken in Asia Minor. One can make this hypothesis even more suggestive by adding to it that the Neolithic radiation starting in the tenth millennium before the present may have spread at least three major linguistic families from a putative common center of origin in West Asia (fig. 5): Indo-European initially at least towards the Northwest and therefore Europe, Afro-Asiatic towards the South and Southwest and therefore Arabia and North Africa, and Dravidian towards the Southeast (Iran and India). This differs from the Nostratic hypothesis mostly in a somewhat later timing of the expansion, and in not taking a definite position on the other families connected with the Nostratic hypothesis. The advantage of linking some linguistic expansions from Western Asia with the spread of the Neolithic is that there is archeological and genetic evidence for this expansion. Other languages of unknown origin were



Figure 5. A hypothesis on the spread of tree lingüist families with neolithic farmers. The areas shaded are those of origin of neolithic plant and animal domestication: the Fertile Crescent (shaded horizontally) and its Anatolian appendix (oblique shading).

also spoken in late Neolithic and early bronze age in Mesopotamia and neighboring regions, like Sumerian, Hurrian, and Urartian. Greater understanding of their relationships could help draw a more complete picture than is possible today. Also of interest is that the Afro-Asiatic families may well have penetrated into Spain from Northwestern Africa, probably with early Neolithics. If so, then the presumed connections of the Iberian language with Berber (Afro-Asiatic) languages from Northern Africa, as suggested by the common «ber» (ALLIÈRES, 1986), may find a simple explanation. The Iberian language may also have contributed to the origin of Basque.

The Nostratic hypothesis that Indo-Europeans spread from Western Asia is based on the recognition of early borrowings between Indo-European and Semitic (Shevoroshkin, personal communication). If Indo-European actually spread from Western Asia at the time of the Neolithic radiation, then the view that Basque was a mesolithic language of older origin seems very reasonable. However, it is difficult at this stage to completely reject an alternative hypothesis: that a protobasque language was spoken by early Neolithics and spread by them to Europe, where it is still spoken only in the most peripheral areas. In this case, Indo-European languages entered later from other sources, as postulated for instance by Gimbutas. Nevertheless, even accepting Gimbutas center of origin (the Kurgan culture in Southern European Russia), it is not necessary that this is the primary center of expansion of Indo-European languages; it could be secondary. The coincidence of the time of the postulated spread of Indo-European languages, about 5000 years ago, from glottochronological sources, and that of the Kurgan culture to which she has linked her postulated spread of people is unconvincing. The calibration curve of glottochronology is far from linear for older times and may cause serious underestimation (Kruskal et al).

Investigations to distinguish the two hypotheses, namely if Neolithics spoke 1) an early Indo-European or 2) Basque language, and therefore Mesolithics from the Basque region spoke 1) an early Basque or 2) some other unknown language, might profit from a study of the origins of Basque words indicating cereals and early agriculture and animal breeding practices and tools. In addition to linguistics, further ethnographic study of legends, etc. could be targeted specifically to distinguish if Basque culture conserves elements clearly related to pre-neolithic farming. My own preference goes to the Mesolithic hypothesis of Basque language origin, which seems in greater agreement with the general picture, even if I cannot find hard evidence to exclude the second or other hypotheses.

WHY DID BASQUES MAINTAIN THEIR LANGUAGE?

It seems likely that the Basque language has local roots which may be 10- to 15,000 years old if the first hypothesis just mentioned above is correct, and in any case not younger than 6000 or 7000 years ago. A very interesting question is why it was maintained. This also raises a problem of interaction between sociological and linguistic factors.

This example of extreme conservation of language and probably of other cultural aspects as well indicates that very powerful mechanisms of «cultural transmission» have been at work. In a mathematical study of these mechanisms, in collaboration with M. FELDMAN (summarised in our joint 1981 book), we find that two mechanisms in particular favor cultural conservation: vertical transmission (from parent-to-child) and social pressure. We have called this type of transmission «many-to-one», because many individuals influence every individual of the social group in a coherent fashion.

We have shown that vertical transmission tends to maintain the cultural state of a population unaltered, without affecting existing individual differences. The reasons are very similar to those that make biological characters extremely stable over generations. One should emphasize, however, that the traits in question are not biological or biologically determined, but determined by direct or indirect teaching of values, customs, beliefs, attitudes and behaviors.

The second mechanism of transmission: social pressure by other members of the social group, which is also powerfully conservative, leads not only to conservation but also to uniformity by discouraging innovation in cultural traits of which the group promotes the conservation. In a society in which family ties are especially powerful and which is closely knit (i.e.: in which there is great respect for the opinion of members of the group even outside that of closer relatives), social pressures are especially powerful.

One would expect that these two mechanisms have been very active in maintaining both language and culture in the Basque country. It is unlikely that there exist quantitative data on these transmission mechanisms, which have been studied only to a very limited extent in any population (see e.g. HEWLETT and CAVALLI-SFORZA, 1986). This type of analysis should, however, be encouraged; and it would be very interesting if it could be carried out comparatively also on other neighboring populations that have or have not shown equal conservation of certain social values and norms. It is worth noting that the description of the Basque family (ALLIÈRES, 1986) accords at least qualitatively with some of the expectations set forth above. The Basque family is described as patriarchal, with strong attachment to

the house and the land, and an overall democratic structure. This description also accords with that of the family structure in the whole of the southwest of France, as demonstrated by studies of demographic parameters which can be expected to be influenced by family patterns (Le BRAS and TODD, 1981). These authors note that family structure in France follows a pattern which is anterior to the barbarian invasions at the fall of the Roman empire. The family structure pattern might, in fact, be much older. For the reasons I briefly summarised in speaking about cultural transmission, one can expect that family structure itself is highly conserved for two reasons: 1) it must be transmitted vertically given that things about the family are learned from parents and close relatives, and 2) the family is itself a social group, although small, but certainly very powerful; it, therefore, acts in cultural transmission by the «many-to-one» mechanism which is like the vertical one very effective in cultural conservation. One demonstration of this fact is to be found in an analysis of ethnographic data in Subsaharan Africa (MATTESSI, GUGLIELMINO, VIGANOTTI and CAVALLI-SFORZA, 1983).

In the paper given by ALLIÈRES at this symposium, we notice that toponomastic studies indicate that the Basque speaking area in France was much wider than its present extension would indicate; a similar situation is likely to be true in Spain. The area that may have been speaking Basque in France, according to the map given by ALLIÈRES, is fairly similar to that of the patriarchal democratic family structure in the southwest of France.

In conclusion, it seems reasonable to infer that a common culture has helped maintain Basque language, and the common language has probably helped preserve important aspects of the original culture. It is likely that the strength of family ties in Basque society are responsible. Probably national pride is also a strongly transmitted, highly conserved, value; and substantial satisfaction with Basque social life must have helped maintain it, and with it the language. Also, common culture and language have certainly affected the genetic population structure of the Basques, limiting exogamy, and thus helping to maintain at least to some extent Basque genetic identity.

NOTE ADDED IN PROOFS

A recent book by C. Renfrew (Archeology and Language, Cambridge Univ. Press 1987) proposes the idea that Indoeuropean languages spread with early farmers from the Middle East and Anatolia towards Europe, Iran and India. This differs from the hypothesis here made, that it was Dravidian languages which spread in the eastern direction.

BIBLIOGRAFIA

- ALLIÈRES, J.
1986. *Les Basques*. Presses Univ. de France.
1988. Orientations méthodologiques pour une interprétation de la mythologie, particulièrement au Pays Basque. *Cuadernos de Sección: Antropología-Etnografía* 6, 25-40. Sociedad de Estudios Vascos. San Sebastián.
- AMMERMAN, A.J. and CAVALLI-SFORZA L.L.
1971. Measuring the rate of spread of early farming in Europe. *Man* 6: 674-688.
1973. A population model for the diffusion of early farming in Europe. In *The Explanation of Culture Change* Ed. C. Renfrew. G. Duckworth & Co., London. pp. 343-357.
1984. *The Neolithic Transition and the Genetics of Populations in Europe*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- CAVALLI-SFORZA, L.L. and FELDMAN, M.
1981. *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- DOLGOPOL'SKIJ, A.B.
1970. Gipoteza drevnejshego rodstva jazykov severnoj evrazii. Proc. of the VII Intl. Cong. of *Anthropological and Ethnological Sciences* (Moscow) 5: 620-628.
- GIMBUTAS, M.
1973. The beginning of the bronze age in Europe and the Indo-Europeans: 3500-2500 BC. *J. Indo-European Studies* 3: 163-214.
- GREENBERG, J.
1987. Citation in Ruhlen.
- HEWLETT, B.S. and CAVALLI-SFORZA, L.L.
1986. Cultural transmission among Aka Pygmies. *Am. Anthropol.* 88: 922-934.
- HOWELL, F.C.
1984. Introduction. In: *The Origins of Modern Humans: A World Survey of the Fossil Evidence* Eds: Smith F. H. and Spencer F. Alan R. Liss, New York.
- ILLYICH-SVITICH, V.M.
1987. 1971-84. Cited in Ruhlen.
- KRUSKAL, J.B., DYEN, I. and BLACK, P.
1971. The vocabulary method of reconstructing language trees: Innovations and large-scale applications. In *Mathematics in the Archaeology and Historical Sciences*. Proceedings of the Anglo-Romanian Conference Mamaia, 1970. Eds. F.R. Hodson, D.G. Kendall FRS and P. Tautu. University Press, Edinburgh, 361-380.
- LE BRAS, H. and TODD E.
1981. *L'invention de la France*. Paris, France.

MATESSI, G., GUGLIELMINO, C., VIGANOTTI, C. and CAVALLI-SFORZA, L.L.

1983. Correlation between biological characteristics of cultural traits in Africa. *Istituto di Analisi Numerica del Consiglio Nazionale delle Ricerche*. Pavia, Italia.

MENOZZI, P., PIAZZA, A. and CAVALLI-SFORZA, L.L.

1978. Synthetic gene frequency maps and an application to the analysis of the spread of the neolithic in Europe. (Abstract) *Am. J. Hum. Genet.* 30: 125A.

PIAZZA, A., CAPELLO, N., OLIVETTI, E. & RENDINE, S..

1988. «The basques in Europe: a genetic Analysis». *Munibe (Antropología-Arqueología)*. Suplemento N.º 5, 168-176.

RENDINE S., PIAZZA, A., and CAVALLI-SFORZA, L.L.

1986. Simulation and separation by principal components of multiple demic expansions in Europe. *American Naturalist* 128: 681-706.

RUHLEN, M.

1987. *A Guide to the World's Languages, Volume I: Classification*. Stanford University Press, Stanford, California, USA.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º 6	139-148	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	------------------	---------	---------------	------	------------------

Préhistoire et peuplement ancien du Pays Basque.

D. FEREMBACH *

MOTS-CLES: Evolution régionale, Pays Basque.

RESUME

Dès le Paléolithique inférieur, des vestiges de l'occupation du Pays Basque par des Hominidés ont été mis au jour. Mais, les premiers restes humains permettant une diagnose ne remontent qu'au Magdalénien. Ce sont des Cromagnons qui laissent supposer que leurs ancêtres du Paléolithique supérieur appartenaient aussi à cette race. Ils sont les seuls occupants de cette région jusqu'à la fin du Mésolithique. Au Néolithique, des Méditerranéens venus du Sud, apportant avec eux les techniques de l'élevage et de l'agriculture, les supplanteront peu à peu, les repoussant dans des zones refuges. Ce sont ces Néolithiques méditerranéens qui sont à l'origine du peuplement actuel du Pays Basque.

RESUMEN

Vestigios de la ocupación del País Vasco por Hominídeos han sido descubiertos, desde el paleolítico inferior. Pero los primeros restos humanos permitiendo una diagnosis solo remontan al Magdaleniense. Son unos Cromagnones quienes dejan suponer que sus antepasados del Paleolítico superior pertenecían también a esta raza. Son los únicos ocupantes de esta región hasta el final del Mesolítico. Durante el Neolítico, hombres mediterráneos venidos del Sur, aportando con ellos las técnicas de la ganadería, y de la agricultura, les suplantarán poco a poco, y les echarán hacia zonas-refugios. Son estos Neolíticos mediterráneos que son el origen de la población actual del País Vasco.

Pays de montagne, de littoral marin et de plaines, à cheval sur la frontière franco-espagnole le Pays Basque est loin de présenter un ensemble géographique, climatique, orologique et végétal homogène. Il est formé de quatre provinces espagnoles: Guipúzcoa (San Sebastián), Vizcaya (Bilbao), Alava (Vitoria) et Navarra (Pamplona) et de trois provinces françaises: le Labourd, la Basse Navarre et la Soule.

La chaîne des Pyrénées se poursuivant dans la cordillère cantabrique domine, son paysage. Les Pyrénées basques dont la limite orientale peut être située au Pic d'Anie (2.504 m) s'abaissent jusque vers 1.500 m. au col de Roncivaux. Une région montagneuse de structure compliquée, se ramifiant de façon désordonnée, les cours d'eau modelant en grande partie le relief et imposant les centres de peuplement; rejoint la cordillère cantabrique où l'altitude s'élève à nouveau pour dépasser 2.000 m. Trois grandes unités géomorphologiques se distinguent dans cette dernière:

- «— la ligne côtière qui au Würm final était à peu près à 2 Km. de l'actuelle;
- les montagnes littorales avec une dépression pré-littorale vers l'intérieur d'importance notable aux Cantabres;
- les altitudes maximum au sud, vers le Massif de Picos de Europa.»

(Groupe de travail de préhistoire cantabrique, 1979).

Ces mêmes auteurs signalent aussi «les vallées subparallèles des rivières qui traversent du sud vers la côte».

La côte du Golfe de Gascogne, la côte cantabrique, présentent un climat océanique doux et pluvieux. De l'autre côté des Pyrénées, les vallées navarraises basques, limitées au Sud par l'Ebre coulant d'Ouest en Est, sont plus sèches, plus arides; la végétation et les cultures rappellent celles de la Méditerranée. Leur préhistoire est mal connue.

Les glaciations du Quaternaire n'ont pas épargné ces régions. Mais leur intensité moins forte que plus au Nord, s'atténuait aussi à l'Ouest des Pyrénées. Comme le souligne P. BARRERE (1969) «il est certain qu'au Quaternaire une très importante compensation climatique intervenait pour maintenir vers l'Ouest une très abondante alimentation neigeuse; au lieu des climats océaniques montagnards actuels régnaient des climats hyperneigeux... Sur les reliefs bordiers, la limite d'action glaciaire, très facile à repérer, s'abaissait de 1.800 m. sur la basse vallée d'Aure, à 1.400 m. à l'Ouest de la vallée d'Aspe et à 1.200 m. sur les massifs basques. Cette compensation, très efficace jusqu'à la vallée d'Ossau où les hauts bassins sont encore très vastes, perdait cependant de l'importance vers l'ouest où les volumes montagneux sont de plus en plus réduits».

* Ecole Pratique des Hautes Etudes. Laboratoire d'Anthropologie biologique.
1, rue René Panhard. 75013 - PARIS. FRANCE

Il est donc évident que pendant les périodes froides seul le littoral ou les plaines ont permis une occupation humaine. Au Pays Basque français, les premières traces remontent au Mindel-Riss soit à 500.000 ans environ. De cette période ou du début du Riss des gisements de plein air ont été identifiés sur la côte atlantique (falaise de Chabiague).

Au début du Riss II, des Hominidés occupaient aussi cette région (falaise de Bidart Plage, autour de Bidache et de St. Jean-de-Luz) (CHAUCHAT, 1987, THIBAUT, 1976).

Des bifaces acheuléens ont été recueillis sur toute la côte et dans la région de Bayonne, malheureusement dans des gisements de surface. Il en est de même au Nord de Saint-Palais.

Des traces de ces périodes semblent plus rares du côté espagnol malgré leur abondance dans le reste de la Péninsule. Un seul gisement est signalé, de datation à vrai dire peu sûre pour certains: celui de Coscobilo, à Olazagutia (Navarra) (CHAUCHAT, 1987).

Si les outils signent la présence d'un Hominidé, aucun vestige permettant de le décrire n'a jusqu'à maintenant été mis au jour au Pays Basque.

Contemporain d'une *Homo erectus* tardif évoluant en Prénéandertalien, on peut raisonnablement avancer qu'il présentait une morphologie comparable à celle de l'Homme exhumé à Tautavel (Pyrénées orientales). Tout en annonçant les Néandertaliens, il conservait encore de nombreux traits d'Archanthropiens.

L'implantation des Hommes dans cette région par la suite ne cessera pas.

Le gisement de plein air de Basté, à Saint Pierre d'Irube (Sud de Bayonne) en apporte, entre autres, une preuve. Une séquence continue s'y observe depuis l'Acheuléen jusqu'à l'Holocène en passant par du Moustérien de tradition acheuléenne et les industries du Paléolithique supérieur (CHAUCHAT, 1987).

Le nombre des sites moustériens inventoriés indique aussi un accroissement de la densité de la population. Du côté français, il en a été signalé près de Cambo à l'abri Olha, à Gatzarria, à Isturitz, sur les collines de Lahonce (au Sud de l'estuaire de l'Adour), plus à l'Est dans la commune de Bardos, sur la butte de Miremont, non loin de là à Bidache, sur les hauteurs de Tombaou, sur les buttes de la forêt de Saint-Pée et, au Sud-Est, sur le Mont Baygoura, culminant à 897 m., région la plus élevée où se soient aventurés les Moustériens. On les retrouve aussi près de la côte, au Sud de Bayonne, dans les limons surmontant la terrasse mindélienne de la Nive, au Sud de Biarritz, sur le plateau de Bidart, près de Margnon, autour de Saint Jean-de-Luz (THIBAUT, 1976). Aucun de ces sites n'a livré de restes humains.

La présence à l'abri Olha, entre autres, du renne, du Mammouth, du *Rhinoceros tichorhinus* remplaçant le *R. mercki*, souligne la rigueur du climat, même dans les basses altitudes, pendant les glaciations würmiennes. Il semble que, même pendant les périodes de réchauffement, les vallées montagnardes n'aient pas attiré les Hommes.

Si les gisements moustériens découverts en Espagne sont un peu moins abondants, ils confirment aussi un accroissement de la population. Je citerai Fuente des Frances, Cueva Cobalejos, Cueva del Castillon (ALCOBÉ, 1958), et surtout Abrigo de Axbor (Dima, Vizcaya) et la grotte de Lezetxiki (Mondragon, Guipúzcoa) (GARCIA SANCHEZ, 1986) qui ont livré des vestiges humains, des dents dans le premier, deux dents et un humérus dans le second.

Le dernier gisement est particulièrement intéressant. Situé à 30 km. de la mer, à une altitude de 375 m. et à 20 m au-dessus du ruisseau Kobate (Bostitxurixeta), il a livré des industries allant du Moustérien à l'Age du Bronze. Les fouilles ont été conduites par J.M. de BARANDIARAN de 1956 à 1968 et les restes humains étudiés par J.M. BASABE (1966, 1970).

L'humérus a été trouvé au-dessous des couches moustériennes. C'est une des raisons pour lesquelles M. BASABE le qualifie de Prémoustérien. Selon cet auteur, il a appartenu à un adulte, probablement une femme et présente un ensemble de caractères archaïques qui l'apparente aux Néandertaliens.

Une révision récente de l'industrie lithique a conduit à rajeunir les niveaux III et IV où ont été trouvés une première molaire et une première prémolaire inférieures. Ces niveaux ne seraient pas moustériens. L'industrie correspondant au niveau 4, peu abondante, serait technologiquement plus proche du Paléolithique supérieur; la faune confirmerait cette conclusion. Le niveau III s'apparenterait, lui, à l'Aurignacien archaïque cantabrique (Esparza, 1985 in SANCHEZ GOÑI, 1987).

De toute façon, deux dents ne sont pas suffisantes pour décrire un individu. L'Homme moustérien basque, probablement un Néandertalien si l'on tient compte du peuplement de l'Europe à cette époque, nous est encore inconnu.

L'étude palynologique de la grotte de Lezetxiki, due à M. F. SANCHEZ GOÑI (1987) a mis en évidence un fait intéressant concernant l'influence des glaciations würmiennes dans cette région. Selon cet auteur: «au Pays Basque seules les phases vraiment froides de l'Europe sont bien représentées. Le contexte géographique de cette région (vallées étroites et profondes, proximité de la mer) a vraisemblablement «gommé» les effets des oscillations les plus minimes des phases froides du Quaternaire».

Et nous arrivons au Paléolithique supérieur qui se signale par un accroissement du nombre des si-

tes impliquant un accroissement démographique. Il n'est plus question de citer tous les gisements où tous les niveaux sont représentés: Périgordien ancien, Aurignacien, Périgordien supérieur, Solutréen, Magdalénien. La côte, la région de Bayonne, le cours supérieur des Gaves, sans oublier Isturitz, constituent, côté français, une région de forte densité. Cette dernière tient à sa proximité avec l'océan mais aussi au fait qu'elle correspond à «une zone de relations entre les sites du front nord des Pyrénées et de la Chalosse landaise et ceux du Pays Basque espagnol» (ARAMBOUROU, 1976). Dans leur majorité, les habitats paraissent peu importants; il est possible qu'ils n'aient été que des campements provisoires pour des groupes faisant halte avant de continuer leur route vers le Sud. A moins encore que certains gisements n'aient «été détruits par le recul rapide de la falaise littorale et par le relèvement général du niveau marin, au Postglaciaire, qui a reporté le rivage d'environ 8 à 10 km. à l'Est de la ligne qu'il occupait durant les dernières phases du Würm. Peut-être les stations qui subsistent n'ont-elles été jadis que des campements momentanés, simples étapes pour gagner les habitats de l'ancien rivage ou en revenir» (ARAMBOUROU, 1976). Quelques gisements se rencontrent aussi en bordure de montagne. Mais, «la zone montagneuse, au sud, par son relief qui accentue les précipitations, abaisse les températures et exagère les contrastes saisonniers et diurnes ne pouvait généralement être accessible qu'en été et l'occupation humaine, pendant le Paléolithique supérieur, du moins par ce que nous connaissons actuellement, ne paraît pas avoir dépassé l'altitude de 500 m. Les stations d'Arudy, de Lurbe, d'Escot, de Suhare et d'Aussurucq se trouvent au pied de la montagne, à la limite des possibilités d'existence et correspondent, pour la plupart, à des habitats en périodes aux conditions climatiques relativement favorables» (ARAMBOUROU, 1976).

Côte français, c'est l'Aurignacien qui se trouve le mieux représenté.

Côte basque espagnol, l'accroissement démographique fait un bond particulier au Solutréen, comme le souligne un intéressant tableau publié par L.G. STRAUS (1981). Par millénaire, on passe de 0,03 sites acheuléens à 0,20 Moustériens, 1,20 Aurignaciens, puis 11,00 pour le Solutréen; par la suite, on constate une certaine stabilité: 11,67 pour le Magdalénien inférieur et moyen, 12,00 pour le Magdalénien supérieur, 11,00 à l'Azilien, puis une nouvelle poussée, mais moins forte, pour l'Asturien avec 14,00.

Le très fort accroissement de population au Solutréen a dû imposer une intensification de la recherche de la nourriture. Les poissons, les coquillages marins ont alors été exploités; le cerf, le bouquetin permettant un meilleur rendement ont été davantage chassés. Des techniques nouvelles ont vu le jour.

Soulignons en passant la différence entre la faune aquitanienne et cantabrique mise en évidence par J. ALTUNA (1976): schématiquement, le renne domine la première et le cerf la seconde: traduit en terme de climat, ceci indique une température plus clémente en région cantabrique qu'en Aquitaine et explique les gisements plus importants, les sites d'habitation permanente plus fréquents en Espagne.

Nos connaissances sur les Hommes de cette époque tant en France qu'en Espagne sont encore très rudimentaires.

Du côté français, seule la grotte d'Isturitz peut être citée. Des restes humains très fragmentaires y ont été mis au jour. Le niveau IV du Périgordien supérieur «a livré des morceaux de voûte crânienne de faibles dimensions, deux maxillaires, un péroné d'une épaisseur et d'une robustesse considérables» (VALLOIS, 1952 p. 167; in: de SONNEVILLE-BORDES, 1959).

Le niveau III, correspondant au Magdalénien VI, V, IV «a livré épars des fragments de voûte crânienne dont certains portent des traces nettes de silex, des fragments d'os longs, quatre mandibules, dont une très épaisse et robuste d'adulte et trois d'enfants, un cubitus montrant des dispositions archaïques» (VALLOIS 1952).

Dans le niveau aurignacien typique (V) ont été trouvés une phalange et un fragment de mandibule. Enfin, les restes humains mis au jour dans le niveau I, (fragments de crâne et des dents) et dans le niveau II (fragments de crânes, mandibule d'enfant, dents) correspondent aussi au Magdalénien VI, V et IV, (de SONNEVILLE BORDES 1959).

Mais, tous ces ossements, de même que le métatarsien provenant de la grotte d'Espalungue (de SONNEVILLE-BORDES 1959), sont trop fragmentaires pour permettre une description de l'Homme aurignacien qui vivait au Paléolithique supérieur.

Pour l'Espagne, nous tiendrons compte de tous les restes exhumés dans la région cantabrique, cette dernière formant un ensemble culturel au Paléolithique supérieur. Si l'on exclue la première date de la grotte Morin dont l'erreur est particulièrement élevée (36950 ± 6580), les autres datations obtenues considérées comme fiables, indiquent pour l'Aurignacien et le Périgordien une durée allant de 33.000 ans environ (32.415 ± 865) à autour de 20.000 ans (20.710 ± 340 pour le niveau 5a du Périgordien supérieur). Pour l'Aurignacien évolué cantabrique, la grotte de Lezetxiki a indiqué 19.340 ± 780 (BERNALDO de QUIRÓS et MOURE-ROMANILLO, 1978).

Deux sites ont livré des restes humains, les grottes de Camargo et de Morin, toutes deux situées près de Santander.

Découverte en 1908 dans un niveau aurignacien, la calotte crânienne de Camargo est, selon M.D. GARRALDA (1975) trop fragmentaire pour permettre une comparaison quelconque.

C'est une curiosité unique qu'a livrée la grotte Morin dans un niveau aurignacien archaïque daté d'environ 29.000 B.P. (GONZALEZ ECHEGARAY et FREEMAN, 1978).

Alors que dans la fosse n.º2, plus petite, seuls des vestiges humains non identifiables ont été mis au jour, dans la fosse 1, le moulage presque parfait, en sédiments fins, d'un homme adulte a été découvert; il mesurait entre 1m80 et 1m90. L'individu était couché légèrement du côté gauche, les bras fortement repliés sur les avant bras, les mains près de la face. Ses jambes étaient un peu fléchies. La tête et les pieds avaient été séparés post mortem du reste du corps et placés un peu plus loin. Un couteau de quartzite trouvé entre a pu servir à cette décapitation peut-être rituelle. Sur la tête, un porte-musc enroulé avait été déposé, en offrande mortuaire probablement.

Cet ensemble a été extrait et envoyé aux Etats-Unis à la Smithsonian Institution.

Tout près de ce cadavre, au moins 4 individus recouverts d'ocre avaient été enterrés accompagnés d'offrandes, dans une fosse. Celle-ci avait été enfouie sous un monticule de terre sur lequel un feu avait été allumé. «La cavité de la fosse communiquait à l'extérieur par un canal qui servait à introduire des offrandes après l'inhumation» (GONZALEZ ECHEGARAY et FREEMAN, 1978).

Malgré tout l'intérêt de ces découvertes, nous constatons que jusqu'à l'Aurignacien, pas plus en France qu'en Espagne, on ne connaît rien de la morphologie de la population ayant vécu au Pays Basque.

La même conclusion s'impose pour le Solutréen daté à la Riera de 20.970 ± 620 à 15.600 ± 570 (BERNALDOS de QUIROS et MOURE-ROMANILLO, 1978).

Les dates obtenues pour le Magdalénien chevauchent en partie celles du Solutréen. Pour le Magdalénien inférieur, niveau 10 de la Riera, le 14C a indiqué 17.160 ± 430 B.P. Le Magdalénien final de ce gisement (niveau 4 - 2) remonterait à 10.890 ± 430 , celui d'Urutiaga à 10.280 ± 190 ans B.P.

La face d'un jeune individu a été trouvée dans la grotte El Pendo (Santander). Selon M. D. Garralda (1975) elle se rapproche sans conteste de celle des Hommes de Cro-Magnon. Les deux frontaux de la Grotte du Castillo ont peut-être été taillés intentionnellement pour en faire des coupes (CABRERA, 1978). SELON H. VALLOIS et L. DELMAS (1976) il s'agirait d'un homme et d'une femme cromagnôide. Je citerai seulement les dents mises au jour à Tito Bustillo (Asturies), une molaire, une incisive, à Cobale-

jos, une molaire et à Morin, une molaire (Santander); elles ne permettent pas de préciser la morphologie de ces hommes.

Il y a enfin la Grotte d'Urutiaga (Guipúzcoa). Située à 3 km. de la côte, à 130 m. d'altitude, elle a livré 8 crânes s'étageant du Magdalénien au début de l'Age des métaux.

Le calvarium B1 reposait à la partie supérieure d'une couche contenant une industrie de type magdalénien, juste en-dessous d'un niveau à faciès azilien. Bien que «l'outillage qui l'accompagnait soit de facture magdalénienne, c'est cette position au contact des deux niveaux qui laisse persister un doute sur sa datation. Qu'elle appartienne à l'extrême fin du Paléolithique supérieur ou au début de l'Epipaléolithique, l'intérêt de cette pièce n'en subsiste pas moins, dans la mesure où elle demeure le seul vestige qui puisse nous éclairer sur la morphologie crânienne des hommes ayant vécu dans le pays à cette époque» (MARQUER, 1963).

P. MARQUER (1963 p. 18) décrit de la façon suivante ce sujet: «Le sujet masculin B1 d'Urutiaga est défini par les caractères suivants: tête dolichocéphale, de forme ovoïde, avec léger chignon occipital et voûte aplatie, basse par rapport à sa longueur et à sa largeur; front droit moyennement développé et fortement divergent; face ortho-mésognathe à tendance à la fois basse et large, dont le nez est leptorhinien et les orbites chamaeconques».

Après l'avoir comparé métriquement et morphologiquement aux Hommes de Chancelade, descendants magdaléniens des Hommes de Combe-Capelle, et aux Hommes de Cro-Magnon, elle conclut, à juste raison, à un rapprochement avec ces derniers. Les quelques particularités notées sur lui peuvent tenir à sa moins grande ancienneté et à un processus probable d'évolution régionale.

M. D. GARRALDA (1982) rejoint cette conclusion: selon cet auteur, le crâne d'Urutiaga B1 présente des traits cromagnôides atténués; il ne diffère que peu des Magdaléniens ou Mésolithiques français. Les premiers Basques connus, ceux exhumés dans les grottes El Pendo, El Castillo, Urutiaga, ont donc tous les trois, indépendamment, été comparés aux Cromagnôides.

Les Préhistoriens s'accordent pour considérer l'Azilien comme «l'ultime étape de l'évolution des industries magdaléniennes» (MARSAN, 1979). Notons aussi que le Paléolithique cantabrique n'est pas «une copie exacte du système classique établi sur les bases du matériel français». Ainsi, selon J.A. MOURE-ROMANILLO (1979), le Magdalénien cantabrique inférieur et moyen est «traditionnellement identifié comme le Magdalénien III français, bien qu'il soit chronologiquement plus tardif et que son industrie

répondre à des caractéristiques régionales clairement différenciées».

Côté espagnol «l'occupation maximum du Pays Basque dans la Préhistoire précéramique correspond au Magdalénien supérieur et final et à l'Azilien. Sur les cartes de distribution de la population du Paléolithique supérieur basque, on n'observe pas de déplacement notable de celle-ci entre l'Aurignacien et le Magdalénien final-Azilien. On constate deux types de continuité (d'après les bases aussi bien stratigraphiques que typologiques): du Solutréen final vers le Magdalénien inférieur (III) et du Magdalénien avancé (V, VI) vers l'Azilien» (BARANDIARAN, 1979 p. 721).

Côté français, les sites sont rares et «l'on se demande ce qu'ont bien pu devenir les populations qui apparaissaient si nombreuses à la fin du Paléolithique supérieur» (ARAMBOUR, 1976).

Autre différence entre le Nord et le Sud des Pyrénées atlantiques au tardiglaciaire: la faune. Alors qu'en Aquitaine le renne domine, au Magdalénien dans la région cantabrique c'est le cerf, indiquant un climat plus tempéré. Comme le souligne J. ALTUNA (1979) «Ce refuge cantabrique pouvait être froid mais les cerfs s'y maintenaient car il faisait meilleur là que dans les vastes régions qui l'entouraient au Nord comme au Sud», où se trouvaient les montagnes alors enneigées ou glacées et au-delà les altiplanos septentrionaux de la Meseta.

Le cerf était «accompagné du bouquetin, du chamois, du chevreuil, des grands bovidés, du renne et du sanglier (énumérés par ordre d'importance décroissante)» (ALTUNA, 1979).

L'économie de prédation de l'homme tardiglaciaire cantabrique est une économie basée fondamentalement sur le cerf et en second lieu sur le bouquetin, à la différence de l'économie à la même époque en Aquitaine, basée sur le renne, le cheval et les bovidés (ALTUNA, 1979).

A l'Azilien, le climat se réchauffe, le renne disparaît peu à peu, le bouquetin, le chamois, les chevreux diminuent alors que le nombre de chevreuils, de sangliers et de cerfs augmente. Le gisement de los Azules montre qu'à ces ressources procurées par la chasse s'ajoutaient la pêche du saumon, de la truite, sans oublier un apport de produits de la mer, poissons, mollusques ayant à son origine soit un nomadisme limité, soit des relations avec des habitants de la côte (FERNANDEZ-TRESGUERRES VELASCO, 1979 p. 752). De leur côté, certaines grottes telle celle de Rascaño (Santander, Magdalénien cantabrique ancien à Azilien) n'étaient que des «camps saisonniers de montagne, spécialisés dans la chasse au bouquetin, appartenant à un groupe d'individus qui habitaient près du littoral de l'Espagne cantabrique (GONZALEZ ECHEGARAY, 1979). A certaines époques le gisement de la Riera a pu être utilisé de la même façon.

Les restes humains Aziliens sont, eux aussi, peu nombreux. Outre la phalange trouvée à Marizulo, 2 crânes d'Urriaga peuvent être rapportés à cette période et, dans les Asturies, le squelette de Los Azules.

Nous avons déjà parlé du crâne B1 qui serait soit Magdalénien soit Azilien. Les crânes UA1 et UA2 seraient, eux, bien aziliens. Après avoir étudié le spécimen UA1, P. MARQUER (1963, p. 28) conclut: «En résumé, le sujet azilien d'Urriaga ne cadre exactement avec aucun des Mésolithiques auxquels nous l'avons comparé. Doit-on pour cela en faire un type à part? Ce serait une conclusion prématurée. Remarquons simplement deux faits intéressants: par la morphologie de sa voûte, il possède des caractères que nous ne retrouvons pas sur les autres Mésolithiques et ces caractères coïncident avec ceux que nous avons relevés sur son ancêtre «magdalénien», lui-même apparenté aux Hommes de Cro-Magnon; par sa morphologie faciale, il ressemble à l'Homme du Cuzoul de Gramat et montre que la tendance à l'allongement de la face, déjà esquissée à Mugem, s'observait également dans la région pyrénéenne. Il paraît ainsi représenter une évolution du type de Cro-Magnon». M. D. GARRALDA (1982) s'aligne sur cette filiation.

Le squelette découvert dans la grotte de Los Azules, daté de 9540 ± 120 B. P., se trouvait dans une fosse ovale proche de son entrée. L'inhumation intentionnelle de cet individu est soulignée par plusieurs détails: présence d'ocre, d'offrandes sous forme d'outils, d'ossements d'animaux, disposition de certains galets (FERNANDEZ-TRESGUERRES VELASCO, 1976). Une hémimandibule droite portant 8 dents fut confiée à P. LEGOUX qui en avait presque achevé l'étude lorsqu'il mourut en 1978. Avec J. MENARD nous avons terminé ce travail qui a été traduit en espagnol par M. D. GARRALDA. Dans sa conclusion, P. LEGOUX a souligné les fortes dimensions de la mandibule et des dents et certains traits archaïques de ces dernières qui les rapprochent davantage des Aurignaciens.

Au fur et à mesure que l'on s'avance dans l'Azilien, l'uniformité technique et typologique des industries s'estompe. A l'Ouest de la région cantabrique, l'Asturien seul est présent, l'outillage macrolithique étant probablement lié à l'exploitation d'un milieu forestier. Au Pays Basque, se manifeste une influence des industries développées en France par l'augmentation des microlithes géométriques. «Le Post Azilien n'offre aucune personnalité définie. A la perdurabilité normale des cultures précédentes, s'ajoutent des nuances plus sensibles d'Asturien, de Tardenoisien, de Campinien, etc...» (Groupe de travail de préhistoire cantabrique, 1979). De nouvelles terres sont occupées, l'homme pénètre davantage à l'intérieur et en altitude, le climat plus clément l'autorisant.

En même temps que les Hommes colonisent le versant de l'Ebre en Navarre, la dépression des Pyrénées basco-navarraise, la zone pré littorale de Guipúzcoa, les hautes vallées de la Deva et de la Nervion, la zone pré littorale de l'est de la Biscaye, des particularismes régionaux se font jour dus probablement aux milieux.

De l'Homme asturien, nous ne connaissons que le crâne mis au jour par des amateurs dans la grotte de Cuartamentero (LLanes, Oviedo). Malgré les incertitudes liées à cette découverte, son appartenance à ce niveau paraît très probable.

Le calvarium décrit par M.D. GARRALDA (1982) a appartenu à un homme adulte. D'aspect très robuste, il est allongé et bas, moyennement capace; son front, bien développé, se termine par un torus sus-orbitaire marqué (caractère archaïque). Ce fossile se rapproche des Cromagnoides épipaléolithiques de France et d'Italie; mais il a aussi conservé quelques traits primitifs.

Le Néolithique ne s'installe que lentement dans le Pays Basque. Il faut compter près de trois millénaires entre l'Azilien auquel succèdent des niveaux pré néolithiques appelés encore post-aziliens, avant que la majorité des habitants ne passent d'une économie paléolithique fondée sur la chasse, la pêche et la cueillette à une économie fondée sur l'agriculture et l'élevage.

Cette culture semble avoir été de courte durée tant en France qu'en Espagne. Elle est difficile à distinguer archéologiquement, sinon par de faibles quantités de céramiques (BARANDIARAN, 1979), de sorte qu'il est préférable de parler de Néo-énéolithique. Quelques gisements, chronologiquement néolithiques, montrent que leurs habitants étaient restés au stade paléolithique (LOPEZ, 1978).

Cette adoption tardive d'un mode de vie différent peut tenir au fait qu'originaires du Proche-Orient il y a 8 à 10.000 ans, les techniques de l'élevage et de la culture ne se sont propagées que progressivement vers l'Ouest et n'ont donc atteint qu'en dernier les Pyrénées atlantiques.

Au Pays Basque, l'élevage a été le fait de pasteurs pratiquant la transhumance en été sur les pacages de haute montagne et redescendant en hiver dans la plaine. Peut-être ont-ils contribué à l'intensification des échanges culturels entre les versants nord et sud des Pyrénées, les neiges n'interdisant plus le passage par certains cols ou par les sentiers muletiers.

Ce qui précède ne concerne que la côté atlantique des Pyrénées. Cette chaîne, en effet, ne formait pas un ensemble culturel homogène. A l'Est, les sociétés agro-pastorales s'apparentaient aux cultures circum méditerranéenne alors que du côté occidental, une influence des civilisations atlantiques était

manifeste (GUILAINE, 1976). Mais, des échanges culturels se sont néanmoins longtemps effectués de part et d'autre.

On ne peut parler du Néo-énéolithique sans signaler les tombeaux mégalithiques, nouvelle forme d'inhumation se rencontrant en Europe où elle a revêtu une très grande importance, en particulier en France et en Péninsule Ibérique. Leur chronologie dans les Pyrénées est loin d'être claire. Au Pays Basque français, il s'agit surtout de «petits monuments de forme simple et de faible envergure, alors que les tumulus sont quelquefois conséquents. Il n'a pas été décrit du côté français de dolmens circulaires à couloir semblables à ceux de l'Alava (El Sotillo) ou de vastes tombeaux rectangulaires avec dalle trouée d'un type connu en Navarre» (GUILAINE, 1976). Bien que «les mobiliers en soient inconnus, il s'agit très vraisemblablement là d'une extension limitée du groupe pyrénéen basque d'Espagne en France» (BAILLOUD et MIEG de BOOFZHEIM, 1976). Quelques cistes rectangulaires fermés (Arzabal) rappellent ceux du Portugal.

Le mégalithisme basque français serait donc originaire de la Péninsule Ibérique où il se manifeste dès le début du VI millénaire. Mais, comme le soulignent G. BAILLOUD et P. MIEG de BOOFZHEIM (1976), «il ne faudrait pas imaginer cette «colonisation» mégalithique de l'Ouest de l'Europe, à partir de l'Ibérie et des îles méditerranéennes, comme un mouvement de masse, ni même comme un processus homogène. En fait, on peut distinguer, en France et dans les îles britanniques, une multiplicité de groupes mégalithiques plus ou moins indépendants, possédant leurs types propres souvent élaborés sur place, et correspondant chacun à une zone de pénétration autonome des thèmes mégalithiques, à partir des côtes méditerranéennes ou atlantiques. Si cette diffusion a pu entraîner un certain mouvement de population, celui-ci a dû être restreint, et il n'y a certainement pas de «peuple de dolmens».

Que connaît-on justement de ces Néo-énéolithiques basques?

Selon R. Riquet (1970), «les Hommes des dolmens basques... se rapprochent surtout des peuplades méditerranéennes du Midi de la France et de la Catalogne». P. Marquer (1963) distingue dans la série qu'elle a étudiée deux groupes; l'un «s'inscrit dans les limites de variabilité des Méditerranéens», l'autre, plus rare correspond à des Cromagnoides évolués.

Cette dominance méditerranéenne tiendrait selon M. D. GARRALDA BENAÏES (1975) aux crânes provenant des dolmens de la plaine d'Alava qui constituent la majorité des crânes de la série étudiée par P. Marquer (14 hommes sur 23, 6 femmes sur 9). Doit-on en conclure que les crânes provenant des grottes de la région cantabrique appartiennent aux Cromagnoides? Cela est possible mais n'exclue pas

la présence de ces derniers dans la plaine d'Alava (ARENAL, DELA RUA, 1987).

Il semblerait par conséquent, qu'au Néo-énéolithique, les Cromagnoides restent bien implantés dans les régions nord pyrénéenne et cantabrique. Entre les versants sud de la chaîne et l'Ebre, «d'autres types de provenance méridionale et orientale (méditerranéen gracile, méditerranéen robuste avec quelques traits paléomorphes) ont dû s'installer à partir du Néolithique et constituer la base fondamentale des populations dolméniques et des populations actuelles» (BARANDIARAN, 1979).

Une certaine hétérogénéité du peuplement du Pays Basque marque donc cette période.

Le passage Enéolithique-Bronze s'effectue progressivement, sans coupure. Des objets en bronze apparaissent tout d'abord rarement, puis de plus en plus nombreux, au milieu d'objets en cuivre. Le Campaniforme, largement diffusé dans toutes les Pyrénées, disparaît progressivement.

Des artisans des Pyrénées occidentales seraient les inventeurs des vases polypodes qui ensuite se diffuseront vers l'Est.

Les différentes étapes du Bronze s'effectuent par évolution sur place, le passage de l'une à l'autre se discernant souvent mal.

A la fin du Bronze, vers les VIII^e-VII^e siècles avant notre ère, l'industrie du Bronze est en plein essor des côtes atlantiques aux côtes méditerranéennes: les objets trouvés dans les gisements soulignent les liens commerciaux, les échanges de technologie entre ces régions.

Comme au Chalcolithique, les Hommes du Bronze enterrent leurs morts dans des dolmens ou des tumulus, alors que d'autres, conservant la coutume ancestrale héritée des Cromagnoides, déposent les cadavres dans des grottes sépulcrales, à même le sol ou dans des fosses. Dans tous les cas, hommes, femmes et enfants ne sont pas séparés.

La grotte de Txispiri mérite une mention particulière. Parmi un très grand nombre de fragments d'os humains correspondant à au moins 14 individus, il a été trouvé la calotte crânienne d'un homme adulte, volontairement sectionnée pour la transformer en coupe (ARMENDARIZ et coll., 1983).

Venue peut-être du Proche-Orient, une nouvelle coutume s'introduit vers la fin de l'Age du Bronze en Europe du Nord et du Centre: celle d'incinérer les corps. Elle se maintiendra dans les Pyrénées atlantiques durant tout le premier millénaire. A côté du dolmen, du tumulus, apparaît le cromlech, monument formé de blocs dressés disposés en cercle. Selon J. BLOT (1979) «on peut légitimement supposer que l'apport de l'incinération en cromlech est en relation avec une vague d'invasion (probablement cel-

te), apportant avec elle l'usage du fer». Ce type de monument a été édifié par les pasteurs de la seule zone orientale du Pays Basque, sur des pâturages d'été assez élevés et jouissant en général d'une vue grandiose. Les dolmens se rencontrent en plus basse altitude, dans la plaine. On ne sait comment l'incinération était pratiquée. Elle se faisait, en tout cas, hors du monument funéraire.

Au cours de l'Age du Bronze, l'hétérogénéité de la population basque s'accroît. L'élément méditerranéen prend de l'importance aux dépens du cromagnoides. Une approximation du pourcentage de chaque type, au Nord de l'Ebre, peut être apportée en tenant compte de celui donné par M.D. GARRALDA BENAÏES (1975) pour la Meseta, pour la période Néolithique-Bronze: Cromagnoides 19,4%, Méditerranéens robustes 16,2%, Méditerranéens graciles 59,7%, typologie imprécise 3,2%, auxquels il convient d'ajouter une faible proportion d'éléments dinaro-arménoides dont nous parlerons plus loin.

Selon M.D. GARRALDA (1984), les crânes basques du Bronze se distinguent de l'ensemble des séries de la Péninsule Ibérique par une plus grande hauteur de la face. Soulignons que cette particularité a été constatée indépendamment par C. DE LA RUA (1985) sur des crânes modernes de cette région. Diverses analyses uni et multivariées dues à cet auteur, ont aussi montré qu'ils s'intégraient dans les limites de variabilité des séries de référence méditerranéennes.

Les squelettes mis au jour dans les mines de cuivre, tant en Navarre (Urbiola) que dans la région des Asturies nous apportent d'autres renseignements. Parmi ces «Hommes verts» comme ils ont été appelés, leur coloration tenant aux sels de cuivre ayant imprégné leurs os, il a été distingué à côté d'une majorité de Méditerranéens, une proportion plus faible d'Alpins, variante morphologique de ces derniers, et aussi quelques dinaro-arménoides: un sur les 10 crânes à Urbiola. Ces individus, associés à la pratique métallurgique, seraient, selon M. FUSTÉ (1964) des représentants d'un peuple marin venant du Proche-Orient et qui, dès la fin de Néolithique, se serait diffusé sur le pourtour de la Méditerranée. Les squelettes retrouvés seraient ceux de certains d'entre eux morts au sein d'une population méditerranéenne.

Au cours de l'âge du Fer, la partie orientale des Pyrénées se différencie culturellement progressivement de la partie centrale et occidentale restée plus traditionnelle. A l'Est, les tombes plates deviennent en usage pour enterrer les morts. A l'Ouest, la coutume des mégalithes et des grottes est conservée. Les céramiques d'importation étrusque et grecque ne parviennent pas côté atlantique; les décorations des vases, la forme des poignards, des fibules, etc... se différencient. Lorsque l'on arrive aux III^e et II^e siècles

cles avant notre ère, «le contraste est total entre la partie méditerranéenne des Pyrénées et les Pyrénées centrales et occidentales» (MOHEN 1976). Nous sommes aussi entrés dans la période historique.

CONCLUSION

Il y a au moins 500.000 ans, des Hominidés, peut-être des *Homo erectus* vivaient au Pays Basque. Par la suite, cette région n'a cessé d'être habitée. Evoluant probablement en Prénéandertaliens et en Néandertaliens comme dans le reste de l'Europe occidentale, leur existence fut perturbée par l'arrivée d'envahisseurs, des *Homo sapiens* porteurs des civilisations du Paléolithique supérieur.

Durant les périodes glaciaires, la vie n'a été possible que le long de la côte atlantique. Il semble que pendant les stades interglaciaires, les Hommes ne se soient guère aventurés sur les montagnes au-delà de 500m d'altitude jusqu'à une époque tardive du Paléolithique supérieur.

Les restes humains de cette dernière période sont rares; les premiers étudiables remontent au Magdalénien. Tous se rattachent à la race de Cro-Magnon, laissant supposer que leurs ancêtres y appartenaient aussi.

Jusqu'à la fin du Mésolithique, ils resteront les seuls occupants de cette région. Mais, au Néolithique, leur tranquillité sera perturbée par l'arrivée d'autres populations venues du Sud, des Méditerranéens apportant avec eux les techniques de l'élevage et de l'agriculture. Peu à peu, ces nouveaux venus supplanteront les Cromagnons qui n'ont probablement pas su s'adapter au nouveau mode de vie. De plus, l'augmentation démographique a dû leur rendre plus difficile la collecte de leur nourriture traditionnelle à base de cueillette et de produits de la pêche et de la chasse.

Ces Néolithiques méditerranéens sont à l'origine du peuplement actuel du Pays Basque.

La majorité des crânes basques se rangent sans conteste parmi les Méditerranéens. Dès l'Âge du Bronze, ils s'en distinguent par quelques caractères tels que la plus grande hauteur faciale. Peut-on en conclure que, dès cette époque, tout en assimilant les inventions culturelles extérieures, le peuple basque, par ses coutumes, ses règles de mariage, a constitué un isolat endogame expliquant les quelques particularités morphologiques qui lui sont propres? Cela est possible.

BIBLIOGRAFIA

ALCOBE, S.

1958. Die Neandertaler Spaniens. In: *Neanderthal Centenary*. Utrecht: 9-19.

ALMAGRO-CORBEA, M. et coll.

1978. C¹⁴ y Prehistoria de la Península Ibérica. *Fundación Juan March, Serie Universitaria* 77, 183 p.

ALTUNA, J.

1979. La faune des Ongulés du tardi-glaciaire en Pays Basque et dans le reste de la région cantabrique. In: *La fin des temps glaciaires en Europe* 1, Colloque intern. CNRS, n.° 271, sous la direction de D. de Sonneville - Bordes, ed. CNRS, Paris: 85-96.

ARAMBOUROU, R.

1976. Les civilisations du Paléolithique supérieur dans le Sud-ouest (Pyrénées Atlantiques). In: *La Préhistoire Française* 1, n.°2 *Civilisations paléolithiques et mésolithiques*, sous la direction de H. de Lumley, ed. CNRS Paris: 1237-1242.
1976. Les civilisations de L'Epipaléolithique et du Mésolithique dans le Sud-ouest (Pyrénées-Atlantiques). In: *La Préhistoire Française* 1, n.°2 *Civilisations paléolithiques et mésolithiques* sous la direction de H. de Lumley, ed. CNRS, Paris 1420-1424.

ARMENDARIZ, A.; ETXEBERRIA, F.

1983. Las cuevas sepulcrales de la edad del Bronce en Guipúzcoa. *Munibe* 35: 247-354.

BAILLOUD, G.; MIEG DE BOOFZHEIM, P.

1976. *Les civilisations néolithiques de la France dans leur contexte européen*. Ed. A. et J. Picard, Paris, 244 p.

BARANDIARAN, I.

1979. Azilien et post-azilien dans le Pays Basque méridional. In: *La fin des temps glaciaires en Europe*. 2, Colloque intern. CNRS, n.°271, sous la direction de D. de Sonneville-Bordes, ed. CNRS, Paris: 721-732.

BARRERE, P.

1969. Introduction. In: Livret-guide de l'excursion C12, *Pyrénées occidentales, littoral basque et landais*. VIIIe Congrès INQUA, Paris: 3-5.

BASABE, J.M.

1966. El húmero premusteriense de Lezetxiki (Guipúzcoa). *Munibe* 18: 13-32.
1973. Dientes humanos del musteriense de Axló (Dima, Vizcaya). *Trab. de Antropología* 16 n.°4, Madrid, Barcelona: 187-202.

BERNALDO DE QUIROS, F.; MOURE, A.

1978. Cronología del paleolítico y epipaleolítico peninsulares. In: *C¹⁴ y prehistoria de la Península Ibérica*. Fundación Juan March, serie Universitaria, n.° 77: 17-36.

BLOT, J.

1979. Les rites d'incinération en Pays Basque durant la proto-histoire. *Munibe* 31, 219-236.

BREZILLON, M.

1980. *Dictionnaire de la Préhistoire*. Larousse, Paris, 256 p.

CABRERA, V.

1978. El «Magdaleniense B» de la cueva de el Castillo: Los restos humanos y su entorno cultural. *I symposio de Antropología biológica de España*. Madrid: 63-65.

CHAUCHAT, CL.

1987. Découvertes du Paléolithique ancien en Pays Basque. *Bull. Soc. Anthropol. Sud-Ouest*, 22: 63-70.

DE LA RUA, C.

1985. *El cráneo vasco, morfología y factores craneofaciales*. Servicio de Publicaciones de la Diputación Foral de Vizcaya, 252 p.

ETXEBERRIA, F.

1986. Paleopatología de los restos humanos de la edad del Bronce procedentes de Gobaederra (Alava). *Munibe* 38: 3-17.

FERNANDEZ-TRESGUERRES VELASCO, J.A.

1979. L'Azilien de la grotte de Los Azules I, Asturias (Espagne). In: *La fin des temps glaciaires en Europe*. 2. Colloque intern. CNRS, n.º271, sous la direction de D. de Sonnevill-Bordes, ed. CNRS. Paris: 745-752.

FUSTE, M.

1964. Algunas observaciones acerca de las poblaciones prehistóricas y protohistóricas del Norte de España. XXVII Congreso Luso-español, Bilbao, 20-24 juillet. *Coloquio sobre Prehistoria Peninsular*. Madrid: 290-296.

GARCIA SANCHEZ, M.

1986. Estudio preliminar de los restos neandertalenses del Boquete de Zafarraya (Alcaucin, Malaga). In: *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla: 49-56.

GARRALDA, M.D.

1975. *Estudio antropológico de la población del Neolítico y Bronce I de la Península Ibérica*. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Résumé, 48 p.
1978. Datación absoluta y restos humanos en la Península Ibérica. In: *C¹⁴ y prehistoria de la Península Ibérica*. Fundación Juan March, serie Universitaria, n.º 77: 7-16.
1982. El cráneo asturiense de Cuartertero (Llanes, Oviedo). *Kobie* 12: 7-29. Bilbao.

GARRALDA, M.D.; IRWIN, H.T.

1976. Spain. In: *Catalogue of fossil Hominids. Part II. Europe*. The British Museum Natural History, London: 287-296.

GARRALDA, M.D.; MESA, M.S

1984. Variabilité morphologique dans la Péninsule Ibérique: Epipaléolithique - Age ancien. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, 7 sér. 14: 207-220.

GONZALEZ ECHEGARAY, J.

1979. Stratigraphie du Paléolithique final à la Grotte de Rascaño (Santander). In: *La fin des temps glaciaires en Europe*. 2. Colloque intern. CNRS, n.º271, sous la direction de D. de Sonnevill-Bordes, ed. CNRS Paris: 733-737.

GONZALEZ ECHEGARAY, J.; FREEMAN, L.G.

1978. Los restos humanos aurifiacienses de Cueva Morin. *I Symposio de Antropología biológica de España* Madrid: 145-148.

GROUPE DE TRAVAIL DE PREHISTOIRE CANTABRIQUE.

1979. Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final en Espagne cantabrique. In: *La fin des temps glaciaires en Europe*. 2. Colloque intern. CNRS, n.º271, sous la direction de D. de Sonnevill-Bordes, ed. CNRS, Paris: 713-720.

GUILAINE, J.

1967. *La civilisation du Vase Campaniforme dans les Pyrénées françaises*. Imprim. Gabelle, Carcassonne: 240 p.
1972. *Age du Bronze en Languedoc occidental, Roussillon, Ariège*. Mémoire de la S.A.P., 9., ed. Klincksieck Paris, 460 p.
1976. Les civilisations néolithiques dans les Pyrénées. In: *La Préhistoire française, 2. Civilisations néolithiques et protohistoriques*, sous la direction de J. Guilaine, ed. CNRS: 326-337.
1976. Les civilisations de l'âge du Bronze dans les Pyrénées. In: *La Préhistoire française, 2. Civilisations néolithiques et protohistoriques*, sous la direction de J. Guilaine, ed. CNRS: 522-553.

LAPLACE, G.

1986. A propos des gisements du Pays Basque. *Bull. Soc. Prehist. Franc.* 83 n.º 4: 106-112.

LOPEZ, P.

1978. La problemática cronológica del neolítico peninsular. In: *C¹⁴ y Prehistoria de la Península Ibérica*. Fundación Juan March, serie Universitaria, n.º 77: 45-56.

MARQUER, P.

1963. Contribution à l'étude anthropologique du peuple basque et au problème de ses origines raciales. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, 4, sér. 11, n.º 1: 1-240.

MARSAN, G.

1979. Les industries du tardiglaciaire des Pyrénées atlantiques et du Guipúzcoa. In: *La fin des temps glaciaires en Europe*. 2. Colloque intern. CNRS. n.º271, sous la direction de D. de Sonnevill-Bordes, ed. CNRS, Paris: 667-692.

MOHEN, J.P.

1976. Les civilisations de l'Age du Fer dans les Pyrénées. In: *La Préhistoire française, 2. Civilisations néolithiques et protohistoriques*, sous la direction de J. Guilaine, ed. CNRS. Paris: 754-761.

MOURE-ROMANILLO, J.A.

- 1969-70. Industrias aurifiacienses y preaurifiacienses en la Región Cantábrica española. *Ampurias* 31-32: 71-90.
1979. Le Magdalénien supérieur de la grotte de Tito Bustillo, Asturias, (Espagne). In: *La fin des temps glaciaires en Europe*. 2. Colloque intern. CNRS, n.º271, sous la direction de D. de Sonnevill-Bordes, ed. CNRS, Paris: 737-743.

RIQUET, R.

1962. Les crânes d'Urtiaga en Iziar (Guipúzcoa). *Munibe* 14: 3-23.
1970. *Anthropologie du Néolithique et du Bronze ancien*. Imprimerie Marc Texier, Poitiers, 279 p.
1976. L'Anthropologie protohistorique française. In: *La Préhistoire française, 2. Civilisations néolithiques et protohistoriques*, sous la direction de J. Guilaine, ed. CNRS, Paris: 135-152.

SANCHEZ GOÑI, M.F.

1987. *Analyse pollinique de la grotte de Lezetxiki (niveaux moustériens, Guipúzcoa, Pays Basque)*. D.E.A., Mus. Nat. Hist. Nat. Paris.

SONNEVILLE BORDES, D. DE.

1959. Position stratigraphique et chronologie relative des restes humains du *Paléolithique supérieur entre Loire et Pyrénées*. *Annales de Paléontologie*, 45: 19-51. Paris.

STRAUS, L.G.

1981. On maritime Hunter-Gatherers: A view from Cantabrian Spain. *Munibe* 33, n.º 3-4: 171-173.

STRAUS, L.G.; CLARK, G.A.; GONZALEZ MORALES, M.

1978. Cronología de las industrias del Würm tardío y del Holoceno temprano en Cantabria: Contribuciones del proyecto paleoecológico de La Riera. In: *C¹⁴ y prehistoria de la Península Ibérica*, Fundación Juan March, serie Universitaria, n.º 77: 37-44.

STRAUS, L.G.; ALTUNA, J.; CLARK, A.; GONZALEZ MORALES, M.; LAVILLE, H.; LEROI-GOURHAN, A.; MENENDEZ DE LA HOZ, M.; ORTEGA, J.A.

1981. Paleoecology at La Riera (Asturias, Spain). *Current Anthropology* 22 n.º 6: 655-682.

THIBAUT, CL.

1976. Les civilisations du Paléolithique inférieur dans le Sud-ouest (Pays Basque, Landes, Gironde). In: *La Préhistoire Française, 1, n.º 2. Civilisations paléolithiques et mésolithiques*. Sous la direction de H. de Lumley, ed. CNRS. Paris: 905-908.
1976. Les civilisations du Paléolithique moyen du Sud-ouest (Pays Basque et Béarn, Landes, Gironde). In: *La Préhistoire Française, 1, n.º 2. Civilisations paléolithiques et mésolithiques*. Sous la direction de H. de Lumley, ed. CNRS, Paris: 1048-1052.

VALLOIS, H.V.

1952. Les restes humains aurignaciens. In: R. et S. Saint-Périer: *La Grotte d'Isturitz III: les Solutréens, les Aurignaciens et les Moustériens*. Archives de l'IPH. mém. 25, 264 p.

VALLOIS, H.V.; DELMAS, L.

1976. Los frontales de la Cueva de El Castillo (España). *Trabajos de Prehistoria* 33: 115-120.

XAVIER DA CUNHA, A.; FUSTE ARA, M.

1962. Antropologia das Populações Ibéricas. *Contribuições para o Estudo da Antropologia Portuguesa*. 7: 125-154.

ZUDAIRE HUARTE, C.

1986. Consanguinidad en Vizcaya. *Munibe* 38: 19-33.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	149-167	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Nouvelles perspectives dans l'étude des Polymorphismes génétiques sanguins.

Philippe LEFEVRE-WITIER *

RESUME

Depuis 10 à 15 ans, l'étude de la variabilité génétique humaine connaît des changements profonds. En effet, les systèmes génétiques polymorphiques mis en évidence par les travaux en immunologie (groupes sanguins) ou en biologie des protéines sont maintenant identifiés plus directement au niveau de l'ADN chromosomique. Les structures du gène et du génome humains se révèlent de plus en plus complexes et offrent à la biologie moléculaire, à l'immuno-génétique, à l'anthropologie des populations un champ de recherche d'une extrême richesse. L'auteur tente de résumer ces apports récents à la discipline anthropologique selon cinq axes principaux: les nouveaux marqueurs génomiques, les progrès des marqueurs génétiques «traditionnels», les liaisons observées entre l'immunologie, la génétique et la pathologie, la cartographie génétique et l'analyse statistique de la variabilité populationnelle. Chaque approche est illustrée d'exemples tirés de travaux de recherches sur les populations basco-pyrénéennes. En conclusion sont rappelées les différentes théories interprétatives du polymorphisme observé dans le groupe humain, ainsi que la remise en question de nombreuses théories et affirmations anthropologiques qu'impliquent les nouveaux acquis moléculaires et le développement des méthodes et outils d'analyse statistique.

Dans l'étude des polymorphismes sanguins, cinq approches scientifiques sont actuellement les plus riches d'avenir. Ce sont:

A—La lecture du génome, le déchiffrement de l'ADN, support des messages chromosomiques.

B—Les progrès continus dans la mise en évidence des produits du génome, autrement dit les marqueurs «traditionnels», comme les groupes sanguins et tissulaires et les variants enzymatiques et protéiques.

C—Le développement des connaissances sur les associations entre marqueurs génétiques et phénotypes pathologiques ou non.

D—La situation chromosomique des systèmes polymorphiques et leur participation à la cartographie générale du génome humain, cartographie qui procède du progrès dans les domaines précédentes, mais aussi.

E—De l'amélioration des outils d'analyse statistique de la variabilité génétique, dans les familles ou les populations humaines.

Ces approches sont ici séparées pour la commodité de l'exposé, mais bien évidemment, elles sont profondément liées, interactives, et chaque avancée des recherches sur l'une de ces voies retentit sur les autres, comme le prouve chacune des réunions scientifiques qui jalonnent ces progrès rapides et constants depuis 30 ans; tels sont récemment le

congrès international de génétique de population de BERLIN en 1986, le colloque «carte génétique humaine - HGM n.º 9» en septembre 1987 à PARIS, l'atelier international HLA n.º 10 en décembre 1987 à NEW YORK et bientôt les réunions d'anthropologie génétique du 12ème Congrès International des Sciences anthropologiques et ethnologiques à ZAGREB (juillet 1988 - Symposium sur «la génétique des isolats» et sur «génétique et structures des populations»).

A - EXPLORATION GENOMIQUE

Les progrès dans l'exploration directe du génome, des messages génétiques portés par l'ADN, sont liés depuis 1970 à la découverte d'un jeune suisse, WERNER ARBER; il apprend en effet aux biologistes à utiliser les véritables «bistouris à gènes» que sont les enzymes de restriction ou endonucléases qui coupent la double hélice en des sites très précis. Trois manipulations, qui donnent bien la mesure de l'astuce de l'ingénierie génétique, prendront le relais de cette chirurgie: la recombinaison, le clonage, le «blotting» ou buvardage.

Je ne ferai que rappeler rapidement ces techniques qui sont maintenant bien connues.

Le clonage du gène est son amplification, c'est à dire sa multiplication et sa purification par un double mécanisme:

La recombinaison permet le transport dans une bactérie des séquences nucléotidiques par un vecteur (plasmide ou phage) auxquels elles ont été fixées. (Figure 1).

* Centre de Recherches sur le Polymorphisme Génétique des Populations Humaines.
Centre National de la Recherche Scientifique
Hospital Purpan
31300 TOULOUSE. FRANCE.

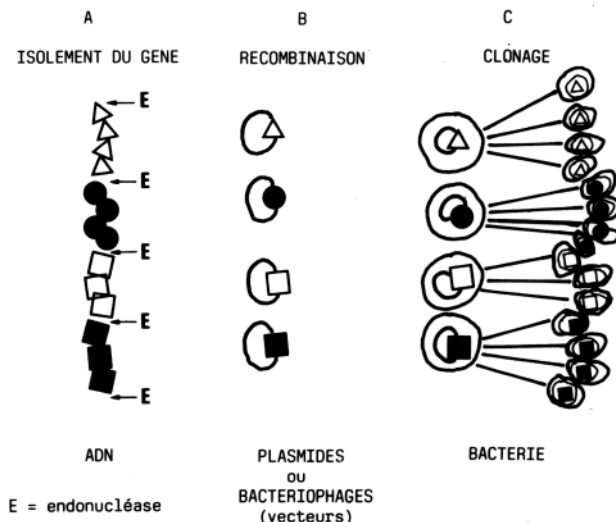


Figure 1: Recombinaison et clonage d'un gène permettant soit isolement et son amplification.

d'une part les vecteurs se fixent électivement le plus souvent à une séquence nucléotidique; d'autre part, la bactérie devient colonie et produit ainsi une grande quantité de la même séquence.

Le blotting de SOUTHERN permet de fixer les clones bactériens et les séquences d'ADN qu'ils renferment sur une membrane de nitrocellulose et d'identifier ces séquences par autoradiographie avec une sonde spécifique ADN complémentaire radioactive.

Il faut souligner le niveau de lecture du génome, que permettent ces techniques:

a) soit on coupe et on clone de l'ADN nucléaire «naturel» dit génomique, dont on veut identifier les structures fragmentaires. On peut alors avoir deux attitudes:

- établir les séquence nucléotidique de ces fragments, ce qui est devenu facile grâce aux travaux, en particulier de W. GILBERT et A. MAXAM à Harvard depuis 10 ans (1977); il s'agit là d'une lecture directe de la totalité des messages le long du chromosome.

- considérer aussi le polymorphisme de ces fragments produit par une ou plusieurs endonucléases chez la même individu ou des individus différents; en effet, outre les mutations entraînant des produits différents du gène ou des éléments du gène, lui-même inclu dans ces fragments, existent des mutations juxtaposées des sites des enzymes de restriction, créant un polymorphisme parallèle; ce polymorphisme des longueurs de fragments obtenus par les enzymes de restriction (Restriction Fragments Length Polymorphism) est relativement facile à mettre en évidence et souvent révélateur d'une mutation génique inconnue ou soupçonnée: UN POLYMORPHISME EN REVELE UN AUTRE. (Figure 2).

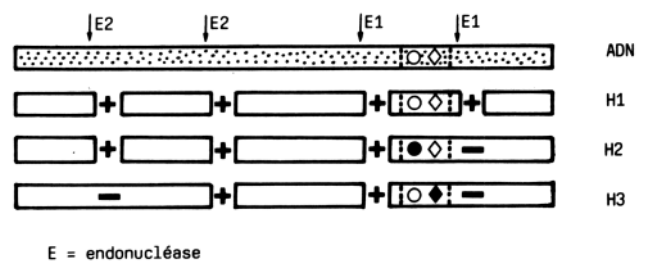


Figure 2: Mise en évidence par deux enzymes de restriction (endonucléases E1 et E2) d'un polymorphisme de fragments incluant d'autres mutations géniques (haplotypes H1, H2 et H3).

b) soit on sélectionne des ARN messagers dans une cellule spécialisée (par exemple réticulocytes du sang qui produisent beaucoup de chaînes d'hémoglobine alpha et beta) et on construit un ADN complémentaire (c ADN) par une transcriptase reverse. Cet ADN complémentaire, gène «artificiel», comme l'exprime J.C. KAPLAN (1987), sera cloné puis séquencé, ou bien fournira une sonde marquée par un produit radioactif pour une identification spécifique des messages de l'ADN étudié.

Dans l'étude des RFLP, comme dans celles des c ADN, il s'agit bien de lecture indirecte d'ADN.

Ces différents niveaux de lecture, ces «artifices» techniques sont à la base d'acquisitions majeures conceptuelles et pratiques dans le domaine des polymorphismes génétiques, et en particulier sanguins puisque les meilleures démonstrations nous sont venues, une fois encore, des systèmes des globines humaines (hémoglobine: chaînes alpha et bêta).

Nous le résumerons rapidement en fournissant quelques exemples et illustrations dans les deux domaines qui nous préoccupent ici:

- la structure fondamentale du gène et son évolution,

- l'hémostase ou l'anthropologie moléculaire populationnelle.

Cette séparation n'étant elle-même à nouveau qu'un artifice de présentation tant les apports dans un de ces domaines retentissent dans l'autre.

A-1) Au plan fondamental

L'anatomie et la physiologie du gène sont depuis quelques années en constant remaniement. La lecture indirecte par les c ADN a entraîné un véritable bouleversement des notions génétiques classiques. On a découvert que les c ADN ne traduisaient que certaines parties des gènes, les parties réellement codantes (Exons) pour la fabrication des protéines polymorphiques ou non; de nombreuses autres séquences non codantes se révèlent à l'examen de l'ADN, mais ces séquences non codantes ne sont pas retenues par les ARN cytoplasmiques des eucar-

yotes, donc n'apparaissent pas dans les c ADN: un «épissage» (Splicing) a nettoyé l'ARN nucléaire. Ainsi le gène n'apparaît plus simple et homogène, mais modelé, complexe, «éclaté». C'est l'anglais D. FLAVELL (1980) qui fit cette constatation pour le gène des alpha et beta globines de l'hémoglobine, puis l'ovalbumine de poule. Parmi les séquences non codantes (transcrites, non excisées, non traduites), des introns (transcrits, excisés, non traduits) dont la fonction reste inconnue et des pseudogènes à l'état de reliques évolutives sans fonction apparente, mais réservoirs potentiels d'informations. Cet éclatement spatial déborde même la séquence informative chromosomique puisque, si certains éléments isogéniques sont en tandem sur le même chromosome, d'autres sont dispersés sur ce même chromosome ou sur des chromosomes différents. (Figure n.° 3)

Ces découvertes, dues au génic génétique, nous contraignent à une nouvelle compréhension des systèmes polymorphes, essentiellement de leur complexité, très partiellement de leurs rôles.

A-1-1) Compréhension dans un premier temps de la complexité des «familles géniques» dont nous donnerons deux exemples:

a) famille de la bêta-globine de l'hémoglobine dont la structure comme celle de l'alpha-globine est maintenant assez bien élucidée. Sur le parcours du chromosome 11, sur un segment d'ADN de 50 kb, de son extrémité 5' vers son extrémité 3', nous trouvons un pseudogène bêta 2, un gène epsilon embryonnaire, deux gènes foetaux G-gamma et A-gamma, un pseudogène bêta 1 et enfin les deux gène-

nes des chaînes bêta de l'hémoglobine de l'adulte normal: delta pour Hb A2 et beta pour Hb A. (Figure 4).

En outre, la séquence complète de ces gènes et des parties juxtagéniques a été déterminée depuis 1980 par R.A. SPRITZ et B.G. FORGET, ainsi que R.M. LAWN, T. MANIATIS, F.E. BARALLE et leurs collaborateurs.

A partir de cette séquence, toutes les anomalies nucléotidiques des exons donnant naissance à des variants structuraux, pathologiques ou non, peuvent être définies ainsi que bien entendu des mutations intervenant dans les séquences non codantes, les introns, les pseudogènes.

On n'est plus devant une «série allélique» de protéines produites par des gènes «hypothétiques» en un locus, mais devant un objet dont on peut saisir toutes les facettes, les bizarreries anatomiques, les zones inactivées, les cicatrices évolutives, les commandes encore incomprises, etc.. C'est une véritable archéologie du gène qui se fait jour, avec un décryptage progressif des liens existant entre structure, temps et fonction. Certains de ces mécanismes d'apparition et d'évolution de ces isogènes ou allèles sont progressivement élucidés. Ainsi la redondance des messages le long du chromosome semble un des facteurs importants de la variabilité; toute répétition, recopiage, duplication, s'accompagnant visiblement d'erreurs correspondant aux mutations ponctuelles observées. Un «bégaiement», parfois un «bafouillage», provoque ces messages presque identiques et normaux, comme ceux des gènes G-gamma et A-gamma ou comme ceux des gènes delta et bêta des chaînes normales de la bêtaglobine, mais aussi les messages déviés des pseudogènes ou des gènes pathologiques. De la même façon

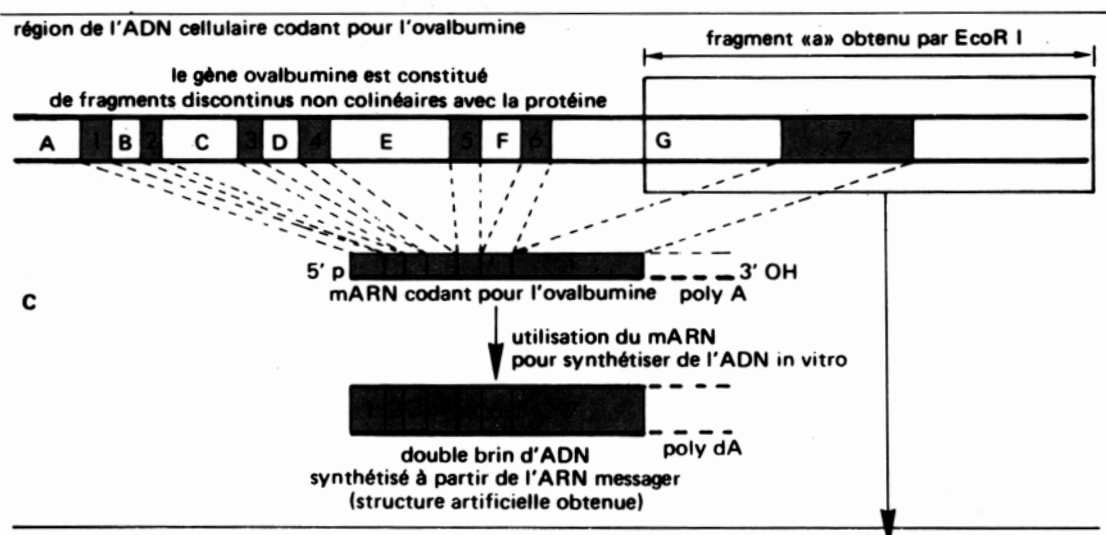


Figure 3: Production de l'ovalbumine de poule: schéma de l'épissage (splicing) survenant entre les messages de l'ADN chromosomique et l'ARN messager. Exemple de synthèse d'un ADN complémentaire «artificiel». In *ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS*, 1979, p. 147, fig. 11.

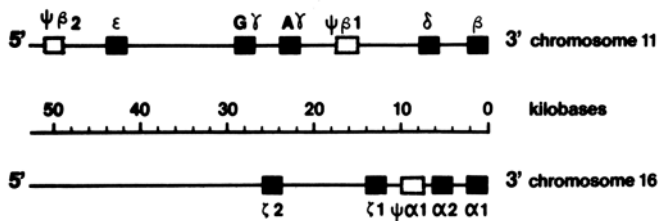


Figure 4: Comparaison entre les structures géniques des deux familles alpha (chromosome 16) et bêta (chromosome 11) de la globine humaine.

qu'on tentait de reconstituer l'apparition de ces mutations dans les espèces à partir de la comparaison des enchainements d'acides aminés des polypeptides, on peut maintenant comparer directement les séquences d'ADN. On utilise toujours la notion de temps minimum de fixation d'une divergence de message ou UTE (Unité de Temps d'Evolution) et de Distance Mutationnelle Minima (soit le nombre de mutations minima pour passer d'une séquence à une autre); mais on peut maintenant utiliser toutes les séquences chromosomiques au fur et à mesure que les détermine le génie génétique. Ainsi les deux gènes G-gamma et A-gamma de l'hémoglobine foetale permettent la reconstitution évolutive suivante, (SHEN, 1981): l'absence de cette duplication chez les singes du Nouveau Monde et sa présence régulière, chez les hommes, les grands singes anthropomorphes et les singes «catarhiniens» d'Afrique et d'Asie, conduit à situer son apparition dans une fourchette de temps postérieure à —40 millions d'années et antérieure à —25 millions d'années. (figure 5).

Comme G-gamma et A-gamma de la bêta-globine, les deux gènes alpha 1 et alpha 2 de la famille alpha-globine du chromosome 16, présentent une homologie presque parfaite. Ces phénomènes de duplication presque parfaite, situés en tandem sur les chromosomes 11 et 16 intriguent les généticiens qui ont fait de subtiles hypothèses de crossing-over inégaux et répétés permettant leur maintien dans une «évolution concertée» assortie de systèmes rectifiant les divergences dues à la dérive génique ou systèmes de «conversion génique». Ces crossing-over et mécanismes associés se produisent à certains points chauds (séquence de 5.000 kb) riches en nucléotides TG et GC, comme nous le verrons pour la formation des haplotypes dans certains systèmes génétiques complexes, à productions antigénique ou protéiques multiples.

En effet, malgré leur richesse apparente en messages, les familles alpha et bêta des globines ne traduisent, en temps donné, qu'un seul produit protéique et leurs gènes ne s'expriment que selon leur

ordre de 5' en 3', depuis la vie embryonnaire jusqu'à l'âge adulte.

b) Les familles géniques du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) offrent une bien plus grande complexité. Rappelons que la structure sur le chromosome 6 du CMH est la suivante: du centromère du chromosome 6 et sur le bras court se trouvent successivement, après le locus de glyoxy-lase 1, les familles de gènes de classe II réparties sur plusieurs loci, avec probablement un point chaud entre DP et D (en effet la distance de recombinaison de 1 à 2 centimorgan ne traduit que ce point chaud et il est probable que la distance physique ou nucléotidique soit beaucoup plus courte); puis les familles de gènes du complément (classe III) dont les quatre positions actuellement sont C2, Bf, C4A, C4B à l'intérieur d'un fragment de 120 kb (la plus grande distance est entre Bf et C4A, soit 30 kb). Enfin les familles A, C et B de classes I sont mieux connues car clonées récemment par B.R. KOLLER et collaborateurs (1986) ainsi que ZIEGLER et collaborateurs (1986); outre les 3 loci A, C et B, 14 autres positions géniques ont été découvertes dont certaines correspondent à des pseudogènes. (figure 6).

Comme il est maintenant bien connu, chaque locus comporte un nombre souvent très élevé d'allèles donnant naissance à des antigènes spécifiques. En outre ces familles présentent des associations préférentielles ou «déséquilibres de linkage» conduisant à des combinaisons haplotypiques très nombreuses et caractéristiques de certains individus ou de populations; nous en verrons quelques exemples infra.

A-1-2) Cet ensemble de familles de gène du CMH nous démontre un subtil mécanisme évolutif; en effet, la réponse immune est pilotée génétiquement par deux contrôles différents: les réactions à médiations cellulaires dépendent des familles antigéniques HLA A B C pour la marquage de l'identité cellulaire, de certaines familles D pour les opérations de différenciation et de coopération cellulaire concernant les actions des lymphocytes et des macrophages et en-

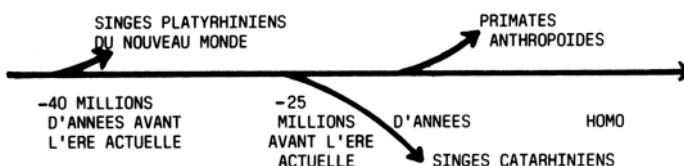


Figure 5: Evolution des messages génétiques de la chaîne bêta de la globine humaine: apparition de la duplication de gènes gamma (G-gamma et A-gamma) responsables de la production des chaînes protéiques bêta-foetales.

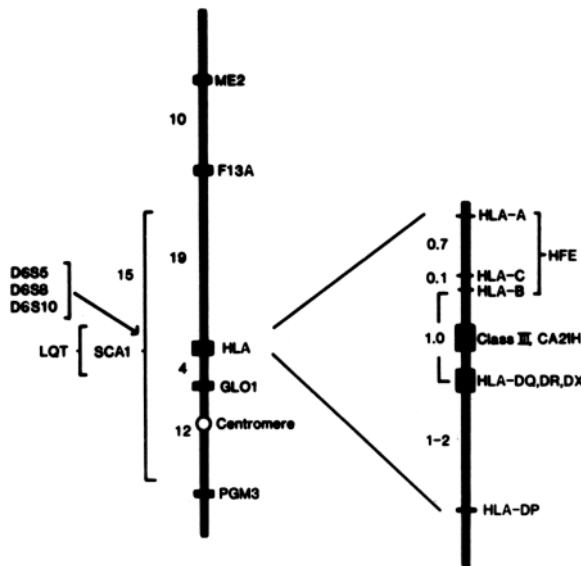


Figure 6: Structure schématique du Centre Majeur d'Histo-compatibilité (C.M.H.) sur le chromosome 6.

fin des familles de classe III (C2, C4, Bf) pour les réactions impliquant la présence du complément. La réaction humorale (la production d'anticorps) dépend d'autres systèmes génétiques dont peut-être les gènes DR correspondant à la série I de la souris. Les agents infectieux étant extrêmement divers, la réponse *polygénique* et à *double commande* offre un grand nombre de combinaisons phénotypiques dont la distribution «normale» garantit une réponse moyenne et/ou exceptionnelle: les combinaisons les plus défavorables disparaissent régulièrement à une des extrémités de la courbe. On serait devant une formule de polymorphisme équilibré et donc hétéro-entretenu.

A-2) Sur le plan de l'anthropologie génétique

L'examen systématique de fragments de restriction d'ADN par des sondes appropriées opère comme un formidable révélateur de polymorphismes au sein des populations humaines et donc complète et renouvelle le stock de marqueurs dont nous disposons avec un pouvoir discriminant et des interprétations phylogénétiques de grande valeur.

Rappelons que pour explorer ce nouveau polymorphisme, il faut impérativement une enzyme de restriction pour établir des fragments et une sonde pour situer les fragments par rapport à un locus génique particulier. Chaque sonde mise au point fait apparaître de nouvelles mutations, car une base sur 100 serait polymorphe (A.J. JEFFREYS, 1982). Il faut donc s'attendre à une avalanche de données dont le front nous parvient déjà. Une revue dans ce domaine serait une lourde tâche.

A-2-1) L'exemple des polymorphismes de restriction liés à la mutation S (NB.1) de l'hémoglobine humaine en Afrique et aux Etats Unis, maintenant classique, est repris par bien des auteurs. Nous en résumerons rapidement les éléments essentiels.

Dans un premier temps, l'étude de H.W. KAN et A.M. DOZY (1978) des fragments de restriction de la bêta-globine coupés par l'endonuclease HpaI a montré que la mutation S pouvait se trouver dans deux types de fragments: 7,6 kilobases (kb) ou 13 kilobases par perte d'un site HpaI du côté 3' du gène bêta.

La formation de fragments de restriction par 8 endonucléases a montré que 11 sites pouvaient être le lieu de mutations entraînant une anomalie de l'action enzymatique de ces endonucléases. Les combinaisons de ces mutations forment de haplotypes spécifiques de certaines zones géographiques et de leur population. Ainsi, au Nigéria et en Algérie, la mutation S drépanocytaire est à 100 % dans un haplotype caractéristique dit «BENIN» incluant en particulier le fragment 13 kb découvert par KAN et DOZY. Au Sénégal, la mutation S est à 82% dans un haplotype caractéristique à fragment 7,6 kb. De même en République Centre Africaine et au Zaïre où la liaison avec un autre haplotype caractéristique dit «BANTOU» atteint 86%.

Les auteurs responsables de ces travaux, G. MEARS, R.L. NAGER, J. PAGNIER et D. LABIE (1984) postulent l'apparition de la mutation bêta-S postérieurement à la formation de ces matrices géniques haplotypiques et affirment donc l'origine multicentrique de la mutation bêta S. Les travaux les plus récents prouvent en outre l'existence d'une matrice génique originale portant le trait drépanocytaire indien et moyen oriental (KULOSIK, 1986) (RAO, 1988). (Figure 7). Ces affirmations ruinent toutes les théories anthropologiques antérieures de diffusion de l'hémoglobine drépanocytaire HbS et ouvrent de nouveaux horizons, non seulement à l'étude des migrations intra-africaines, mais aussi aux descriptions des structures génétiques des populations caraïbes, méso et nord américaines. Les mêmes approches sont actuellement réalisées pour l'hémoglobine anormale asiatique E.

A-2-2) Les polymorphismes géniques des délétions des familles de gènes de l'alpha- et de la bêta-globine sont aussi intéressants pour les études de populations où ces délétions constituent de véritables «marqueurs» accompagnés d'anémies plus ou moins graves selon les génotypes et/ou phénotypes réalisés. Globalement ces anémies sont distinguées en bêta ou alpha-Thalassémies.

(NB. 1) Mutation ponctuelle du 6ème acide aminé de la chaîne bêta-globulique entraînant l'apparition d'une grave anémie hémolytique appelée anémie falciforme au drépanocytose.

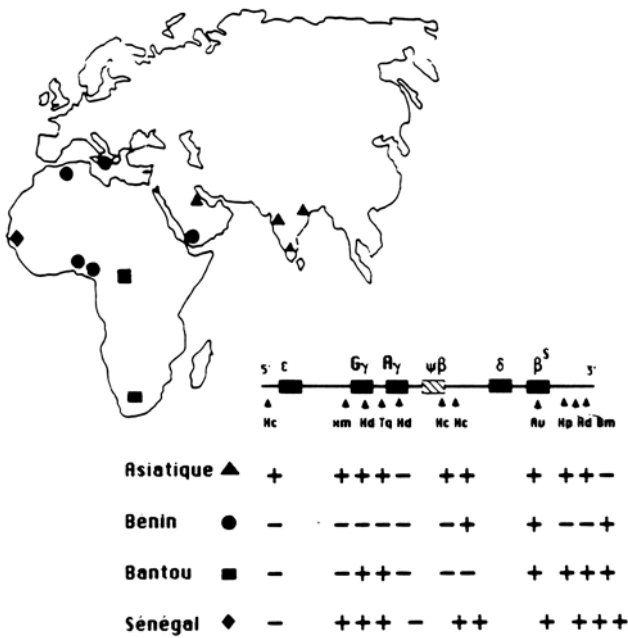


Figure 7: Haplotypes ADN (commande génique de la bêta-globine humaine) contenant la mutation pathologique drépanocytaire bêta S. Répartition géographique de ces principaux haplotypes. D'après S. RAO, 1988.

A-2-2.1) Beta-thalassémies: La variabilité des mécanismes moléculaires des bêta-thalassémies apparaît considérable et de nouvelles découvertes ont lieu chaque année chez des patients aux phénotypes pathologiques cliniquement peu discernables. Nous distinguerons quelques uns de ces mécanismes et leurs incidences dans certains groupes humains selon R.A. SPRITZ et B.G. FORGET (1983):

— **bêta-zéro-thalassémie:** elle peut apparaître après délétion génique comme en Inde où une perte ou une modification des messages au niveau du gène bêta seraient responsables; cependant, si souvent le gène bêta semble normal in vitro, les niveaux de bêta-m ARN sont variables et insuffisants in vivo. Une mutation non-sens sur un codon bêta (Gln 39) serait souvent, en Méditerranée, responsable d'une telle diminution de traduction des bêta-m ARN et donc des déficits en chaînes de bêta-globine (TRE-CARTIN, 1981). Dans quelques familles italiennes et iraniennes ont été identifiées d'autres mutations introniques (ISV1) supprimant l'épissage correct de l'ARN et donc l'apparition d'ARN messager efficace (TREISMAN, 1982), ainsi que des défauts de transcription du gène bêta lui-même.

— **bêta-plus-thalassémies:** comme certaines des bêta-zéro thalassémies, 90% des bêta-plus-thalassémies sont dues à des synthèses insuffisantes d'ARN messager (m ARN) cytoplasmique, permettant cependant l'apparition de 5% à 30% des chaînes bêta normales dans les réticulocytes; à nouveau il s'agit souvent d'un défaut partiel d'épissage com-

me dans la bêta-plus-thalassémie méditerranéenne due à une mutation ponctuelle, non plus dans le petit intron bêta-ISV1, mais dans le grand intron bêta-ISV2 (SPRITZ, 1981). Chez les Noirs américains d'autres mutations ponctuelles entraînent des formes cliniques moins sévères, en particulier celle touchant le codon 24 et provoquant une anomalie des molécules du précurseur du bêta-mARN (HUMPHRIES, 1982).

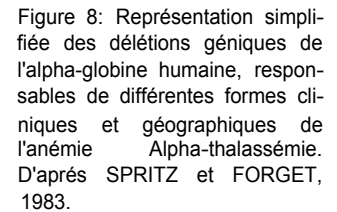
— **delta-bêta-thalassémie:** les thalassémies les plus souvent rencontrées en Afrique et en Asie consistent en une délétion des gènes delta et bêta coïncidant avec une production possible des chaînes globiniques gamma. L'hémoglobine foetale F ($\alpha^2\gamma^2$) voit ainsi son taux augmenter moyennement et assurer une compensation. Cependant en Afrique saharienne et sub-saharienne, en particulier au Libéria, on observe une délétion plus large de 4 à 9 kilobases dans la parties 5' du gène delta modifiant les mécanismes suppresseurs des chaînes gamma; un syndrome de persistance héréditaire de l'hémoglobine foetale, cliniquement assez bien tolérée, apparaît dans les populations de ces zones d'Afrique (BERNARDS et FLAVELL, 1980). Ces mêmes auteurs ont décrit des anomalies survenant sur le versant 3' du gène bêta et touchant une autre zone régulatrice de l'expression des gènes G-gamma et A-gamma. Une preuve complémentaire de cette nouvelle structure régulatrice est apportée par une délétion delta-bêta courte en 5' du gène delta (2,5 à 3,5 kilobases) mais large en 3' du gène bêta et réalisant en Espagne une thalassémie proche de la persistance héréditaire de l'hémoglobine foetale africaine (OTTOLENGHI, 1982). Toute anomalie thalassémique survenant en Pays Basque devrait faire l'objet d'une étude moléculaire sérieux à la recherche de types originaux de lésions géniques.

A-2-2.2) Alpha-thalassémie: tout aussi intéressantes sont les mutations à l'origine des maladies par défaut de la chaîne alpha-globine. Les études moléculaires des gènes alpha sur le chromosome 16 confirment les différences des types cliniques observés dans les populations humaines.

Comme l'indique la figure 8 les anomalies géniques observées sont, là encore, principalement des délétions. Très schématiquement les premières études ont distingué:

a) les modifications géniques à délétions longues atteignant l'ensemble de la famille alpha depuis le gène sigma jusqu'à alpha 1 (25 kilobases au moins) ou laissant opérer le gène sigma (17,4 kilobases). Ces haplotypes sont observés principalement dans les populations de l'Asie du Sud-Est et de la Méditerranée.

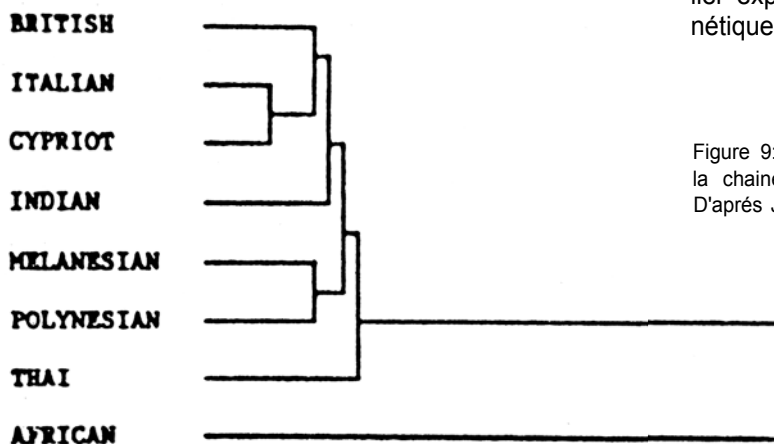
A l'état homozygote ces mutations ne sont pas viables même si la seconde permet une production



diens de l'Inde, des thaïlandais, des mélanésien de deux groupes A et B, des polynésien et enfin deux groupes d'Afrique subsaharienne A et B, dont nous ne connaissons pas l'origine.

601 chromosomes étudiés ont révélé 14 haplotypes sur les 32 possibles. Certains des haplotypes sont tout à fait caractéristiques des groupes mélanésiens, polynésiens et africains noirs; d'autres sont communs à toutes les populations nonnégroïdes (et non pas non-africaines). Aucun des quatre chromosomes les plus communs ne peut être obtenu à partir des trois autres par un simple crossing-over ou une mutation ponctuelle. Ils semblent donc être des structures stables; ce sont eux qui devaient exister avant la séparation des rameaux humains que WAINSCOT situe à 100.000 ans avant J.C. Les distances génétiques (de BALAKRISHNAN et SANGHVI) sont traduites par un dendrogramme assez réaliste des proximités et distances attendues et objectivant l'originalité du phylum africain pour ce locus de la bêta-globine (figure 9). Sur le plan évolutif, ces résultats vont dans le sens d'une séparation préalable entre les rameaux africains et eurasiens, telle que mise en évidence, depuis longtemps, par les recherches sur les types protéiniques (M. NEI, 1982), alors que les résultats des groupes sanguins et tissulaires ont toujours fait supposer une séparation des rameaux négroïde et caucasoïde postérieure à celle du rameau mongoloïde. Cet isolement ancien du rameau négroïde dans un milieu tropical et équatorial très particulier expliquerait peut-être sa grande divergence génétique confirmée dans de nombreux systèmes de

Figure 9: Classification hiérarchique selon la structure génique de la chaîne de la bêta-globine pour huit populations humaines. D'après J. S. WAINSCOT, 1986.



marqueurs: cellulaires, protéiques, mais aussi génomiques, tels que les loci de l'hormone de croissance, de la dihydro-folate-réductase, de l'insuline et de l'albumine.

Si WAINSCOAT «suggère» que l'ancêtre commun de ces groupes explorés pour l'ADN de la beta-globine normale pourrait être africain et que la séparation des rameaux aurait pu prendre place sur ce continent, d'autres auteurs l'affirment beaucoup plus bruyamment dans un récent travail consacré à l'ADN mitochondrial humain. Ainsi, Rebecca L. CANN et collaborateurs (1987) tentent de tracer l'arbre phylogénétique de 133 types d'ADN mitochondriaux définis par 12 enzymes de restriction sur cinq populations de quelques individus:

- 20 noirs «africains», en fait américains,
- 34 asiatiques de Chine et du Sud-Est asiatique,
- 46 caucasiens incluant des africains du Maghreb et des Moyens Orientaux,
- 21 aborigènes australiens,
- 26 aborigènes mélanésiens de Nouvelle Guinée.

L'avantage de cette étude du polymorphisme de restriction est qu'elle utilise un matériel ADN mitochondrial à mutation plus rapide que l'ADN nucléaire, et qui donc accroît la diversité observable; ce matériel obéit en outre à une transmission maternelle, échappant ainsi à tous les jeux de recombinaison dus à l'appareil à chaque conception et à chaque génération. L'arbre obtenu relie chaque «haplotype» au voisin et détermine pas à pas la structure ancestrale possible pour les expliquer tous. (Figure 10)

Comme dans le travail de JIM WAINSCOAT, certains haplotypes africains, mais pas tous, semblent issus de la même racine très ancienne et ce résultat voudrait confirmer encore cette hypothèse d'une séparation primaire d'un bloc africain et d'un rameau à diversification géographique beaucoup plus large. Le lignage maternel ancêtre de ces deux rameaux était-il africain? REBECCA L. CANN en donne pour argument que situer cette séparation des filles a et b d'une Eve mitochondriale en Afrique «simplifierait le nombre de migrations intercontinentales à envisager pour rendre compte de la distribution géographique des haplotypes ADN mitochondriaux actuels». Cet argument paraît un peu faible et on peut se demander, comme devant le travail de WAINSCOAT, lequel des deux rameaux primaires est plus ancestral que l'autre? Au plan temporel, sur la base de 2% à 4% de différences dans la séquence d'ADN mitochondrial par million d'années, le maximum d'écart observé de 0,57% fait vivre notre Eve autour du 200ème millénaire avt J.C., ce qui pose certains problèmes de compatibilité avec les données archéologiques; mais plus encore que dans le travail de

WAINSCOAT, le déploiement migratoire à partir d'un point africain s'avérant indispensable pour expliquer la typologie haplotypaire, c'est une véritable recolonisation planétaire qui est évoquée par REBECCA L. CANN, car aucune hybridation avec des peuplements antérieurs issus des *Homo erectus* dispersés dans l'Eurasie n'est concevable. Peut-on admettre un monophylétisme de *Homo sapiens* aussi rigoureux? Peut-on admettre une démonstration basée sur aussi peu d'individus et de populations? Peut-on admettre une hypothèse basée autant sur le programme de représentation statistique des données que sur ces données elles-mêmes?

Pourtant des arguments complémentaires seraient apportés par l'étude génomique du chromosome Y dont les séquences sont transmises uniquement par le lignage mâle, ce qui donc théoriquement nous ramène à l'ancêtre ADAM. En effet, une famille de gènes de la sous-région Yq11 révèle, selon G. LUCOTTE (1988), un polymorphisme de restriction (par l'en-

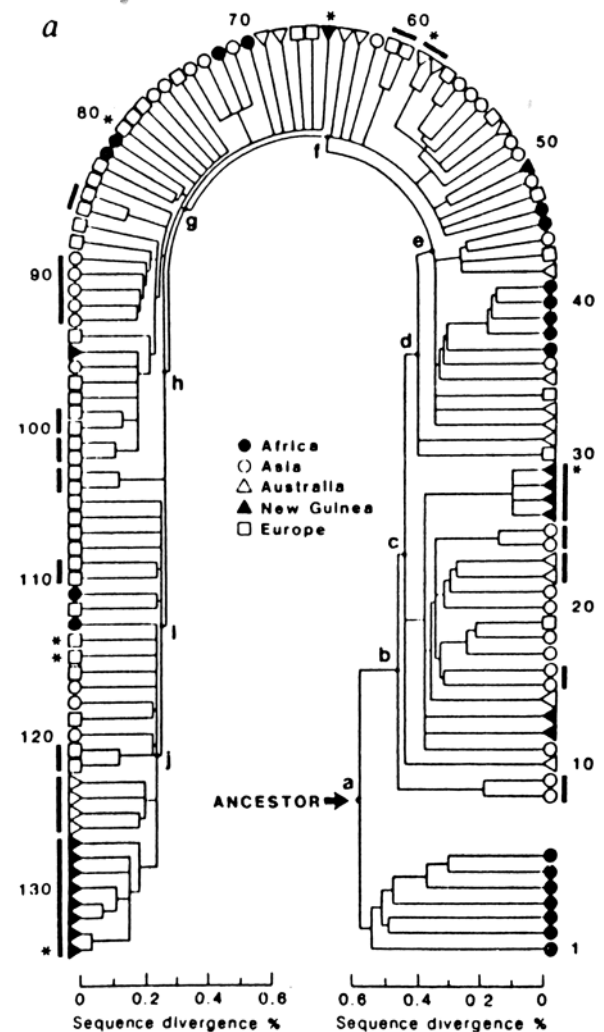


Figure 10: Classification hiérarchique selon la structure génique d'ADN mitochondrial, définie par 12 enzymes de restriction, pour cinq «populations» humaines. D'après R. L. CANN et al., 1987.

zyme Taq 1) et une sonde adéquate identifie cinq fragments représentant 5 polymorphismes dont les allèles seraient apparus par mutations ponctuelles; sans entrer dans les détails de ce travail, disons qu'entre les haplotypes ainsi définis une filiation peut être établie des primates anthropoïdes jusqu'aux hommes actuels à travers le père ADAM. Et comme le dit J.S. WAINSCOT avec beaucoup d'humour «si cette étude du chromosome Y prouve qu'ADAM était contemporain d'EVE, alors on pourra même imaginer qu'ils se sont rencontrés».

On a compris que ces études génomiques passionnantes et révolutionnaires nous conduisaient aux perspectives les plus vertigineuses et aux limites de l'anthropologie-fiction.

De nombreux anthropologues s'insurgent contre ces conclusions hâtives et contre l'utilisation un peu abusive de données archéologiques et paléontologiques à l'appui de résultats extrêmement parcellaires.

Comme l'ont exprimé nos collègues LUCA CAVALLI-SFORZA et ANDRE LANGANEY lors du 2ème congrès international de démographie historique à PARIS (juin 1987), «la plus grande prudence devrait être de misedans un domaine où les données étant rares, il est plus facile d'être spectaculaire que rigoureux».

La génétique moléculaire et les polymorphismes de restriction ne peuvent donc effacer les nombreux travaux sur les polymorphismes antigéniques et protéiques, produits géniques, qui depuis trente ans ont permis une accumulation de données dans des systèmes génétiques nombreux, très informatifs, permettant donc des études statistiques très sophistiquées et de riches comparaisons avec les données archéologiques, démographiques, linguistiques et socio-culturelles dans de nombreuses populations du monde. Ces systèmes polymorphes font d'ailleurs chaque jour l'objet de nouvelles découvertes dont nous ne donnerons dans cet exposé que quelques exemples.

B - MARQUEURS TRADITIONNELS

Dans le choix de nos exemples interviendra évidemment l'intérêt qu'ils présentent pour la génétique des populations pyrénéennes.

B-1) Complexe majeur d'histocompatibilité: gènes de classes II et III.

Le premier de ces exemples, nous le prendrons dans le système du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) et en particulier dans les familles des marqueurs génétiques de HLAD, dits de classe

II, et des marqueurs génétiques du complément, dits de classe III, dont les nombreux allèles ne sont connus que depuis ces 6 ou 7 dernières années. La classe I, rappelons le, est constituée par les loci HLA A, C et B.

B-1-1) La carte du CMH nous a montré la localisation de ces deux familles II et III par rapport aux loci de la classe I. La famille de classe II est certainement très complexe et on lui suppose au moins 12 loci; 4 sont déjà connus et ont permis de reconnaître des séries d'allèles dont la revue a eu lieu en 1984 au 9ème atelier international d'histocompatibilité. Ce sont les loci DR avec 14 antigènes, DW avec 19 antigènes, DQ avec 3 antigènes, ainsi que DZ, DX et DP dont les spécificités sérologiques sont encore mal définies. DQ et DR ont un linkage assez fort et ce sont donc essentiellement pour le moment les variations de fréquences de spécificité de DR et DRW qui sont informatives pour les études de populations; cependant celles des spécificités DP le deviendront certainement à brève échéance.

La liste des antigènes du locus DR s'établit provisoirement ainsi: DR 1, 2, 3, 4, 5 (W11, W12), 6 (W13, W14), 7 (W8, W9, W10, W52 (MT2), WR3 (MT3). Les apports récents de cette famille de gènes sont de trois types:

a) L'information due à leur polymorphisme n'est pas très différente de celle apportée par les loci HLA A, C et B pour les grands rameaux humains comme le montre le tableau 1 tiré de W.R. MAYR (1986).

b) Cependant, à l'intérieur de populations à structures génétiques assez homogènes, telles les populations d'Europe et du Proche Orient, le polymorphisme du DR peut révéler des différences assez nettes; ainsi en est-il, par rapport à un pool de populations caucasoïdes, des différences génétiques au locus DR mesurables pour des échantillons de la Sardaigne, de l'Irlande et de Cardiff (Pays de Galles) ainsi que de l'Arabie (MAYR, 1986). Cette rupture est due principalement aux variations de certains allèles DR en Europe, comme les fréquences élevées des antigènes DR2, DR3 et DR4 qui vont décroissantes du Nord au Sud tandis qu'augmente le DR5; ces allèles DR2, DR3, DR4 ne sont certainement pas seuls en cause car leur liaison avec les B7, B8 et B15

loci HLA considérés	distance CAUC / NEG.	distance CAUC / MONG.	distance NEG / MONG.
HLA - DR	0,007	0,036	0,049
HLA - A+B+C	0,019	0,028	0,047
HLA - A+B+C+DR	0,017	0,029	0,046

Tableau 1: Distances génétiques (f) entre rameaux humains selon la répartition des marqueurs génétiques des principaux loci du système HLA. D'après W. R. MAYR, 1986.

est bien connue dans les haplotypes du CMH. Cependant les études réalisées dans la dernière décennie sur les habitants des Pyrénées et sur ceux de provinces françaises nous ont prouvé (B. BETUEL, 1986):

- que si le DR5 présente bien des valeurs élevées en Catalogne, ces valeurs étaient relativement les mêmes en Dauphiné, en Savoie et en Lorraine.
- que si le DR2 et DR4 présentaient bien les valeurs les plus faibles dans les Pyrénées et dans le Midi-pyrénéen, par contre le DR3, le DR1 et le DR7, maintenaient en Béarn et au Pays Basque les fréquences les plus élevées de France (en association avec les HLA-B18 et A3 pour le DR3, les HLA-B39 et B27 pour le DR1, les HLA-B29 et A23 pour le DR7).

Il semble donc que certains schémas de répartition doivent être en constante révision.

c) La région D du CMH étant plus ou moins similaire à la région I de la souris et les gènes DR en particulier intervenant dans les phénomènes de reconnaissance et de coopération entre les différentes cellules impliquées dans la réponse immunitaire, la présence de certains allèles DR en association avec d'autres marqueurs HLA sera observée chez des individus présentant des maladies autoimmunes et ces corrélations positives permettront de déterminer certains profils génétiques sensibles ou prédisposés à de telles affections. Nous envisagerons plus loin ces problèmes.

B-1-2) Les marqueurs de classe III sont les allotypes des gènes C4, C2 et Bf (facteur properdine). Les produits de ces gènes agissent comme activateurs du Complément C3. Les trois loci sont situés entre les HLA-B et les gènes de classe II dans l'ordre vraisemblable C2, C4, Bf encore qu'un doute subsiste quant à la position de Bf. La fonction du Complément comme médiateur dans tous les processus de défense immunitaire et la situation de sa commande dans le CMH ont provoqué des recherches intensives dont le résultat fut en quatre à cinq ans une explosion des marqueurs de cette famille (MAUFF, 1985). Nous les évoquerons pour les trois loci considérés:

— si C2 est très monomorphe avec le plus souvent l'expression C et très rarement les formes BC et AC, il semblerait que le locus soit par contre le lieu d'un riche polymorphisme de restriction. Les explorations par «blotting» devraient donc faire apparaître de nouvelles mutations.

— BF (facteur properdine): deux sous-types ont été mis en évidence au début: F rapide et S lent, puis deux variants plus rares, F₁ et SO₇; actuellement on observe 13 variants rapides et 5 variants lents, rares, ainsi qu'un variant très lent (S 1.1) découvert en

Auvergne par l'Unité INSERM 100 de TOULOUSE (HAUPTMANN, ABBAL, 1986) (MOENNARD, 1986).

— Le polymorphisme de C4 est extrêmement complexe. Deux loci C4A et C4B sont le lieu d'un grand nombre de mutations: en C4A, 6 mutations et un allèle AQ0 silencieux, en C4B. 28 mutations et un allèle silencieux BQ0.

Ces différents allèles donnent de nombreuses combinaisons génotypiques, y compris avec les allèles silencieux, ce qui ne facilite ni les calculs de fréquence en génétique de population, ni les interprétations de corrélations entre facteurs du complément et maladies.

Le tableau 2 rapporte quelques résultats des études actuelles sur les principaux marqueurs Bf (facteur properdine).

On remarque sur ce tableau 2, les fréquences tout à fait particulières aux Sardes, aux Basques, aux Touaregs et aux Tunisiens pour les quatre allèles identifiés de ce système.

Pour C4 A et B, 11 combinaisons géniques rendent compte de 75% des combinaisons retrouvées; 3 en représentent la majorité (60 à 74%), au moins chez les caucasoïdes; ce sont A3B1, A3BQ0, AQOB1. Citons quelques exemples de répartitions planétaires originales: la diminution de A3BQ0 chez les mongoloïdes, la diminution très forte de AQ0 chez les mongoloïdes, et l'absence totale de combinaison A4B2 chez les négroïdes.

Dans les études actuelles de populations, l'élément très informatif est constitué par certains déséquilibres de liaison intéressant, d'une part les 3 ou 4 loci de classe III formant ainsi des «complotypes», d'autre part les associations gamétiques de ces complotypes avec les autres gènes de classe II et I pour former des haplotypes particuliers.

Ainsi sont résumés dans les deux tableaux suivants N.° 3 et N.° 4 quelques résultats de l'enquête HLA sur les provinces françaises (P.F.) entreprise de-

FACTEUR B	BfF	BfS	BfF1	BfS07	Nb
ORIENTAUX	.126	.873	-	-	174
NEGROIDES	.519	.461	.010	.010	102
CAUCASOIDES	.204	.778	.012	.010	675
BASQUES FR	.296	.550	.139	.015	201
BASQUES ES	.270	.562	.145	.020	24
SARDES (a)	.219	.578	.198	.005	218
SARDES (b)	.295	.445	.216	.043	139
TUNISIENS	.287	.617	.019	.083	375
TOUAREGS	.345	.577	.022	.056	161

Tableau 2: Fréquences des variants Bf (Facteur properdine) dans quelques populations humaines. D'après HAUPTMANN, ABBAL, 1986, modifié.

puis 1980 dans nos laboratoires toulousains de l'INSERM et du CNRS (actuellement fédérés dans la formation LIGHT (Laboratoire d'ImmunoGénétique Humaine de Toulouse).

Le premier tableau 3 ne donne que les principaux haplotypes HLA A et B retrouvés dans l'enquête et d'une façon schématique leur présence ou non dans 3 régions qui intéressent particulièrement les études basques:

- le Béarn, très proche géographiquement et génétiquement du Pays Basque, (BE) (DEMUR, 1986),
- la Catalogne à l'autre extrémité pyrénéenne (CA) (PREVOST, 1984),
- enfin les Cévennes proches de la Méditerranée (CE) (CONSTANS, 1986).

Le second tableau 4 complique ce premier schéma en indiquant les haplotypes plus complexes correspondants aux associations avec les produits des gènes des classes II et III.

HAPLOTYPES DES LOCI HLA A et B					
	Workshop 9	P.E.	BE	CA	CE
A1-B8	6.72	6.41	\	//	/
A3-B7	4.77	5.11	//	±	±
A29-B44	1.80	4.33	/	/	±
A11-B35	2.04	2	//	0	±
A1-B17	1.66	1.94	0	/	0
A25-B18	1.38	0.45	-	-	-
A23-B44			-	-	/
A23-B45			-	//	-
A30-B18			//	//	-
A24-B14			/	-	-
A3-B14			-	//	-
A2-B51			-	-	//

Tableau 3: Principaux haplotypes des marqueurs de classe I (loci A, C et B) du système HLA dans les Provinces françaises, et en particulier en Béarn, Catalogne et Cévennes.

HAPLOTYPES DU C.M.H.			
PAYS BASQUE ET BEARN	CATALOGNE	CEVENNES	
	A1, Cw7, B8, A3, B1, S, F, DR3		
A30, Cw5, B18	A3, B1, F, DR3		
A29, C, B44	A3, B1, F, DR7	S	
A1, Cw6, B17	A6, B1, S, DR7		
	A23, Cw4, B45, A3B1, F, DR7/ B44		
	A2, Cw7, B51, A3B1, S, DR5		
A3, Cw7, B7	A3, B1, S, DR2		

Tableau 4: Principaux haplotypes du Complexe Majeur d'Histocompatibilité (loci HLA A, C et B et loci des facteurs du complément C4A, C4B et Bf) dans quatre «Provinces» du Sud-ouest de la France: Pays Basque, Béarn, Catalogne et Cévennes.

De ces deux tableaux on peut tirer les commentaires suivants:

a) autour de la fréquence particulièrement élevée de BF F1 au Pays Basque et dans les Pyrénées, s'organise un complotype A3, BQ0, F1 puis un haplotype assez particulier; en effet, on observe un linkage fort, d'une part entre ce complotype et la combinaison A30, C5, B18 fréquente en Europe du sud et d'autre part avec DR3; l'haplotype complet est ainsi: A30, CW5, B18, A3, BQ0, F1, DR3. Mis en évidence dès 1978 par A. CAMBON-DEMOUZON et E. OHAYON (1982) au Pays Basque où il est en net déséquilibre de linkage, cet haplotype est retrouvé dans toute la chaîne pyrénéenne jusqu'en Catalogne.

b) Une autre association avec DR3 concerne le complotype AQ0, B1 et Bf S ou F, et dans ce cas, l'haplotype est complété par l'association HLA A1, C7, B8 dont la fréquence dans toute l'Europe du Nord, et donc en France est bien connue; cette fréquence est forte en Cévennes et Catalogne mais par contre faible en Béarn et en Pays Basque.

c) Le complotype le plus banal A3, B1, Bf F (ou S) semble aussi bien associé à DR7 qu'à DR2 ou DR5. Les facteurs HLA A-C-B associés constituent:

— soit un haplotype relativement commun aux populations pyrénéennes (et languedociennes): A29, C-, B44, A3, B1, F, DR7,

— soit des haplotypes bien caractéristiques de zones que nous avons étudiées dans le cadre des provinces françaises:

- BEARN: A3, CW7, B7, A3, B1, S, DR2
- CATALOGNE: A23, C4, B45, A3, B1, F, DR7
- CEVENNES: A23, C4, B44, A3, B1, F, DR7 ou A2, C7, B51, A3, B1, S, DR5

d) Citons enfin un complotype plus original: A6, B1, S lié à DR7 et à HLA A1, C6, B17 dans un haplotype caractéristique du Pays Basque et d'autres populations pyrénéennes. Un déséquilibre de linkage partiel semble en prouver la présence même en Catalogne.

Ainsi voit-on apparaître grâce à cette association gamétique de marqueurs, à la fois une continuité, une homogénéité de la chaîne pyrénéenne pour certains haplotypes et parallèlement des contrastes et des gradients pour certains autres. Ces acquis recoupent parfaitement ce que nous observions déjà dans les systèmes de groupes ABO, Rhésus et autres (BATAILLE, 1974) (MARCELLI-BARGE, 1988)

B-2) Groupes sériques Gm des immunoglobulines

Ces différences entre structures génétiques des populations réparties sur la chaîne pyrénéenne peu-

HAPLOTYPES DU SYSTEME Gm				
HAPL.	γ^1	γ^2	γ^3	
A	4	23	5, 10, 11, 13, 14	CAUC
B	1, 2, 17		21, 28	} CAUC
C	1, 17		21, 28	
D	1, 4	23	5, 10, 11, 13, 14	MONG.
E	1, 17	23	5, 10, 11, 13, 14	MONG.
F	1, 17		10, 11, 13, 15, 16	ORIENT MEDIT.
G	1, 17		10, 11, 13, 15, 16	6 QUEBEC
H	1, 17		10, 11, 13, 15, 28	ISSEQ.
I	1, 17		5, 10, 11, 13, 14	ORIENT AFRIQUE
J	1, 17		5, 10, 11, 13, 14, 28	AFRIQUE
K	1, 17		5, 10, 11, 13, 14	6 DJIBOUTI MEDIT.
L	1, 17		5, 10, 11, 14, 6	SAHARA
M	1, 17		5, 11, 14, 6	AHAGGAR
N	1, 17		5, 11, 6, 24	AFRIQUE NOIRE

Tableau 5: Répartition schématique des principaux haplotypes de système Gm des immunoglobulines selon les grands groupes humains.

vent être objectivées aussi par les haplotypes du système GM dont les marqueurs garnissent les chaînes gamma 1, gamma 2 et gamma 3 des immunoglobulines humaines, autrement dit des anticorps.

Le tableau 5 montre schématiquement cette répartition des marqueurs selon les sous-classes d'immunoglobulines et selon les rameaux humains.

Un tableau 6 construit avec les résultats de diverses enquêtes pyrénéennes et africaines depuis une dizaine d'années met en évidence, avec la même précision que les marqueurs du CMH, les éléments de similarité et de rupture dans le continuum des populations pyrénéennes. On y constate:

a) l'homogénéité des résultats pour les marqueurs caucasoïdes (haplotypes A, B et C) et le contraste des fréquences de ces marqueurs avec celles calculées dans les populations du nord du Sahara et du Sahara central (Touaregs),

b) la présence sur les groupes pyrénéens (basques, béarnais, catalans), cévenol et corse, des fréquences calculables d'un haplotype Gm commun aux populations proches orientales et africaines le Gm 1, 17 / - / 5 10 11 13 14 (I).

c) la présence uniquement dans les populations proches de la Méditerranée (Catalogne, Cévennes et Corse) d'haplotypes rares et communs à l'Afrique du Nord et au Sahara (LEFÈVRE-WITIER, 1982):

HAPLOTYPES Gm	BAS.	BEA	CAT.	CEV.	COR.	NORD SAHARA	TOUA REGS
A 4/-/5*	.683	.598	.654	.682	.710	.387	.189
B+C 1(2)17/-/21	.304	.370	.293	.294	.225	.161	.399
I 1,17/-/5*	.008	.017	.013	.010	.046	.310	.276
K 1,17/-/5*6	-	-	+	+	-	+	-
L 1,17/-/5,10,11 14,6	-	-	+	-	+	+	+
F 1,17/-/10,11,13 15,16	-	-	+	+	-	+	-
M 1,17/-/5,11,14 6	-	-	-	-	-	-	+

Tableau 6: Fréquences de quelques haplotypes du système Gm dans certaines provinces françaises méridionales et des populations du Sahara central algérien.

- haplotype «Djibouti» (K): les facteurs Gm 13 et GM 6 sont présents; cependant ici le Gm 6 n'est pas situé sur les chaînes immunoglobulines gamma 3, alors que dans les populations d'Afrique Noire il est constamment associé sur ces chaînes avec le Gm 24.
- haplotype «Saharien» (L): le facteur Gm 13 a ici disparu et, dans ce cas, on peut faire l'hypothèse que le Gm 6 est probablement sur les chaînes gamma 3.
- haplotype «Proche oriental» (F): les facteurs Gm15 et 16 sont ici présents alors qu'en Afrique Saharienne et Noire existe seulement le Gm 15.

d) L'absence dans ces mêmes populations de l'haplotype «Touareg du Hoggar» (M), propre à ces groupes de pasteurs montagnards.

Ces deux exemples voulaient montrer la finesse de description des populations par des systèmes très polymorphes, qui forment, grâce à la proximité des loci, des haplotypes relativement stables mais capables aussi de délétion et de recombinaison donnant de nouvelles associations parfois déconcertantes. Rappelons encore que ces examens de systèmes polymorphiques aussi complexes que la HLA, les complotypes ou le Gm, doivent évidemment faire l'objet d'enquêtes familiales pour en tester les transmissions de génération à génération.

En fait le choix de ces exemples de marqueurs traditionnels (dont la recherche est surtout le fait d'examens sérologiques) n'était pas neutre. Nous avons ainsi préparé la terrain aux quelques considérations que nous voudrions exprimer sur le problème des relations entre polymorphismes génétiques et pathologie.

Nous en écarterons évidemment les relations directes, c'est à dire les pathologies, souvent moléculaires, dues elles-mêmes à des mutations non-sens perturbant un métabolisme à différents niveaux d'intervention protéiques, enzymatiques ou non.

C - ASSOCIATIONS POLYMORPHISMES GENETIQUES ET MALADIES

Pour bien des mutations des polymorphismes génétiques antigéniques ou protéiques, un lien direct peut être établi entre la structure moléculaire et la pathologie observable. Nous l'avons entrevu pour les hémoglobines anormales, telles les mutations S ou C, et nous aurions pu citer de nombreuses protéines ou enzymes non-sens relevant de mutations ponctuelles ou de délétions comparables à celles des chaînes alpha ou bêta de la globine.

Pour certains systèmes génétiques comme ABO, Rhésus ou Kell, les valeurs sélectives des génotypes relèvent en partie des conflits immunologiques générés par les différents antigènes. Cependant de nombreux systèmes polymorphes paraissent neutres; cette situation de neutralité génait une pensée scientifique très néodarwinienne, et on a tenté pendant des décennies de lier les structures génétiques observées à certaines pathologies, soit endémo-épidémiques comme la tuberculose, la syphilis, le choléra (ou même la peste), ou plus individuelle comme l'ulcère ou le cancer des voies digestives (plus fréquents chez les sujets A) ou le cancer du col utérin pour les femmes O.

Ces associations ont souvent montré des résultats discordants selon les auteurs.

La découverte des polymorphismes du CMH (complexe majeur d'histocompatibilité) a donné un nouvel essor à ces études d'association entre structures génétiques et pathologies. Le tableau suivant 7 offre une image des principales associations reconnues actuellement et sur la compréhension desquelles travaillent de nombreuses équipes de recherche. C'est que la fonction même de différentes familles de gène HLA dans l'identification du soi et du non-soi et dans la défense immunitaire, fait espérer saisir certains des mécanismes physiopathologiques les plus intimes des affections liées aux variants génétiques du CMH.

En amont de ces espoirs, on peut mettre en évidence par l'observation des associations:

- d'une part, les valeurs sélectives de certains profils génétiques dont on peut calculer la fréquence et donc apprécier le poids dans l'adaptation des populations;

- d'autre part, estimer le risque relatif couru par les individus porteurs d'un ou plusieurs éléments de ces profils génétiques.

C'est ce risque relatif (c'est à dire la probabilité pour un individu porteur de contracter la maladie par rapport à un individu non porteur) qui figure dans la colonne de droite de tableau 7.

Les exemples les plus connus actuellement sont les liaisons:

MALADIES	HLA	RISQUE RELATIF
Hémochromatose idiopathique	A3/B14	8/5
Maladie de Hodgkin	A1	1,4
Psoriasis commun	CW6	13
Spondylarthrite ankylosante	B27	87
Syndrome de Reiter	B27	37
Uvéite antérieure aiguë	B27	10
Arthrite psoriasique	B27	11
Périarthrite de l'épaule	B27	6
Arthrite rhumatoïde juvénile	B27	4
Maladie de Behcet	B5	6,3
Thyroïdite subaiguë de Quervain	BW35	14
Dermatite herpétiforme	DR3/B8	15/9
Maladie coeliaque	DR3/B8	11/8
Syndrome de Sjörgren	DR3/B8	10/3
Maladie d'Addison	DR3/B8	6/4
Maladie de Basedow	DR3/B8	4/2
Diabète juvénile	DR3/B8 : DR4	4/2 ; 6,4
Myasthénie grave	DR3/B8	13/6
Hépatite chronique active	DR3/B8	7/2
Déficit en C2	DR2/B18/A25	
Syndrome de Goodpasture	DR2	16
Sclérose en plaque	DR2/B5	4/2
Nérite optique	DR2	2
Pemphigus (Juifs)	DR4	14
Arthrite rhumatoïde	DR4	4
Maladie de Berger	DR4	4
L.E.D. (hydralazine)	DR4	5,6
Thyroïdite d'Hashimoto	DR5	3
Anémie pernicieuse	DR5	5

Tableau 7: Risque relatif de maladie selon la structure génétique HLA. D'après J. DAUSSET, HLA 1982. Flammarion, Paris.

- entre HLA A3 et l'hémochromatose idiopathique; nous avons vu que le gène contrôlant le métabolisme du fer dans l'hémoglobine est extrêmement proche du locus HLA-A.

- entre HLA I et maladie de Hodgkin, une hémopathie maligne. Cette association se précise actuellement et nous aurons certainement bientôt des données nouvelles.

- entre HLA B27 et la spondylarthrite ankylosante ainsi que d'autres syndromes à manifestations inflammatoires des articulations. Notons que cette liaison n'intéresse que l'hémisphère nord.

- entre HLA DR3 et diabète juvénile insulino-dépendant, maladie où la sécrétion insulinaire du pancréas est supprimée par un processus d'autodestruction, donc auto-immun.

- entre HLA DR2 et sclérose en plaque, maladie dans laquelle une inflammation de la moelle épinière provoque des foyers de destruction avec des conséquences très invalidantes et souvent mortelles par aggravation.

J'ai souhaité arriver à ces deux exemples parce que ces deux dernières maladies semblent d'une fréquence relativement importante à l'extrémité occidentale des Pyrénées (et donc en pays basque, béarnais et bigourdan) et que leurs associations avec des marqueurs génétiques du système HLA fait l'objet de travaux approfondis depuis une dizaine d'années dans les laboratoires d'ImmunoGénétique Humaine de Toulouse (Fédération LIGHT Unité INSERM 100 et CRPG-CNRS, ex Centre d'Hématologie).

En ce qui concerne le diabète insulino-dépendant (DID), nous avons vu qu'un haplotype du CMH relativement fréquent dans les populations pyrénéennes était porteur du variant DR3. Il se trouve qu'au Pays Basque le risque relatif pour le DID chez les porteurs de DR3, et souvent donc de cet haplotype, est pour le moment le plus élevé du monde. 90% des malades portent ce DR 3 et seulement 19% des témoins (CAMBON-DEMOUZON, 1982). Une observation complémentaire a révélé dans cette même population basque que les porteurs hétérozygotes DR3/DR4 présentaient un diabète plus précoce; ceci a été retrouvé dans d'autres populations européennes; mais chez les basques, il faut noter que le DR4 est très rare, ce qui est un élément favorable pour cette population; d'autant que DR2 et DR7 sont combinés dans d'autres haplotypes et paraîtraient porteurs d'un caractère de «non susceptibilité».

Le taux de mortalité de la Sclérose en plaques apparaît très élevé dans les Hautes Pyrénées, par rapport aux taux français ou toulousains. La prévalence (taux d'apparition annuelle) est en outre de 40, 2/100.000 habitants, soit une des plus élevée d'Europe. L'enquête actuelle du LIGHT tente d'évaluer la fréquence et la gravité de l'affection dans les Pyrénées Atlantiques, pour comparer les données épidémiologiques bigourdanes avec celle des basques français et des béarnais. La susceptibilité à contracter la Sclérose en plaques semble liée surtout à HLA DR2 en Europe du Nord, peut être à d'autres antigènes HLA dans les Pyrénées, l'Aquitaine, le Toulousain et le Languedoc-Roussillon. Les plus récents résultats obtenus sur 71 familles révèlent une association préférentielle avec DR2, peut être avec DR6 (72% de malades DR2 et/ou DR6 contre 37 % chez les témoins). Une étude du polymorphisme Gm montre que l'association avec l'haplotype Gm4-/5 aggrave la susceptibilité à la Sclérose en plaques en particulier lorsque les individus sont homozygotes pour cet haplotype Gm (BLANC, 1986). Des associations faibles positives ou négatives ont été aussi constatées entre systèmes HLA et système Gm dans le diabète insulino-dépendant.

Ces observations introduisent ici la notion développée par J. DAUSSET et L. DEGOS d'association génique (index E) ou d'interaction génique ou de synergie génique, quelqu'en soit le mécanisme, qui peut se mesurer dans les familles ou les populations de malades comme un déséquilibre de linkage. Cette approche est importante dans les maladies polygéniques et les marqueurs utilisés ne seront pas seulement les traditionnels mais aussi les génomiques et bien sûr tous les polymorphismes de restriction découverts par les RFLP (WHITTINGHAM, 1984) (DAUSSET, 1985).

Outre leur intérêt en génétique des populations et en anthropologie d'adaptation, tous ces travaux

ouvrent le chapitre considérable de la médecine dite «prédictive», puisqu'on peut progressivement «déduire la présence d'un gène de celle d'un marqueur qui lui est étroitement lié, c'est à dire savoir si un enfant à naître est voué à une maladie ou si un sujet déjà né, enfant ou adulte, est prédisposé à telle ou telle affection» (FREZAL, 1987).

D - CARTE GENETIQUE

Ces travaux sur les associations polymorphismes génétiques et maladies ont enfin une incidence considérable sur la cartographie de l'ensemble du génome humain; depuis des années, c'est parallèlement à des fins scientifiques fondamentales, mais bien plus encore médicales, que vise cette entreprise mobilisant les équipes de pointe de la génétique moléculaire autant que celles de l'immunologie et de la génétique mathématique.

En effet, la découverte et la localisation de nouveaux polymorphismes permettent, comme nous l'avons vu, de lier un type de mutation pathologique à une mutation ou une combinaison de mutations transmises «en bloc» d'un parent à un enfant, c'est à dire souvent à un «haplotype» de ces polymorphismes. Outre le degré d'hétérozygotie que créent ces polymorphismes, ils représentent des balises sur les chromosomes et c'est par rapport à ces balises qu'on tentera de situer grossièrement le gène responsable d'une maladie. Tout le problème de la contribution des polymorphismes génétiques à la cartographie génomique tient dans ce problème de «définition», c'est à dire de pouvoir séparateur ou localisateur sur les chromosomes. Nous le résumerons rapidement:

Les méthodes de ségrégation ou de linkage sont fondées sur des comparaisons de probabilité («lord score») essayant de situer, à partir des transmissions familiales, les positions respectives des commandes géniques et leur ordre sur un même chromosome. Actuellement, grâce au Centre d'Etude de Polymorphismes Humains créé en 1983 par J. DAUSSET (Paris) et R. WHITE (Salt Lake City), 40 familles caucasoïdes comportant 3 générations et groupant 517 individus (avec une moyenne de fratries de 8,2 enfants) sont à l'étude pour 181 marqueurs connus, dont les polymorphismes «traditionnels» ainsi que de nombreuses sondes détectant des polymorphismes nouveaux. Cette opération devrait aboutir à une carte primaire du génome balisé par environ 200 marqueurs sur les 23 chromosomes, et permettre d'utiliser ensuite ces balises pour continuer à cartographier des gènes de maladies héréditaires. Mais cette approche est basée sur des taux de recombinaison, sur des crossing-over entre chromosomes parentaux, et son pouvoir séparateur est d'environ

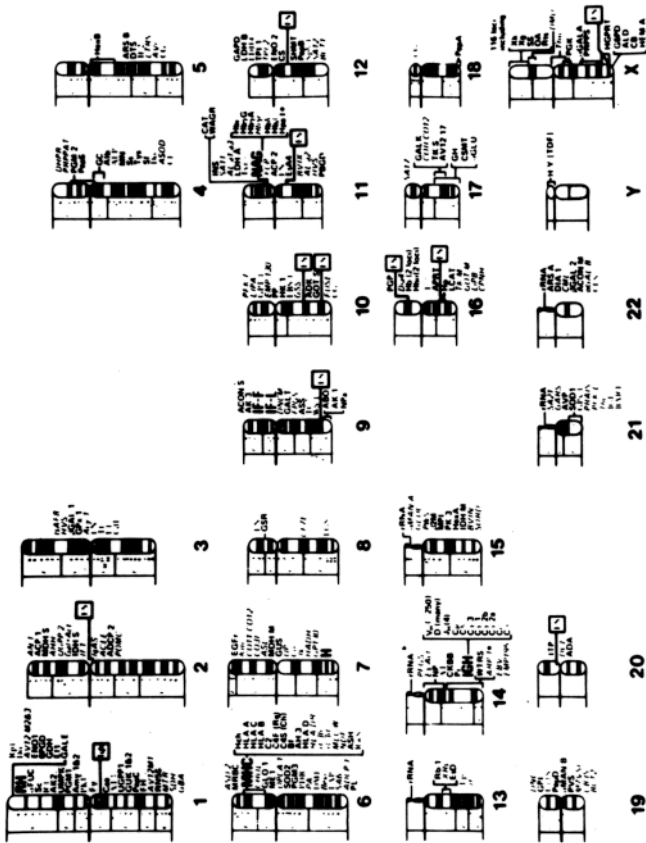


Figure 11: Carte du génome humain. D'après Mc KUSICK, 1981, in FELLOUS, HLA, 1982.

25 centimorgan par rapport à un repère, soit 25 millions de paires de base. Or rappelons-nous qu'un exon ne mesure que 1.000 à 5.000 paires de base. La technique d'étude génomique par sondes sépare, elle, des fragments de 50.000 paires de bases. Donc pour actuellement «marcher le long du génome»:

- soit on fait des sauts énormes (25 centimorgan),
- soit on marche presque «à cloche pied» à raison de 20 pas pour parcourir 1 seul centimorgan.

Les techniques récentes cherchent à trouver un outil, c'est à dire des polymorphismes de restriction, dont le pouvoir séparateur tournerait autour d'un centimorgan et ceci en attendant le séquençage total automatique; ce séquençage n'est pas impossible puisque les chercheurs japonais viennent de l'appliquer au génome de bactérie *Escherichia coli* (3.000 gènes seulement!).

Les 11 et 12 septembre 1987, à Paris, avait lieu la réunion de la Carte Génétique Humaine (HGM 9), après plusieurs jours d'un atelier très animé; cette réunion actualise la carte génomique; la figure 11 est celle de la carte génétique de 1981 du Professeur V.A. Mc. Kusick, coordinateur des acquis dans ce

domaine. La carte génétique humaine de 1987 est beaucoup plus chargée puisque le nombre de gènes cartographiés en 1985 a doublé et atteint maintenant 2 à 3.000. La génome humain étant estimé à 50.000 ou 100.000 gènes pour certains auteurs, le travail de cartographie est loim d'être terminé (Mc. KUSICK, 1987).

E - STATISTIQUES ET REPRESENTATIONS DES DONNEES

Je ne dirai rien des traitements statistiques et des représentations tirées de ces traitements. Nos maîtres et collègues LUCA CAVALLI-SFORZA, ALBERTO PIAZZA et DEREK H. ROBERTS, nous en ont montré suffisamment sur ce point, au cours de cette même réunion. Cependant j'aimerais vous présenter trois comparaisons de populations tirées des données accumulées sur 15 provinces françaises par nos laboratoires toulousains (LIGHT). Ces données génétiques concernent les systèmes polymorphiques antigéniques Rhésus, Gm et de quatre protéines sériques: Group-component, Transferrine, Alpha1-antitrypsine, Haptoglobine. Les comparaisons de populations ont été réalisées par la distance du χ^2 (OHAYON, CAMBON-THOMSEN, 1987). (Figure 12).

Si nous nous contentons de suivre les positions génétiques de Béarn, parce que cette population évoque les structures génétiques du Pays Basque et de la Catalogne, nous constatons que:

— dans le premier dendrogramme Rhesus, le Béarn est proche des Flandres, du Poitou et du Finistère Sud. La Catalogne est par contre proche du Finistère Nord et du Limousin.

— dans le second dendrogramme Gm, le Béarn est isolé, la Catalogne reste proche du Finistère Nord mais aussi de la Corse.

— dans le troisième dendrogramme «Protéines sériques», le Béarn rejoint l'Auvergne, tandis que la Catalogne est proche génétiquement, non plus du Finistère Nord mais du Finistère Sud, du Beaujolais et du Poitou.

A considérer ces représentations et ces comparaisons système génétique par système génétique, et ce pour les populations connaissant une culture et un environnement relativement homogènes, une certaine inquiétude naît quant aux synthèses tentées par les traitements globaux de ces données et les interprétations qu'il faut ensuite, très laborieusement, en tirer. Certes il apparaît nécessaire d'accumuler toutes les données réunies sur les différents systèmes polymorphiques explorés au laboratoire car selon l'image citée par ALBERTO PIAZZA «une hirondelle ne fait pas le printemps»; mais à combien d'hirondelles est-il devinable??

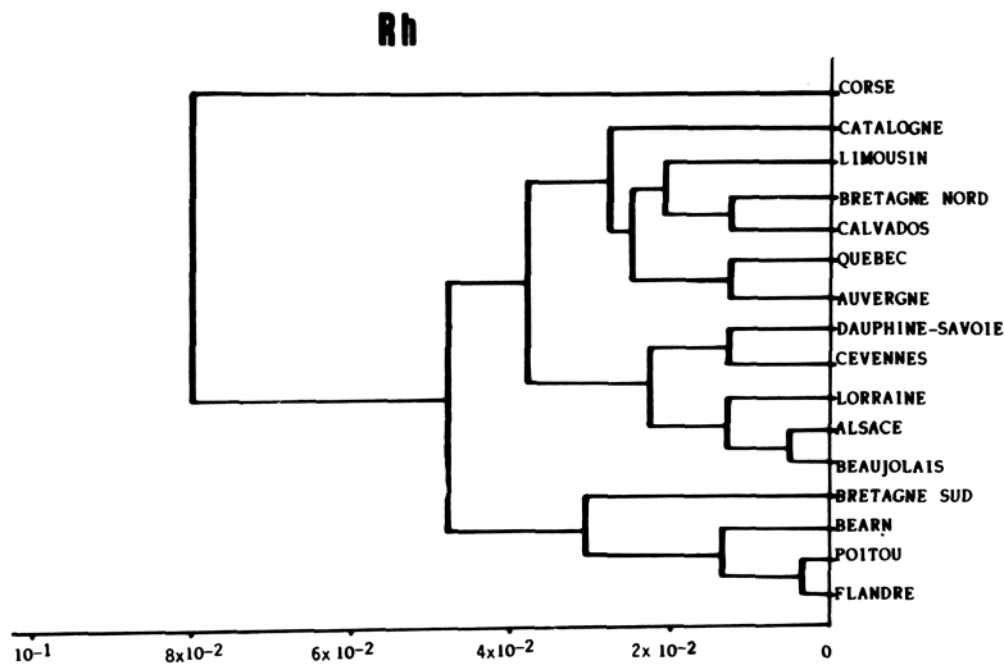
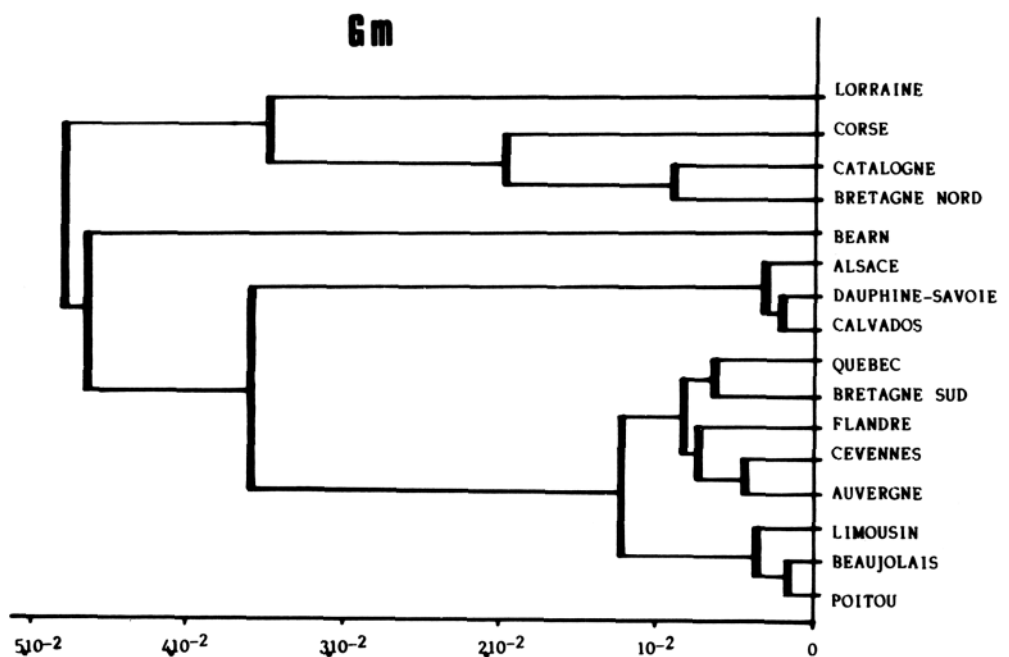
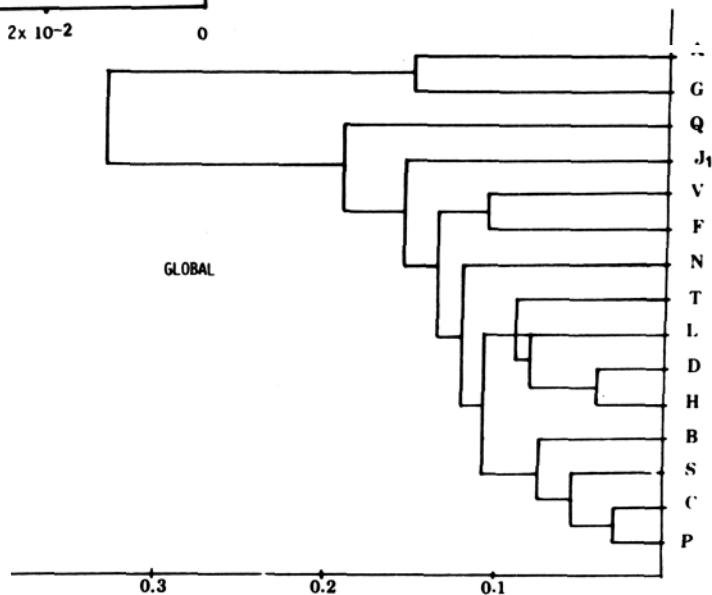


Figure 12: Comparaisons des classifications hiérarchiques entre 15 Provinces françaises et la québec obtenues selon les fréquences des marqueurs génétiques (distances du Chi²) du système Rhésus, du système Gm et de quatre protéines sériques (Group-component, Transferrine, Haptoglobine, Alpha-1-chymotrypsine). A: Auvergne, G: Béarn, Q: Québec, J1: Alsace, V: Corse, F: Flandres, N: Bretagne nord, T: Basse Normandie, L: Limousin, D: Dauphiné-Savoie, H: Cévennes, B: Beaujolais, Bourgogne, S: Bretagne sud, C: Catalogne, P: Poitou. D'après E. CHAYON et A. CAMBON-THOMSEN, 1986.



CONCLUSIONS PROVISOIRES

A cet exposé, je vois actuellement deux types de conclusions: générales sur les systèmes polymorphiques, particulières sur leurs applications aux populations pyrénéennes et au peuplement de la chaîne.

a) Générales

Le terme de polymorphismes génétiques «sanguins» pratiquement ne signifie plus grand chose; les recherches sur l'ADN, sur les groupes HLA se font sur des cellules très différentes qu'on peut obtenir par biopsie d'organes, aspiration de moelle osseuse, ponction de liquide amniotique, etc... cependant le sang reste le tissu d'élection des généticiens par sa commodité de prélèvement, de manipulation, de conservation et de transport.

Les polymorphismes génétiques connaissent actuellement leur second souffle: souffle révolutionnaire conduisant à une «nouvelle génétique», donc à une nouvelle anthropologie génétique; ils restent l'outil fondamental de progrès dans la connaissance de la variabilité humaine. Mais ils sont un outil coûteux car il apparait de plus en plus nécessaire de mener de front la génétique «moléculaire» du génome et celle des produits de ce génome, c'est à dire des marqueurs «traditionnels» antigéniques et protéiques. Les laboratoires seront rares qui pourront s'offrir de telles études...!

Les progrès en termes de description seront certainement plus rapides que ceux touchant à la signification du polymorphisme et au vu des résultats, il faudra souvent louvoyer entre les théories interprétatives, rappelées encore par FRANCOIS GROS (1987) lors de la réunion sur la Carte génétique de l'Homme le 12 septembre 1987:

— théorie de la neutralité où les polymorphismes paraissent responsables de certains désavantages mais plutôt rares par rapport à leur invraisemblable richesse due au hasard,

— théorie physiologique impliquant que si tant de formes moléculaires existent c'est qu'elles doivent avoir des rôles spécifiques que nous ignorons encore,

— théorie régulatoire pour laquelle les polymorphismes ont une capacité à affronter des milieux et des situations métaboliques très diverses,

— théorie moléculaire où toutes les structures conservées dans le génome par l'évolution feraient partie d'un ensemble fonctionnel, d'une superstructure chromatinienne que nous ignorons encore totalement.

b) Particulières

Nous avons essayé de montrer que la «nouvelle génétique» et les nouveaux polymorphismes génétiques remettront vraisemblablement en question bien des acquis sur les caractéristiques des populations pyrénéennes actuelles, basques en particulier, comme sur l'origine de ces caractéristiques génétiques dont nous avons déjà exposé un résumé à ZAGREB (Yougoslavie) en 1981 (LEFEVRE-WITIER, 1981).

Pour le moment les laboratoires toulousains (LIGHT) continuent à collecter les matériels cellulaires nécessaires à ces études sur les populations basques et béarnaises ou sur les populations catalanes de plaine ou de montagne. Un problème demeure: celui des Pyrénées centrales dont le peuplement semble relativement original et pour lesquelles nous manquons de données sur les deux versants.

Il faut espérer que les recherches en cours apporteront des arguments complémentaires à la controverse sur la parenté des basques avec les différents groupes méditerranéens: euroméditerranéens ibéro-insulaires, afro-méditerranéens.

Une suggestion pourrait conclure cet exposé: Pourquoi au décours de ce Congrès Mondial Basque ne pourrait-on mettre en place une Fondation anthropologique dont les ressources permettraient un complément de coordination des recherches espagnoles et françaises ou autres sur le peuplement basco-pyrénéen?

BIBLIOGRAFIA

BARALLE, F.E., SHOULDERS, C.C., PROUDFOOT, N.J.

1980. The primary structure of the human epsilon-globin gene, *Cell*, 21, 621-626.

BATAILLE, C.

1974. *Mariages et marqueurs génétiques en CAPCIR (Pyrénées Orientales)*, Toulouse (Thèse Faculté Médecine): Université Paul Sabatier.

BERNARDS, R. and FLAVELL, R.A.

1980. Physical mapping of the globin gene deletion in hereditary persistence of foetal haemoglobin (HPFH), *Nucleic Acid Res* 8, 1521-1534.

BETUEL, H., GEBUHRER, L., LAMBERT, J.

1986. Marqueurs HLA de classe II dans les Provinces Françaises, *Human Population Genetics - Génétique des Populations Humaines*, Paris: INSERM, Colloque 142, 265-278.

BLANC, M., CLANET, M., BERR, C., DUGOUJON, J.M., RUYDAVET, J.B., DUCOS, S.J., RASCOL, A. and ALPEROVITCH, A.

1986. Immunoglobulins allotypes and susceptibility to Multiple Sclerosis - an epidemiological and genetic study in the Hautes Pyrenees county of France, *Journal of the Neurological Sciences* 75, 1-5.

CAMBON-DEMOUZON, A., OHAYON, E., HAUPTMANN, G., SEVIN, A., ABBAL, M., SOMMER, E., VERGNES, H. et DUCOS, J.

1982. HLA-A, B, C, Dr antigens, Bf, C4 and glyoxalase in diabetes mellitus (IDDM), *Tissue antigens*, 19, 336.

CANN, R.L., STONEKING, M. and WILSON, A.C.

1987. Mitochondrial DNA and human evolution, *Nature* 325, 31-36.

CAVALLI-SFORZA, L.L.

1987. Génétique et histoire du peuplement: remarques. Commentaires A2 - le peuplement du monde avant 1800, *Annales de Démographie historique* 49, 53-55.

CONSTANS, J., SEIGNALET, J., MULLER, J.Y.

1986. Les Cévennes, *Human Population Genetics - Génétique des Populations Humaines*, Paris: INSERM, Colloque 142, 361.

DAUSSET, J., PLA, M.

1985. *HLA*, Paris: Flammarion.

DEMUR, C., CALOT, M.

1986. Béarn, *Human Population Genetics - Génétique des Populations Humaines*, Paris: INSERM, Colloque 142, 362.

EMBURY, S.H., MILLER, J.A., DOZY, A.M., KAN, Y.W., CHAN, V., TOD, D.

1980. Two different molecular organizations account for the single alpha-globin gene of the alpha-thalassemia 2 genotype, *J. Clin. Invest.*, 66, 1319-1325.

FLAVELL, R.A.

1980. The analysis of gene expression in higher organisms, *Trends In Biochem. Sci.* 5, 313-315.

FREZAL, J.

1987. La nouvelle génétique et la carte des gènes de l'Homme, Rapport *Human Gene Map N.°9*, Paris, 11/12-09-87.

GROS, F.

1986. *Les secrets du gène*, Paris: Odile JACOB, Seuil.

HAYPTMANN, G., ABBAL, M.

1986. Marqueurs du complément (Bf, C4A, C4B) dans les Provinces Françaises, *Human Population Genetics - Génétique des Populations Humaines*, Paris: INSERM, Colloque 142, 279-294.

HIGGS, D.R. PRESSLEY, L., CLEGG, J.B., WEATHERALL, D.J., SERJEANT, D.R.

1980. Alpha-thalassemia in black populations, *Johns Hopkins Med. J.*, 146, 300-310.

HUMPHRIES, R.K., LEY, T.J., GOLDSMITH, M.E., CLINE, A., KANTOR, A.J., NIENHUIS, A.W.

1982. Silent nucleotide substitution in beta + thalassemia gene activates a cryptosplice site in beta-globin RNA coding sequence, *Blood* 60 (supp), 54a.

JEFREYS, A.J. and HARRIS, S.

1982. Processes of gene maturation, *Nature* 296, 9.

KAN, Y.W. and DOZY, A.M.

1978. Polymorphism of DNA sequence adjacent to human beta-globin structural gene: relationship to sickle-cell mutation, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 75, 5631.

KAPLAN, J.C.

1981. ADN et Génétique médicale *Génétique médicale, acquisitions et perspectives*, Paris: Flammarion Médecine.

KOLLER, B.H., GERAGHTY, T., DEMARS, R., ORR, H.T.

1986. Cloning and mapping of each member of the HLA class I gene family from a human LCL, *Human Gene Map n.°8*, Munich: Kaarger.

KULOSIK, A.E., WAINSCOT, J.S., SERJEANT, G.R., KAR, B.C., AL AKAMY, B.B., ESSAN, G.J.F., FALUSI, A.G., HAQUE, S.K., HILALI, A.M., KATE, S., RANASINGHE, A.E.P. AND WEATHERALL, D.J.

1986. *Geographical survey of beta-S-globin genes haplotypes: evidence for independent origin of the sickle-cell mutation*, *Am. J. Hum. Gen.*, 39, 239-244.

LANGANEY A. et SANCHEZ-MAZAS A.

1987. Le réseau génétique humain et son histoire - génétique et histoire du peuplement. Rapport A2 - Le peuplement du monde avant 1800, *Annales de Démographie historique*, 49, 44-52.

LAWN, T.M., ESTRATIADIS A., O'CONNEL, C. and MANIATIC, T.

1980. The nucleotide sequence of the beta-globin gene, *Cell*, 21, 647-651.

LEFEVRE-WITIER, Ph.

1981. Hématologie des habitants du CAPCIR (Pyrénées Orientales), des basques français (Pyrénées Atlantiques) et de quelques autres communautés pyrénéennes, *7th School of Biological Anthropology -ZAGREB - 7/10 septembre, 1981*.

1982. *IDELES - Village du Hoggar - Structures et dynamique génétiques d'une communauté du Sahara algérien*, Toulouse (Thèse de doctorat d'état en biologie humaine): Université Paul Sabatier.

LUCOTTE, G.

1988. Origin of modern humans: evidence from a Y chromosome specific sequence polymorphic DNA probe, *Origin and Dispersal of Modern Humans*, Cambridge: Cambridge University Press (sous presse).

Mac KUSICK, V.A.

1987. Concluding remarks, *Human Gene Map N.°9*, Paris, 11/12-09-87.

MARCELLI-BARGE, A., POIRIER, J.C., PREVOST, P., MENEAU, Ph., LEFEVRE-WITIER, Ph et HORS, J.

1988. Marqueurs HLA, complotypes, marqueurs érythrocytaires, sériques et enzymatiques en Catalogne Française, *Les Marqueurs Génétiques dans les Provinces Françaises* PARIS: INSERM-DOIN (Collection «Grandes enquêtes») (sous presse).

MAUFF, G.

1985. The complement system: genetics and function, *Trends in Haematology*, I WARSAW Institute of Haematology.

MAXAM, A.M. and GILBERT, W.

1977. A new method for sequencing DNA, *Proc. Nat. Acad. Sci. Usa* 74, 560-564.

MAYR, W.R.

1986. Use of serologically defined HLA class II markers in population genetics, *Human Population Genetics - Génétique des Populations Humaines*, Paris: INSERM, Colloque 142, 133-142.

MOENNARD, C.

1986. *Auvergne, Human Population Genetics - Génétique des Populations Humaines*, Paris: INSERM, Colloque 142, 358.

NEĪ, M. and ROYCHAUDHOURY, A.K.

1982. *Evol. Biol.*, 14, 1-59.

ORKIN, S.H., MICHELSON, A.

1980. *Partial deletion of the alpha-globin structural gene in human alpha-thalassemia*, *Nature* 286, 538-540.

OTTOLENGHI, S., GIGLIONI, B., TARAMELLI, R. et al.

1982. Molecular comparison of delta-beta-thalassemia and hereditary persistence of foetal haemoglobin DNAs; evidence of a regulatory area?, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 79, 2347-2351.

PAGNIER, J., MEARS, G., DUNDA-BELKHODJA, O., SCHAEFFER-REGO, K.E., BELJORD, C., NAGEL, R.L. and LABIE D.

1984. Evidence for the multicentric origin of the sickle cell hemoglobin gene in Africa, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 81, 1771-1773.

PRESSLEY, L., HIGGS, D.R., CLEGG, J.B., WEATHERALL, D.J.

1980. Gene deletion in alpha-thalassemia prove that the 5' sigma-locus is functional, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 77, 3586-3589.

PREVOST, P., MENEAU, Ph., LEFEVRE-WITIER, Ph., MARCELLI-BARGE, A., POIRIER, J.C., SCHMID, M. et HORS, J.

1984. Etude préliminaire des marqueurs HLA en Catalogne Française, *Revue Française de Transfusion et Immunohématologie*, XXVII, 2, 181-190.

RAO, S.K.,

1988. *Variabilité génétique de la drépanocytose. Influence de l'expression des gènes non-bêta de globine*, Thèse de doctorat de biochimie de l'université Paris V. Paris.

SHEN, S.H., SLIGHTOM, J. and SMITHIES, O.

1981. *A history of the human foetal globin gene duplication*, *Cell* 26, 191.

SPRITZ, R.A., DERIEL, J.K., FORGET, B.G. and WEISSMAN, S.M.

1980. Complete nucleotide sequence of the human delta-globin gene, *Cell* 21, 639-646.

SPRITZ, R.A. and FORGET, B.G.

1983. The thalassemias: molecular mechanisms of human genetic disease, *Am. J. Hum. Genet.* 35, 333-361.

SPRITZ, R.A., JAGADEESWARAN, P., CHOUDARY, P.V. et al.

1981. Base substitution in an intervening sequence of a beta + thalassemia human globin gene, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 78, 2455-2459. USA

TRECARTIN, R.F., LIEBHABER, S.A., CHANG, J.C., LEE, K.Y., KAN, Y.W.

1981. Beta o thalassemia in Sardinia is caused by a nonsense mutation, *J. Clin. Invest.*, 68, 1012-1017.

TREISMAN, T., PROUDFOOT, N.J., SHANDER, M., MANIATIS, T.

1982. A single-base change at a splice site in a beta O thalassemia gene causes abnormal RNA splicing, *Cell*, 29, 903-911.

WAINSCOT, J.S., HILL, A.V.S., BOYCE, A.L., FLINT, J., HERNANDEZ, M., THEIN, S.L., OLD, J.M., LYNCH, J.R., FALUSI, A.G., WEATHERALL, D.L. and CLEGG, J.B.

1986. Evolutionary relationships of human populations from an analysis of nuclear DNA polymorphisms, *Nature* 319, 491-493.

WHITTINGHAM, S., MATHEWS, J.D., SCHANFIELD, M.S., TAIT, B.D., MACKAY, I.R.

1981. Effect of gene interaction on susceptibility to disease, *Tissue antigens* 17, 252-254.

ZIEGLER, A., ZIMMER, F.J., FONATSCH, C., SO, A., TROWSDALE, J.

1986. Mapping of class I and II genes using HLA deletion mutant cell lines, *Human Gene Map n.° 8*, München: Kaarger.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	169-177	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

The Basques in Europe: a genetic analysis.

A. PIAZZA
N. CAPPELLO
E. OLIVETTI
S. RENDINE

SUMMARY

Our knowledge of genetic differentiation in human populations of Europe at present, with special emphasis on Basques and their Mediterranean neighbours, is presented and discussed.

The preliminary results obtained by data from 15 genetic systems (ABO, RH, MNS, KELL, P1, HLA-A, HLA-B, GM, KM, BF, GC, GLO1, HP, TF, PI) and 65 alleles sampled from 52 ethnic groups are shown. Some tentative interpretations of the analysis are given:

- (a) Modern Basques are more closely related (in genetic terms) to European rather than non-European populations.
- (b) If genetic differentiation of modern Basques from the neighbouring Béarn sample occurred at the latest during the Romanization time, therefore it seems plausible that Basques differentiated from European populations before the Celtic invasion. This confirms the linguistic evidence that Basques have nothing to share with Celts.
- (c) If Basques share a common genetic ancestry with Caucasian speaking and North-African populations, this occurred before the introduction of Neolithic farming. This may support the idea that the Basques are the descendants of a Paleolithic population.

1. INTRODUCTION

Almost half a century ago it was suggested (BOSCH-GIMPERA, 1943) that the Basques are the descendants of the populations who lived in Western Europe during the late paleolithic period. Their withdrawal to the area of the Pyrenees Mountains, probably caused by different waves of invasion, left the Basques untouched by the Eastern European invasions of the Iron Age. Moreover Basques speak a language which is quite different from Indo-European languages spoken in the rest of Europe and linguistic records confirm that they had no or very few contacts with the Celts and with the Iberians.

If the language of the Basques bears any testimony of their ethnic genealogy and of the preservation of the cultural inheritance of their ancestors, another matter could be their biological features as compared to other European populations. In his study of the geographic distribution of Rh blood groups, A.E. MOURANT (1948) pointed out that, as originally observed by Etcheverry in a paper hitherto unknown to the European workers, the Rh negative gene, which is found almost exclusively in Caucasoids, has its highest frequency among the Basques. MOURANT hypothesized that modern Basques may consist of

a paleolithic population with an extremely high Rh negative gene, who later mixed with people from the Mediterranean area. Thirty years later Cavalli-Sforza and his co-workers (AMMERMAN and CAVALLI-SFORZA, 1984) suggested that the immigrants might have been the neolithic farmers who came from the Near East and whose descendants today have an Rh negative gene with very low frequency. In this perspective, the Basques could be the last relict of a mesolithic population.

Our analysis summarizes tentatively our knowledge of genetic differentiation in human populations of Europe at present, with special emphasis on Basques and their Mediterranean neighbours.

2. THE BASQUES ARE AN OLD AND LONG-ISOLATED POPULATION

Three lines of evidence are generally given (for a short review see ALLIÈRES 1977):

a) Linguistic evidence

- The language does not belong to the Indo-European family.
- Toponymy shows Basque place-names extending to a large area surrounding the present Basque country.

b) Archaeological evidence

- No discontinuity between paleolithic and neolithic settlements.
- Anthropometric features similar to those of the late paleolithic inhabitants of Europe.

- Late domestication of cattle: records of domestication before the Iron Age are scanty.

c) **Genetic evidence**

- Lowest frequency of blood group B in Europe (MOURANT, KOPEC, DOMANYEWSKA-SOBCZAK 1976).
- Highest frequency of blood groups Rhesus (d), HLA-B18, BfF1 in Europe. For HLA see ARNAIZ-VILLENA, RODRÍGUEZ DE CÓRDOBA, VELA, PASCUAL, CERVERÓ, BOOTELLO 1981.
- Correlation between blood group isogenic lines and toponyms in the Basque country (RUFFIÉ and BERNARD 1974).

3. MAIN QUESTIONS

These can be summarized as follows, the references being the oldest we noticed:

a) **Does the extreme isolation shown by the Basque language also reflect a similar genetic isolation?**

It is well known that the use of a language by a population is a cultural trait which can be imposed by few politically powerful people without any substantial effect on the genetic structure of the population itself. However when it is associated to a specific genetic identity, then language and population may share a common origin.

b) **How old are the Basques?**

What support can genetic analysis provide to date the time of the original Basque settlements?

c) **To what extent may the Basque population be considered genetically related to the following population?**

- the «VASCONES» who are thought to have formed the ethnic group who inhabited a greater part of Spanish Navarre and the French Gascogne (Aquitania as it was called in the time of J. Caesar) and to have split afterwards into a Romance (GASCON) and a non-Romance (BASQUE) speaking population. (LUCHAIRE 1877).
- the IBERIANS (TOVAR 1950) and their putative ancestors the BERBERS from North Africa (GÈZE 1883).
- some MEDITERRANEAN populations whose ancestors spoke non Indo-European languages or Indo-European languages with non Indo-European substrata: they are supposed to have been settled in

the Near East, North Africa, Sardinia, Liguria, Iberia. (HUBSCHMID 1960).

- the CAUCASIAN speaking populations (TROMBETTI 1926, LAFON 1933).

4. GENETIC DATA

Blood types detected by immunological techniques, *electrophoretic variants* reflecting variations in electrophoretic mobility of enzymes or proteins, and *anthropometric traits* such as morphological measurements, skin and hair colour, body shape, etc., are the major source of data for measuring variations in extant human populations. Blood types and electrophoretic variants are genetically controlled markers, i.e. their transmission from one generation to the following one and their distribution in different populations can be predicted by probabilistic laws. These are usually expressed in terms of quantities called *gene frequencies*: a gene is a segment of DNA in an individual's chromosome which controls the expression of a genetic trait, for instance a blood type, and the frequencies of their variants in a population (called *alleles*) define the gene (or allele) frequencies. They usually vary in different populations and within the same population — over time. The evolution of human populations can therefore be studied in terms of their differences in gene frequencies. In order to gain some insight into the nature of these differences, one has to know the genetic mechanisms which can influence their variation in time. Four such mechanisms are commonly described: *mutation* which creates new genetic variants and then new genes at a very slow pace; *migration* and admixture between populations that have been and are remarkable factors of genetic change in our history; natural selection which allows the survival of genes conferring to the individual the highest probability of adapting to the environment where he lives; *genetic drift* whose effect is a random change of gene frequencies due to the finite size of the population, the smaller the population is, the more the change becomes apparent.

It is intuitively clear that the differences of gene frequencies in different populations give us information on the evolutionary history of the population themselves. But it is also clear that they cannot tell us which of the previous mechanisms were playing a rôle in it. Naturally all existing genes originate through mutations, but the frequency with which they occur seems to be rarely if ever above 1 per 10,000 per generation per gene. In the genetic differentiation of our species, *Homo sapiens sapiens*, which occupied at most 50,000-100,000 years, mutations rates alone are likely to play a secondary role, if any. Natural selection has the distinction of being not only the unique adaptive mechanism of evolution, but also the fastest, well in the span of life of

our species and perfectly compatible with a process of migration giving the same amount of differentiation in the same time. Clearly natural selection is going to affect every gene in a different way and differently in different environments, while migration affects all genes in a similar way.

The last consideration would lead to methodologies of data analysis allowing to distinguish genetic differentiation by migration from genetic differentiation by natural selection, could random genetic drift not play any substantial role in human evolution. However—specially in certain periods of our history and in special geographic areas—populations are structured in samples of relatively small sizes as in the case of Basques, and random fluctuations of their gene frequencies taking place at every generation are indeed the rule rather than the exception. Also random genetic drift affects all the genes equally, being entirely dependent on the sample size of the population and not on the single gene. A way to discriminate genetic drift from migration is by observing that in a population the genetic variability usually increases with migration from outside and decreases with genetic drift because random fluctuations may drive gene frequencies to values of zero. In fact a sort of equilibrium between migration and genetic drift may occur that could explain why different populations presumably exposed to the same environmental conditions show differences in gene frequencies kept stable in time.

A consequence of the previous considerations is that when Basque genetic data are compared with those of other populations, we are faced by the problem of distinguishing a similarity by common environment or common culture. An empirical strategy to solve the dilemma is to evaluate differences based not on single genes (for instance one blood type only) but shared by as many as possible genes. As a swallow does not make a summer, so a gene in common does not prove a common genetic origin.

It is the cumulative genetic difference between populations which is expected to summarize their evolutionary history, being proportional to the time of their separation and inversely related to the migration between them. In line with this reasoning the analysis which follows deals with as many genes as we could find in the literature and with statistical tools allowing the simultaneous consideration of many variables.

5. GENES AND POPULATIONS

Data were obtained for a total of 15 genetic systems and 65 alleles. The alleles are variants of the same genetic system (or locus) and the frequencies of each of them are called gene or allele frequencies. The names of the genetic systems with the corresponding alleles used in the following analysis are listed in TABLE I.

A very large data bank including the gene frequencies collected from all over the world will form the basis of a systematic *Atlas of Human Gene Frequencies* to be published by Cavalli-Sforza, Menozzi and myself. A subsample of this collection has been taken so as to supply a substantial set of gene frequency data for the populations given in TABLE II. The gene frequencies we considered for our analysis are averages over all samples included in our data base with a specific population name, geographical area and linguistic group. Names in capital letters (last column) refer to populations, while names in lower-case letters refer to geographical areas where the samples of the specified linguistic group were drawn from.

Sample sizes are not given in this table, because they vary depending on the genetic systems. Moreover sample sizes less than 100 individuals were not taken into consideration. Gene frequencies and sample sizes are available on request.

GENETIC SYSTEM	ALLELES							
ABO	A	B	O					
RHESUS	CDe	CD _e	cDE	cDe	CdE	Cde	cdE	cde
MNS	MS	Ms	NS	Ns				
KELL	K	k						
P1	P	p						
HLA-A	1	2	3	9	10	11	28	29
	30	32						
HLA-B	5	7	8	12	13	14	15	16
	17	18	21	22	27	35	40	
GM	zag	zaxg	zabst	fb				
KM	1	3						
BF	S	F	S0.7	F1				
GC	1	2						
GLO1	1	2						
HP	1	2						
TF	C	B	D					
PI	M	S						

Table 1.
Genetic systems and alleles.

POPULATION	LINGUISTIC GROUP	SAMPLES
BASQUE	NON INDO-EUROPEAN	France, Spain
FRANCE - Central	INDO-EUROPEAN	
FRANCE - North	"	
FRANCE - Béarn	"	
FRANCE - Catalogne	"	
FRANCE - Corse	"	
SPAIN	"	
ITALY - (excl. Lig Sar)	"	
ITALY - Sardinia	"	
ITALY - Liguria	"	
ENGLAND	"	
GREECE	"	
EUROPE - North	INDO-EUROPEAN (excl.*)	BELGIAN, DANE, DUTCH, ICELANDER, IRISH, FINN*, NORWEGIAN, SCOTT, SWEDEN, WELSH
EUROPE - Central	" "	AUSTRIAN, CZECK, GERMAN, HUNGARIAN*, POLE, RUSSIAN, SWISS
AFRICA - North	AFRO-ASIATIC	Algeria, Egypt, Lybia, Morocco, Tunisia
BERBER	"	Algeria, Morocco, Tunisia
AFRICA - East	"	Djibouti, Ethiopia, Kenya, Somalia, Sudan
NEAR EAST	"	BEDOUIN, Iraq, Iran, Jordan, Kuwait, Lebanon, Saudi Arabia, Syria, Yemen
TURKIC	ALTAIC	Altai, DOLGAN, TURK, TURKOMAN, TUVAN, UZBEK, YAKUT
CAUCASIAN	CAUCASIAN	Caucasus, Dagestan, Georgia

Table 2.
Populations and samples.

6. METHODS OF ANALYSIS AND MAIN RESULTS

An approach for studying the genetic differentiation of populations has made use of coefficients of *genetic distance* between population pairs. Without going into details on the great deal of literature and controversy generated over them (see LA LOUEL 1980 for a review), the genetic distance can be simply defined as a measure of similarity between two populations. Originally proposed by CAVALLI-SFORZA and EDWARDS (1963) more than twenty years ago, this parameter is a useful tool for interpreting genetic differences, whenever we are aware of the (genetic) assumptions which it is based on. Of the many formulations this measure has taken in the literature, we adopted the coancestry coefficient proposed by REYNOLDS, WEIR and COCKERHAM (1983) as the most reliable one in the common case of samples with different sizes. This measure of genetic distance applies specifically to short-term evolution and whenever the divergence between populations sharing a common ancestral population may be regarded as being due mainly to genetic drift, it is proportional to the time of divergence.

Table 3. Genetic distances between basques and some selected populations.

POPULATION	GENETIC DISTANCE (x10,000)
FRANCE BÉARN	70
SPAIN	102
FRANCE CATALOGNE	107
FRANCE CENTRAL	113
ENGLAND	132
FRANCE NORTH	153
ITALY	157
EUROPE CENTRAL	163
ITALY LIGURIA	173
EUROPE NORTH	180
GREECE	194
FRANCE CORSE	224
CAUCASIAN	241
NEAR EAST	242
ITALY SARDINIA	312
AFRICA NORTH	355
BERBER	392
TURKIC	664
AFRICA EAST	948

An example of their calculation is displayed in TABLE III. The genetic distances between Basques and the populations of TABLE II are shown.

A simple inspection of TABLE III suggests some interesting considerations which can be summarized in the following points:

RESULT 1

The sample from FRANCE-BÉARN shows the greatest genetic similarity with Basques. This is not unexpected if one thinks of French Gascogne as the geographical area where the «VASCON» ethnic group could have been the last one to have differentiated from the Basques. Evidences from recent and not yet published genetic analyses on the French Provinces support this result. An impressive analogy between gene frequency and dialect geographical distribution have been found: the BÉARN region in particular, when compared with the other French regions, shows clear genetic differences.

RESULT 2

With the interesting exception of Sardinia, a Mediterranean island whose genetic peculiarity is even greater than that of Basques, the Indo-European speaking populations are genetically less distant from the Basques than are the non Indo-European speaking populations.

It is only fair to add that the genetic distance corresponding to the Caucasian speaking populations is much less reliable than the other ones because these populations were not tested for the genetic system HLA (see TABLE I) and this could unbalance the estimate in an unpredictable way.

The *principal component* multivariate technique was also employed. This well-known procedure of displaying multivariate observations by reducing their dimensionality so as to minimize the amount of information lost in such reduction, allows to plot the genetic distances among all the studied populations on a plane. The coordinates of this plane, technically called «principal component» axes, are found by minimizing the distortion of the multidimensional genetic distances when they are projected on the plane.

Figure 1 is a representation of this kind: it gives a synthetic even if lightly distorted view of the genetic position of Basques as compared to the populations described above. The distance between the centers of any pair of circles measures their genetic differences with the least possible distortion. The area of the circles around each point are by construction inversely proportional to such distortion, so that only the distances between points associated to nearly equal areas can be safely compared, while all other are in fact larger than their represented

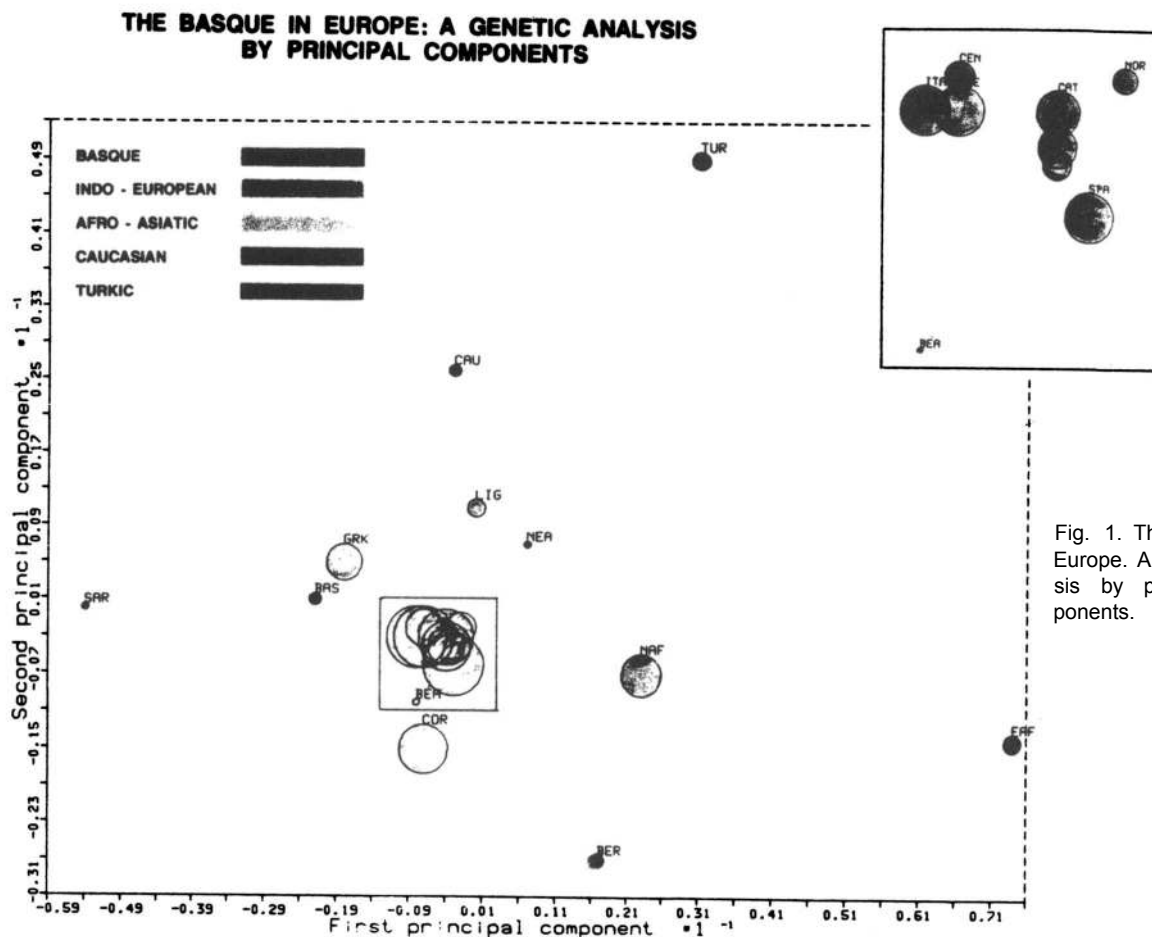


Fig. 1. The Basques in Europe. A genetic analysis by principal components.

projections on the plane. For instance, the Basques and the French from Béarn because of their nearly equal areas are genetically more similar than Basques and Greeks who seem less distant in the two-dimensional projection. The figure complements the information given in TABLE III by adding the reciprocal relationships among populations.

RESULT 3

A remarkable feature of this condensed display is that Sardinia results genetically different from all other Indo-European speaking populations by an amount which is greater than that of Basques but in the same direction (same side of the plot). This observation will be further elaborated below.

Another way to display the information of the previous figure in a more suggestive synthesis is to plot the geographical position of each population and to relate it to a fictitious genetic position which is compatible with its genetic distances from all other populations. Technically speaking this means to fit a set of genetic distances into another set of distances, the geographical ones. The problem can be solved by a nonmetric multidimensional scaling technique (SCHÖNEMANN and CARROL 1970) and the application to our data is shown in Figure 2.

Each line in the figure joins the geographical position of the population (smaller point) with a «ge-

netic position» (larger point) consistent with other genetic distances. The length of the line segment is a measure of discrepancy between genetic and geographical points with no departing lines are supposed to have their «genetic position» inside the shaded area located between Sardinia and continental Italy.

Some interesting features of this figure deserve mention:

— The genetic positions of African populations remain in Africa.

— Near East and Caucasian speaking populations seem to get closer to West Europe as if their genes were similar to the European ones than one might expect from their geographical position.

— Basque and Ligurian populations are shifted to the East.

— Genetic isolation of Sardinia is confirmed.

— Greece behaves differently from other Indo-European speaking populations.

A very popular representation of human evolution uses *trees of descent*. Relationships among populations can be always represented by trees, as they are one of the possible modes of showing similarities among taxonomic units. The problem is whether tree-like structures are a good or bad representation of our empirical data. If evolution is assumed to be independent in the various branches of the tree (i.e. there are not migratory exchanges,

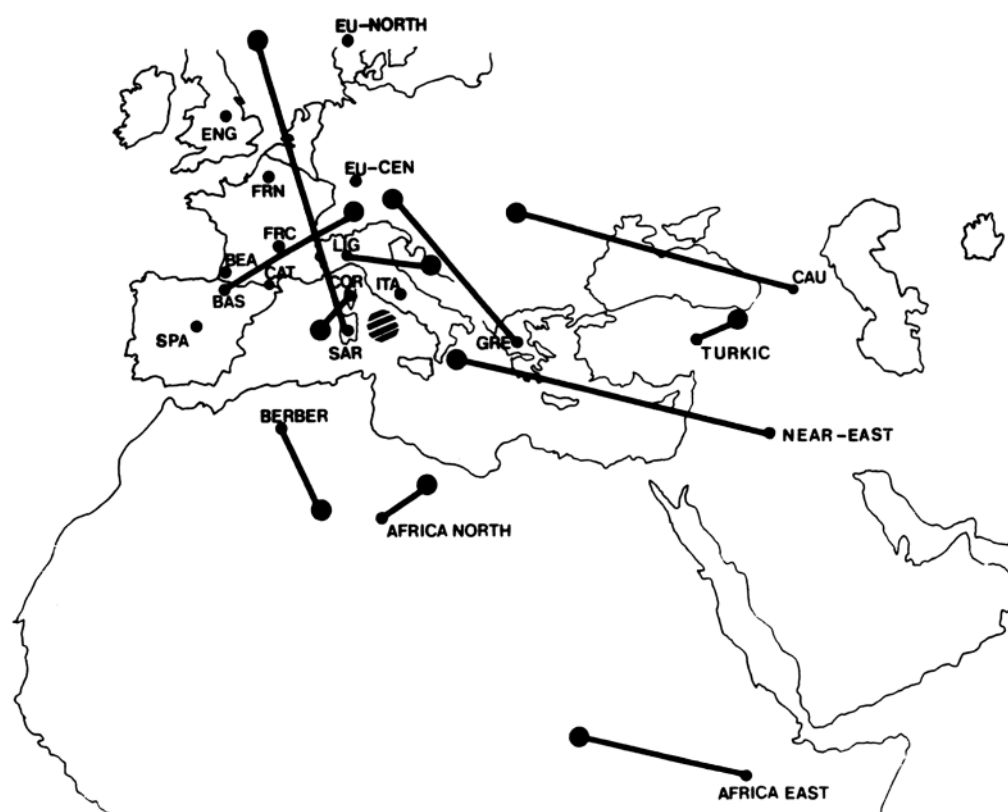


Fig. 2. Genetic and geographical distances as they result by applying the technique by Schönemann and Carrol (1970).

no major hybridization, no convergence due to similarity of environment, etc.) then it can be reconstructed in terms of phylogenetic trees (CAVALLI-SFORZA and EDWARDS 1967, CAVALLI-SFORZA AND PIAZZA 1975). From this point of view, the case of Europe is hopeless: the history of European populations is a sequence of invasions, colonizations, movements and settlements, which are exactly the factors usually preventing a process of independent evolution. In fact it has been shown that most of the European genetic variation has been determined by the spread of farmers from Near East in the Neolithic times (MENOZZI, PIAZZA, CAVALLI-SFORZA 1978): obviously a process of this kind cannot be modeled by a phylogenetic tree. In spite of all that, the heuristic value of a tree representation cannot be disregarded: it provides at least an easy way of looking at clusters.

Figure 3 shows a tree-like display of our data. The «bootstrap» approach proposed by Felsenstein (1985) has been used in order to validate the tree topology. The best supported tree is shown. Multifurcations indicate a low confidence limit when further hierarchical levels in the phylogeny are tried.

This representation, like the previous ones, exhibits the already considered genetic similarity between Basques and the French from Béarn. Most European populations seem to follow parallel lines of evolution without intermediate interactions. Notice also the position of the East Mediterranean populations: they seem to group with West Mediterranean rather than with African populations.

The last analysis we like to present has the purpose of testing whether the origin of Basques can

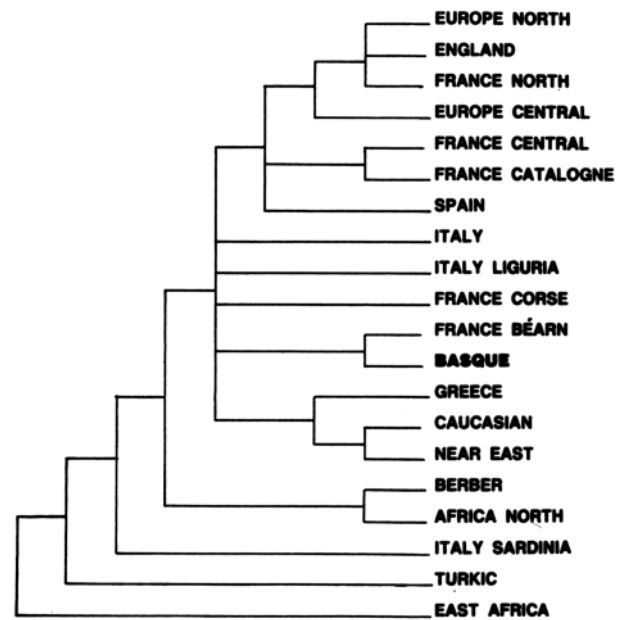


Fig. 3. A tree-like display showing the relationships of Basques with other populations.

be explained in terms of a hypothetical admixture of two of the remaining populations we had considered. The technique proposed by WIJSMAN (1984) has been employed and the results for all genes taken simultaneously are summarized in Figure 4. The upper side shows all the pairs of putative ancestor populations which have been tested. Only the statistically significant estimates are shown in the lower side of the figure. Significant and not significant estimates of possible gene flow effects due to admixture are consistent in suggesting the following.

		ANCESTOR 2										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
EUROPE NORTH + ENGLAND +												
FRANCE NORTH	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
EUROPE CENTRAL + FRANCE CENTRAL	2		•	•	•	•	•	•	•	•	•	
SPAIN + FRANCE SOUTH	3			•	•	•	•	•	•	•	•	
FRANCE CORSE	4				•	•	•	•	•	•	•	
ITALY SARDINIA	5					•	•	•	•	•	•	
ITALY	6						•	•	•	•	•	
BERBER	7							•	•	•	•	
AFRICA NORTH	8								•	•	•	
AFRICA NORTH + AFRICA EAST	9									•	•	
NEAR EAST + GREECE	10										•	
TURKIC	11											

ANCESTOR POPULATIONS

1	2
SPAIN + FRANCE SOUTH	ITALY SARDINIA
AFRICA NORTH	ITALY SARDINIA
TURKIC	ITALY SARDINIA

PERCENTAGES OF GENES IN BASQUES
DERIVED FROM THE POPULATION 2AS
COMPARED TO POPULATION 1

13 ± 25
56 ± 20
72 ± 16

Fig. 4. Estimates of possible admixture in Basques.

RESULT 4

Gene flow of European origin can reasonably be excluded in Basques. However, a percentage of Basque genes seems to derive from Sardinian ancestors. Their origin is unknown but the archeology of Sardinia shows a substantial colonization from North Africa. Therefore it is reasonable to think of a North African component in the Basque gene pool.

7. TENTATIVE CONCLUSIONS

- a) Modern BASQUES are more closely related to EUROPEAN rather than AFRO-ASIATIC (see TABLE II) populations.
- b) On the basis of a hypothetical PYRENEAN population originally settled in a large area including the homonymous mountains, we can postulate that the genetic differentiation of modern BASQUES from the neighbour BÉARN sample occurred at the latest during the Romanization time, about 2,000 years B.P.
- c) On the assumption that genetic distances are proportional to the times when population separated (which is strictly valid only if genetic drift is a major cause of differentiation) we can rewrite TABLE III in the following TABLE IV

Table 4. Genetic distances and times of possible admixture of basques with relevant populations.

POPULATION	DISTANCE	YEARS B.P.
FRANCE BÉARN	100	2,000
SPAIN	146	3,000
FRANCE CATALOGNE	153	3,100
CAUCASIAN	344	6,800
ITALY SARDINIA	446	8,900
AFRICA NORTH	507	10,100
BERBER	560	11,200

where the times of differentiations are calculated from the genetic distances by setting the time of differentiation between Basques and the French from Béarn, 2,000 years B.P.. In order to compare this times with historical events which have been relevant for the Iberian peninsula, we have summarized some of them in TABLE V.

Table 5. Some historical events in the Iberian Peninsula.

Reference: Ramos-Oliveira 1971

<u>Event</u>	<u>Years B.P.</u>
Small population size (5,000 ?)	50,000
Capsian North African invasion	20,000
Saharian invasion	8,000
Introduction of farming	6,000
Celtic invasion	2,600
Population size between 2 and 3 millions	
Minor establishments of	
Far-Easteners,	
Greeks,	
Romans	
About 30,000 Arabian invaders	1,276
Population size about 4 million	

By comparing TABLE V with TABLE IV it seems plausible that genetic differentiation from EUROPEAN samples occurred before the Celtic invasion. This confirms the linguistic evidence that BASQUES HAVE NOTHING TO SHARE WITH CELTS.

- d) IF BASQUES share a common ancestry with CAUCASIAN speaking and NORTH-AFRICAN populations, the corresponding modern samples (including SARDINIA whose African component is documented) show hypothetical separation times before the introduction of farming (see TABLES IV and V). This genetic evidence supports the idea that the BASQUES are the descendants of a PALEOLITHIC population. The linguistic evidence of possible Afro-Asiatic substrata could reflect a common genetic origin with CAUCASIAN speaking and NORTH-AFRICAN populations which might have occurred at the latest before the Neolithic introduction of agriculture.

ACKNOWLEDGEMENTS

Supported by MPI (Funds 40% and 60%). Computer time was granted by CSI - Piemonte, Torino, Italy.

BIBLIOGRAFIA

- ALLIÈRES, J.
1977. *Les Basques*, Press Universitaires de France, Paris.
- AMMERMAN, A.J., CAVALLI-SFORZA LL.
1984. *The Neolithic Transition and the Genetics of Populations in Europe*, Princeton University Press, Princeton.
- ARNAIZ-VILLENA, A.; RODRIGUEZ DE CORDOBA, S.; VELA, F.; PASCUAL, J.C.; CERVERO, J.; BOOTELLO, A.
1981. HLA antigens in a sample of the Spanish Population: common features among Spaniard Basques and Sardinians. *Human Genetics* 58, 344.
- BOSCH-GIMPERA, A.
1943. El problema de los orígenes vascos. *Eusko-Jakintza* 3, 39.
- CAVALLI-SFORZA LL.; EDWARDS AW.
1963. Analysis of Human Evolution. *Proc. XI Int. Congr. Genet.* 3, 923.
1967. Phylogenetic analysis. Models and estimation procedures. *Amer. J. Hum. Genet.* 19, 233.
- CAVALLI-SFORZA LL.; PIAZZA A.
1975. Analysis of evolution. Evolutionary rates, independence and treeness. *Theoretical Population Biology*, 8, 127.
- HUBSCHMID J.
1960. Mediterrane Substrate mit besonderer Berücksichtigung des Baskischen und der west-östlichen Sprachbeziehungen. A. Francke, Berne.
- FELSENSTEIN, J.
1985. Confidence limits on phylogenies. An approach using the bootstrap. *Evolution* 39, 783.
- GÈZE, L.
1983. *De quelques rapports entre les langues Berbères et le Basque*, Toulouse.
- LAFON, R.
1933. Basque et langue Kartvèles, *Revue Internationale des Etudes Basques* 24, 2.
- LALOUEL, G.M.
1980. Distance analysis and multidimensional scaling. In *Current Developments in Anthropology* (ed. Mielke and Crawford) Plenum Press, New York, 1, 135.
- LUCHAIRE, A.
1877. *Les origines linguistiques d'Aquitaine*, Paris.
- MENOZZI, P.; PIAZZA, A.; CAVALLI-SFORZA
1978. Synthetic maps of human gene frequencies in Europeans. *Science* 201, 786.
- MOURANT, A.E.
1948. Basque blood groups. *Nature* 162, 27.
- MOURANT, A.E.; KOPEC, A.C.; DOMANIEWSKA-SOBCZAK, K.
1976. *The distribution of Human Blood Groups and other Polymorphisms*. Oxford University Press, London.
- REYNOLDS, J.; WEIR, B.S.; COCKERHAM, C.C.
1983. Estimation of the coancestry coefficient. Basis for a short-term genetic distance. *Genetics* 105, 767.
- RUFFIÉ, J.; BERNARD, J.
1974. Peuplement du Sud-Ouest Européen. Les relations entre la biologie et la culture. *Cahiers d'Anthropologie et d'Ecologie humaine* II, 3.
- SCHÖNEMANN, P.H.; CARROL MR.
1970. Fitting one matrix to another under choice of a central dilatation and a rigid motion. *Psychometrika* 35, 245.
- TOVAR, A.
1950. *Léxico de las Inscripciones Ibéricas*, Madrid.
- TROMBETTI, A.
1926. *Le origini della lingua Basca*, Bologna.
- WIJSMAN, E.M.
1984. *Techniques for estimating genetic admixture Human Genetics* 67, 441.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	179-188	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Interpretation of variability within and between population.

D.F. ROBERTS *

KEY WORDS: Adaptation, Gene frequency gradients, Isolated populations.

SUMMARY

To help interpret the biological variability that occurs among human populations, the geographical patterns shown by different biological features are examined. The first group of such features shows gradients that suggest adaptation, thought to be the result of natural selection acting on gene pools. A second group shows great geographical gradients unrelated to any identifiable selective agent, and these seem largely attributable gene flow, especially by demic diffusion. The explanation of the extremes at the terminations of the gradients is complex, and factors involved are likely to have been the fundamental stability of gene frequencies, the action of selection, and random events.

When the great age of discovery first drew to attention the many differences in appearance of mankind throughout the world, the curiosity that was aroused resulted in further voyages of exploration and eventually to the accumulation of the vast mass of descriptive information that exists in the early literature. Though the attribution of these differences to the Creation was rejected as a result of the changed opinion that followed Darwin's work, yet we are only today beginning to understand the processes, the complexity of the mechanisms by which human variability has been brought about; Much of our knowledge derives principally from two empirical sources: (a) the patterns of geographical variation that can be observed on a continental scale; (b) the detailed study of local populations isolated from the mainstream, and particularly in an historical context. Then there is a third source, (c) the experimental validation of the hypotheses based on the other two, either by direct planned investigation or by «nature's» experiments in particular situations, from which, e.g. morbidity or mortality data can be examined.

PATTERNS OF GEOGRAPHICAL VARIATION ON A WORLD SCALE

1. Appearance

a) *Nasal shape*

Though there was considerable early speculation, the first morphological character to be seriously examined was the shape of the nose, measured by its index, breadth relative to its height. Arthur Thomson was impressed by its great variation from people to people, and the geographical pattern it showed. Thomson & Buxton (1923) put this pattern on a statistical footing, establishing that mean nasal index in indigenous peoples was closely related with climate, with a correlation coefficient of +0.629 with mean annual temperature and +0.419 with relative humidity, taken separately, and +0.724 when taken together. It was suggested that the modifications of nose shape might be related to the need for moistening inspired air or might be related to heat loss from the respiratory tract. Further evidence comes from physiological studies. A prime function of the nasal epithelium appears to be moistening of the air. The cilia are more susceptible to changes in the consistency of the film in which they work, and therefore to drying out, than they are to quite large degrees of heating and cooling. The cilia move toward the exterior mucus and any dust that enters the

* Department of Human Genetics.
University of Newcastle
Newcastle Upon Tyne, NE4 4AA. Great Britain.

nose, and so clean the inspired air, which is broken up into shallower streams passing through the cleft between the convoluted internal surfaces. A strong influence of relative humidity on mucous flow rate has been demonstrated. Consequently, the critical physical character primarily concerned in the exchange of water from the internal epithelium to inspired air is the absolute humidity. There is indeed a closer association between the nasal index and absolute humidity, for the initial data showed a correlation coefficient with wet bulb temperature of 0.77 and with vapour pressure of 0.82, a significant increase over the correlations initially observed (WEINER, 1954).

Clinical work also shows the importance of humidity. In patients with tracheotomy, the nasal passages are by-passed. The air reaching the lungs is little different in temperature and humidity from room air, it takes up moisture in the bronchi from the mucous membranes so that bronchial secretions become dry. This is not a serious handicap to anyone who can cough them up, but it may be disastrous in patients whose power to cough is impaired and whose bronchi do become blocked. This became very obvious in patients with various forms of paralysis necessitating tracheotomy and artificial respiration, as in the Danish poliomyelitis epidemic of 1952 before the need for humidification was recognised. If in these cases inspired air is properly humidified, there are no sinister complications of encrusted secretions.

b) *Skin pigmentation*

The second example is skin pigmentation which shows striking variation from population to population. Its early analysis was unsophisticated because of the difficulty of measuring it, and it was only with coming of the measurement of colour by reflectometry that any advance was made. Skin colour is due to the presence of several pigments, and to an additional optical effect, scattering. Melanin, the most important pigment, is located as discrete particles mainly in the deepest layers of the epidermis in lightskinned people, but in dark-skinned they are more abundant, spreading right up to the superficial layers. The general association of dark skin and tropical habitat has long been known. Over 80% of the variance in population mean reflectance at each wavelength measured is attributable to climatic variables (ROBERTS, 1977). Parallel gradients are observed in different continental groups, suggesting that darkness of the skin may have evolved several times in man. The geographical distribution suggests strong selective advantages to dark skin colour where there is increase in the amount and intensity of insolation. The ultraviolet parts of the spectrum in particular have some beneficial effect at minimal ex-

posures, but at greater doses promote injury in the form of sunburn and carcinogenesis. The carcinogenic wavelengths lie between 2537 and 3341 Å units, while erythema is induced increasingly rapidly at wavelengths of less than 3,200, reaching a maximum at 2,800 Å. Man is, of course, protected by the earth's atmosphere from much ultraviolet radiation, and much of the radiation reaching the surface of the body does not penetrate to the deeper layers of the skin, but some does so. When sheets of the horny layers of skin from Africans and Europeans in Nigeria, shown to be similar in thickness to each other, were placed on a photographic plate and exposed to ultraviolet irradiation, the European specimen showed much more pronounced penetration than did the dark African skin. The results of ultraviolet therapy in Whites with rickets show that active rays do penetrate deeply enough to affect at least the superficial capillary circulation or to stimulate the nerve endings. Besides this and other experimental evidence, there are empirical observations. The response of albinos in the tropics who have little or no melanin is to develop a thickening of the horny layer, which though less efficient at least provides some protection. Cutaneous cancers are rare in dark-skinned as compared with light-skinned subjects in the tropics.

While there is little doubt that skin colour variations have been produced by selection, quite rapid and quite intense, the precise advantages of a dark skin in the tropical environment are obviously complex and still not fully clear. But also, selection for fair skin at higher latitudes may have occurred. In the conditions of coolness, heavy cloud, and relatively little radiation stress of north-west Europe, there would be no advantage in dark skin. The occurrence of the lightest skin here may perhaps be due to the effects of chance on Europe's ancestors, implying selective neutrality of lightness. However, the suggestion from genetic studies (HARRISON & OWEN, 1964) of overall dominance of the genes from the white parent over those from the black, carries the implication that selection for depigmentation may have been strong. Ultraviolet rays penetrating the skin cause a rearrangement of atoms in the sterol molecules, endowing them with the properties characteristic of vitamin D, and this anti-rachitic potency is most effective in the range 2,500-3,130 Å. In conditions of minimal sunshine where dietary vitamin D is low, increased access of these rays to the deeper skin layers could well be selectively advantageous in preventing the development of rickets. Black children dwelling in the great cities in the northern part of America, and Pakistani children in Glasgow, are more susceptible to rickets than are White children, and it is possible that this may indicate something more than a dietary deficiency. It may well be due to the fact that, of the lessened amount of

ultraviolet light reaching the skin in temperate latitudes, again diminished by atmospheric pollution and indoor living, what remains after absorption by the melanin of the black skin is insufficient to stimulate the production of vitamin D in the dermal layers.

c) *Body shape*

A further feature of interest is body shape. A zoological rule - ALLEN'S (1877) rule - states that in warm-blooded species the relative size of exposed portions of the body decreases with decreasing mean temperature. The physiological mechanism is the loss or gain of body heat in relation to the amount produced. The amount of heat produced by the body depends largely on its mass. The amount lost or gained by convection, radiation and evaporation depends on its surface area. Increase in limb length relative to trunk and increased linearity of form increases the surface area relative to mass.

Mean sitting height, expressed as a percentage of stature (the relative sitting height) in male indigenous groups, when plotted against the mean annual temperature of their habitat, shows a highly significant linear association ($r = -0.619$, $b = -0.355/^\circ\text{C}$), values indicating that nearly two-fifths of the total variance is ascribable to mean temperature. The same relationship also appears in female samples ($r = -0.654$, $b = -0.389/^\circ\text{C}$). The temperature relationship within the major racial groups remains highly significant and, particularly interesting, it seems that not only do parallel temperature relationships exist within each continental group, but each continental group is itself adjusted to a particular habitat range. Indeed, after allowing for the effect of temperature there are highly significant differences amongst such groups. Lower values than the overall adjusted mean occur in Australian aborigines, African negroes, Khoisan and Melanesian groups, i.e. those which are generally thought to have occupied a tropical habitat for a considerable period. Other measurements of the lower limb are also available —symphyseal height, navel height to anterior superior iliac spine, trochanteric height— and each expressed in proportion to stature shows increase with increase in mean temperature. Moreover, the lower limb, besides increasing in length relative to stature, seems to change its shape and become more slender with increase in temperature; there is a decrease in relative calf circumference, thigh circumference, and an increase in relative thigh length and calf length, and also in the calf/thigh index in which the length of calf is expressed relative to that of the thigh. It seems that the distal portion of the limb increases in linearity more markedly than does the proximal, giving the characteristic elongation of the lower segment so frequently noted in dwellers in hot climates.

The upper limb, too, shows similar correlations with temperature. Relative span increases with mean annual temperature ($r = +0.470$, $b = +0.391/^\circ\text{C}$), and once again multiple covariance analysis indicates highly significant differences between continental groups. Direct measurement of arm length shows a similar increase, and this appears to be due to tendencies to elongation in each of the segments of the arm (upper arm, forearm and hand) relative to stature. The antibrachial index (forearm length expressed as a percentage of upper arm length) also increases with temperature, so that it appears that greater increase occurs in the lower arm than in the upper. Since the forearm is generally more slender than the upper arm, a given increase in length produces less increase in volume. In other words, greater modification in mass/surface area ratio is effected by increase in the length of the lower end of the arm.

The trunk, too, participates in these tendencies. Mean chest girth of indigenous groups shows a coefficient of correlation $r = -0.575$, and of regression $b = -0.086/^\circ\text{C}$, highly significant, and the other trunk measures —bicristal breadth and biacromial breadth— both show highly significant decreases with increase in temperature (Figure 5). In warmer climates, then, the pelvis, the chest and the shoulders are more slender than in cool regions.

No matter which measure one takes, all variation in relationship to mean environmental temperature is highly significant and is such as to increase the ratio of body surface area to body mass at higher temperatures, and to decrease it at lower (ROBERTS, 1978). Thus, the apparent conflict in finding both pygmies and long lanky Nilotics as adaptations to high temperatures, can be resolved. In the pygmy, by reduction of size the body mass is reduced, thereby reducing the ratio of weight per surface area. In the linear Nilotic, the great increase in slender limb length increases the surface area per unit weight, achieving the same overall effect of reduced weight per surface area ratio.

Experimental data support this empirical evidence of climatic relationships, show the physiological changes that occur under extreme climatic conditions, and indicate the functional reasons for the morphological association. When a person enters a hot environment, the skin temperature rises, the surface blood vessels dilate, there is a slight increase in blood and plasma volume, and more blood flows through the skin, carrying more heat to the periphery to be dissipated. The blood pressure drops, with the result that the heart output increases to maintain blood pressure, and the pulse rate increases. When the ambient temperature rises above about 27°C , less heat is lost by radiation and convection, and one begins to lose more and more heat by evap-

poration of sweat, until, when the ambient temperature rises above the body temperature, the body is actually gaining heat by radiation and convection, and the only means of heat loss is by sweating. As the environment becomes more severe, or if the amount of heat one produces internally through increased workload markedly increases, there is first discomfort, then distress, and eventually there comes a point when the sweat glands break down, one can only store heat, and collapse occurs. With recurrent exposure, one becomes acclimatized so that this process is deferred, and it happens at a higher stress. Under extreme conditions, particularly evaporative loss is difficult by reason of high humidity, the importance of a slight increase in area over which sweating occurs is clear.

When a person is exposed to cold, the body loses heat primarily by conduction, convection and radiation, the rate depending on the difference between body surface and environmental temperature, and the amount depending on the rate and the extent of body surface. Heat is also lost by evaporation from the lungs and by insensible perspiration. The skin temperature drops, and often vasoconstriction diminishes the conductivity of the peripheral tissues. But the limit of its effect is soon reached, after which skin cooling continues to occur. Heat continues to flow from the deep tissues to the surface, so that the deep body temperature begins to fall. To maintain thermal equilibrium one increases heat production. But if the deep body temperature continues to drop, coma, muscular rigidity and death ensue. In cold conditions, the diminished surface area/body mass ratio clearly is important.

There is now extensive literature on heat and cold tolerance. Generally, the experimental evidence is consistent and indicates the importance of morphological differences in climatic stress and supports the generalisations from the empirical analysis. Variation in ability to cope with climatic extremes appears to be a major selective mechanism..

d) *Conclusion*

These three examples all illustrate adaptive variation. They are all characters where the process by which the geographical pattern comes about is complex, and is affected by buffering factors. First there are the cultural factors that intervene between the individual and the environment, but these are of limited effect only, and have been with us only in our most recent evolution. A second buffer is provided by man's physiology. Thirdly, there is plasticity in development and in the response of the growing individual to the environment in which he finds himself. Yet no pygmy child will grow into a Nilotic negro, no matter how excellent his environment; no north-west European will develop a dark skin to match that of

the Melanesian, no matter how exposed to sunlight he may be; no Nilotic will develop the proportions of the Eskimo, no matter how much blubber he consumes. The conclusion is that the basis of man's bodily variation discussed here is genetic in origin, representing the accumulated contributions over countless generations of selection, to give improved adaptation to climate.

2. *Single gene characters*

When the simpler Mendelian characters are examined, where there is no such buffering, the phenotype is the direct expression of the genes. It was this type of feature that emancipated us from typology, that showed how to characterize a population in terms of its array of gene frequencies, and how to understand evolution in terms of gene frequency change. Moreover, the gene frequencies in a large population tend to remain constant from generation to generation. The geographical patterns are quite different. The features that are polymorphic, with sufficient variation in gene frequency, show two types of pattern. There are the strong regional variations in gene frequency associated with particular selective pressures, e.g. of the abnormal haemoglobin S genes and the Duffy Fy^4 gene in relation to malaria. But for the majority of the bloodgroup, enzyme and serum protein types, the very clear geographical gradients in gene frequency (allowing for sampling variation) appear regular and unrelated to any identifiable selective agent. Sometimes the gradients are stepped, with breaks of slope representing the occurrence of barriers to gene flow. Where such breaks of slope coincide in many features, this may be indicative of zones of transition between races. But whether or not these occur, the gradients are sufficiently strong for geographical distance between populations to be a major determinant of their gene frequencies. The terminations of the gradients, i.e. the maximal and minimal frequencies reported, differ from character to character, so that for example the highest frequency of bloodgroup B occurs in central Asia, that of gene *M* in Central America, that of gene *C* in the New Guinea region, that of gene *d* in the Basques. Hence no one human population can be picked out as being conspicuously different from all others in possessing a concentration of extreme frequencies. This implies that all have advanced similar distances along the evolutionary pathway, but in slightly different directions. The question then is how have these extreme frequencies at the terminations of the gradients come about, and what is the mechanism by which the gradients have evolved?

a) *Gene frequency gradients*

Taking these questions in reverse order, a gradient may be most reasonably interpreted either as

adaptive to increasing selection pressure along it, or as representing the effect of gene flow. The fact that the great gradients in Mendelian gene frequencies in man have few parallels in any identifiable selective factor is not to say that these characters have no selective value; for selection here may well be a function not of geographically varying factors but of differences within the population, i.e. between individuals sharing a common geographical environment but differing in biological makeup and personal environment. But the alternative explanation, gene flow, seems much more reasonable. The gene frequency maps (MOURANT, 1954) with their succession of isogenes suggest waves of advance, e.g. of the *D* and *B* genes westwards across Europe. But what form did that advance take?

It is not necessary to invoke massive population movements, transferring massive numbers of new genes over large distances. Certainly these occurred in the 17th, 18th and 19th centuries, e.g. into the Americas from Europe and Africa, but these were very much a product of history, of the new technologies and skills. They are unlikely to have occurred earlier. Certainly there were the historic movements of peoples, e.g. into Europe, but their genetic effect may well be overestimated. First, the areas into which they moved were already populated, movement was slow, and in the time taken by the migrants there was ample opportunity for them to acquire partners, and hence genes, from the peoples through whom they passed, and at the same time leave some of their own. Intermixture, either peaceful or violent, undoubtedly occurred, diluting the new comers' gene pool. The gene pool of the Visigoths who entered Spain is unlikely to have remained the same as that of their ancestors when they entered Thrace. Secondly, it seems likely that history and folklore magnified the numbers involved in the movements. In many cases, what probably happened was movement of a small number of people who brought their genes as well as their ideas to the new areas, intermixed with the inhabitants already there, who accepted or rejected to varying degrees the values, customs, language of the invaders, and because of their prestige later generations came to claim descent from the newcomers. Moreover, the distance travelled by the majority participating in, or fleeing from, invasion, is not likely to have been enormous. The indigenous families who fled before an invading group are unlikely to have journeyed far, for example the escape of some south Slavs from the advancing Turks took them only as far as the Dalmatian Islands from the mainland. Most of those in the Roman armies who conquered Britain came not from Rome but from Gaul and Britain itself. In brief, the interpretation of the gene frequency gradients does not call for population movement that was massive in amount or distance covered.

For the greater part of human history, and particularly when the skeleton of the genetic maps was laid down, mankind was primitive. Like the animals, it was essential for him to know his territory, to know where to find his food and other requirements. There are many studies of animals showing site fidelity, the tendency of individuals to remain in or near the area of their birth. There must have been strong constraints on migration, such as knowledge of the location, movement and availability of food sources, and it could not have been common for whole groups to have left their natal range on long one-way treks into the unknown. Instead, it seems much more likely that groups usually remained within a known territorial range, from which individuals or families gradually moved into adjacent territories —the process of demic diffusion. Certainly massive movement could not have occurred between continents, otherwise the characteristic gene frequency differences would have disappeared. Obviously there was sufficient gene flow worldwide to maintain species homogeneity. For even a slow trickle of genes by way of mate exchange can be sufficient to keep continuity over a long period. If in each generation there are one or two individuals who move in a certain direction to a neighbouring locality, the movement of genes that this produces though not great is regular, and in the long run will have the same effect as a more massive population movement. This process is likely to have been fundamental in establishing the gene frequency gradients. It is not necessary to regard them as indications of massive waves of migrants, but as the outcome of currents of genetic diffusion.

In brief, the interpretation of the gene frequency gradients does not call for population movement that was massive in amount or distance covered. Instead, it is more likely to have consisted of long-continuing, steady demic diffusion, and occasionally where invasions are thought to have occurred, most of the incoming genes are not likely to have been brought from great distances.

b) *The extremes*

Turning now to the second question, how did the gene frequencies at the extremes of the gradients come about? One possibility is that their features are the result of local selection, as perhaps is the case with the high frequency of haemoglobin C in West Africa, centred on the Upper Volta, from which focus the frequency declines outwards in all directions. It seems likely that an original mutant there proved advantageous, increased in frequency under the influence of natural selection, to its present level. Such a process may refer to selection pressures that are continuing, or that operated in the past and now do so no longer, so that one is left with a semi-fossil gene frequency. Another possibility is illustrated by

the high frequency of blood group gene N in the Ainu; or the slight increase in the B gene frequency along the Celtic fringe of the British Isles; or the very high HLA A2 frequency and the very low NS haplotype frequency in Orkney; these seem to be due to the continuing survival there of relict populations from an earlier time, in what proved to be regions of refuge. This is not to say that the present populations are the same as, or genetically identical to, those ancestors. What it means is that the present-day gene pools contain major contributions from those of the original peoples. Perhaps this is the explanation of the Basque uniqueness.

One has only to travel in the countryside around Vitoria to realise how different are the Basques from other European peoples. At the period when to establish origins was a major preoccupation, two apparently contradictory opinions on Basque origins were advanced. According to COLLIGNON (1894), the Basques constitute the only present survivor of an ancient population of prehistoric western Europe — the Cromagnons. According to ARANZADI (1905) on the other hand, the Basques, despite their different characteristics, represent only a local population, a local variant among others in south-west Europe. When evidence from genetic characters became available, Collignon's hypothesis appeared established, for the first bloodgroup study in 1937 and all subsequent surveys showed that the frequency of bloodgroup B in the Basques is the lowest in Europe, and indeed is zero in a proportion of studies. Subsequent work showed that they also have the highest frequency of any known population of the Rhesus gene d, and the Rhesus haplotype *cDE* is at the lowest frequency in Europe. Neighbouring populations show a tendency towards these extremes, explicable on the Collignon hypothesis in terms of some Basque admixture of unknown antiquity. Studies of other more recently discovered genetic characters point in the same direction. But, to reiterate, neither of these hypotheses takes cognisance of the fluid and dynamic nature of genetic evolution. These Basques are not a «fossil» population. They are, and have been, in process of evolutionary change as are all others. In their genepool, however, is a greater proportion of the early European genes, not in terms only of gene frequency but also of linkage groups.

THE EVIDENCE OF ISOLATED POPULATIONS

To understand the complexity of the processes involved, it is necessary to turn to the second principal type of study, that of isolated populations. There is one that provides a particularly good illustration, that of the tiny, remote and inhospitable island of Tristan da Cunha in the middle of the South Atlantic ocean, one of the most remote islands in the

world, 1800 miles from Cape Town, 2000 miles from Rio de Janeiro, 1500 miles from St. Helena.

The island is almost unique in that it is possible to trace the evolution of the population from its beginning, from the data on births, deaths, arrivals and departures. The present population takes its origin from the garrison which was landed there in 1816 to forestall any attempt at rescue of Napoleon from his exile on St. Helena, for when the garrison was withdrawn the following year three members, one with his wife and two children, remained. During the first few years there came others, and according to the literature, fifteen individuals are the ancestors of the present population of some 300, and these fifteen included two pairs of sisters and one mother-daughter pair. There were several others who came for a time and departed without leaving any descendants on the island, and occasionally also others who, for want of a better term, may be called «hidden ancestors», who also came for a time and then departed leaving a descendant on the island.

Living was at first adequate if not easy for this little community, for during the days of sail they could trade with the ships that called in for fresh water, the islanders providing potatoes and fresh meat in exchange for flour, sugar, wood, paint and hardware. But with the coming of steam, boats no longer called; the islanders were just able to support themselves by their vegetable plots, their animals and their fishing. The standard of life seems to have steadily declined. A number of the community emigrated, either as individuals dissatisfied with the difficulties of existence, or as a group; for example, after a particularly severe tragedy in 1885 when 15 adult males were drowned in an accident at sea endeavouring to make contact with a passing vessel as was usual, the departures of their widows and children diminished the population to 59, whereas in 1884 it had been 106. Others remained; after each major exodus the numbers grew again, although with increasing isolation the islanders depended increasingly on charity supplied through missionaries.

In 1940 a British naval garrison was stationed there, and the islanders became acquainted with money, employment, and the goods that money could buy. After the War, the Tristan da Cunha Development Company was established to fish for crayfish and market them via Cape Town, thus providing contact with the outside world. The enterprise was successful, sufficient to provide funds for the installation in 1960 of running water in each house, modern sanitation, and the prospect that at last the island could become self-supporting. Then on 10 October 1961 with very little warning, the volcano erupted just behind the settlement. The folk left their houses and subsequently went to Cape Town and then to England, finally returning to the island when all was once more safe.

It is against this historical background that the effects of their isolation on their evolving genetic structure can be appreciated. With the small population size, and the great reductions in it that occurred, there was little choice of spouse for those wishing to marry —they could only seek mates amongst their relatives (ROBERTS, 1967). Consequently there occurred the development of inbreeding in the population, inbreeding being measured by the inbreeding coefficient, the probability that the two genes that an individual possesses at a locus are identical, being replicates of a single gene in the common ancestor of his father and mother.

Inbreeding

The inbreeding coefficients for all members of the population since its inception show that the mean autosomal inbreeding coefficient (F) has steadily increased with the passage of time. In this secular increase, the first reduction in population size of 1855-57 was obviously important in initiating the development of inbreeding, though it would certainly have occurred at a later date if there had been no such reduction in numbers. In the second population reduction, the deaths at sea in 1885 slightly reduced the mean level, but it was the subsequent emigration of the families of the drowned men that accelerated the increase in the inbreeding level. However, the effects of neither event are unduly great by comparison with the overall increase in the intervening periods. The general increase during the history of the population is of course to be expected, since in a closed population of limited size the later the generation an individual belongs to, the more common ancestors are available to him.

For loci on the X chromosome the mean X-linked inbreeding coefficient F_x shows a somewhat different pattern of increase. First the mean today is at a rather higher level than the autosomal, and has indeed been so throughout most of the history. Secondly, the effects of the population size reductions are much more pronounced. The first produced an increase some four times as great as in the autosomal, and the second produced a remarkable decrease instead of an increase, with the mean F_x diminishing to one-third of its previous value in a five-year period. In the intervening period the rate of increase of F_x was more rapid than for the autosomal.

All in all, however, the present mean levels indicate that the inbreeding that has so far occurred is not excessive. The average for the 1961 population was .040 (i.e. the probability that the average individual possesses two identical genes at a given locus is only 4%), a figure which is only two-thirds that

of the offspring of a marriage between two first cousins, and is not at all high.

Kinship

A second highly useful measure of genetic structure is the coefficient of kinship (ϕ) between two individuals which measures the probability that two homologous genes drawn at random, one from each individual, will be identical. Again the kinship coefficient between all members of the population, and the mean at the end of each year, has been calculated.

In the evolution of kinship the pattern is different from that of inbreeding. Whereas inbreeding has risen steadily and is continuing to do so, the mean kinship coefficient has reached a plateau. It was appreciably elevated by the first population size reduction, much less so by the second, and its increase in the last fifty years has been quite slight. Much more striking, however, is the number of pairs of individuals out of all possible pairs who were not related at all. The percentage of zero coefficients declined rapidly, again particularly in the first period of population reduction, but not conspicuously so, and there was virtually no effect of the second population reduction. However, the decline continued until in 1970 the position was reached where there were no zero coefficients, that is to say everybody in the population was related to everybody else.

The distribution of genes in the population.

The distribution of genes in the population depends on two factors: the first is which of the founding ancestors introduced which genes. The founders themselves may not carry a representative sample of the genepools of the populations from which they derived, and it may well be that there was in them an elevated incidence of a particular gene - the founder effect. In a number of characters it has been possible to identify the ancestor responsible for introducing a particular gene to the Tristan population and in some cases the answer is quite unequivocal. For serum cholinesterase C_5 the gene can only have been introduced by one of the original St. Helena women, who alone is ancestral to all carriers of the allele. Similarly, she was responsible for introducing esterase D^2 . The rhesus haplotype Cde was introduced by one of the Italians. For other features it is not possible to be precise, but a probability that a given ancestor introduced the gene can be calculated (THOMPSON, 1978).

The second factor affecting the distribution of genes is how much each founding ancestor contributes to the genetic constitution of the present po-

pulation. Its importance can be demonstrated by reference to the two major episodes of population decline, due to large-scale emigration. The first was due to a combination of chance circumstances, the death of the founder member at the time when a missionary was present on the island who made no secret of his desire to get away, and under his influence two-thirds of the population left; the second emigration occurred after the boat disaster in which the majority of the adult male population were lost, and their widows and children subsequently left the island. There must have been a large chance element in which individuals emigrated and which did not; this can be identified as random effects of a bottleneck situation. But there must also have been a large non-accidental component to the actual emigration itself. In both instances it was family groups that emigrated; this brought about what may be termed a «booster» effect, whereby although the genes lost by accident were a random sample, the loss of some of them was exaggerated by the consequent deliberate emigration of families. Hence which genes and what proportions of them were lost from the population's genepool were a partly random, partly non-random array. The families that departed obviously included individuals who felt that they could no longer accept the conditions on the island or its prospects for them, so the non-random component may be, in part, identified as selective.

Examining the effects of such bottlenecks on the genetic constitution of the population by the PACK method of analysis, i.e. the Probable Ancestral Contributions to each individual, the calculation of these probable contributions at a series of points in time shows how the genetic constitution of the population varies during the period. The effects of the population reductions are quite clear. In the first bottleneck the primary effect was deprivation of the population of eight of its founder ancestors and a recent arrival, so that instead of the genes from twenty ancestors that were present in the genepool in 1855 there were contributions from only 11 ancestors. Secondly, there was a change in their relative contributions. Genes from two of the principal contributors were among those that completely disappeared. The contribution of ancestor 1 was halved, and that of ancestors 3 and 4 more than doubled. The profile of the ancestral contributions altered appreciably as a result of this first bottleneck. Then from the end of 1857 to 1884 the profile changed very little, though to it had been added contributions from six more arrivals. The boat disaster of 1885 had relatively little effect, but the subsequent emigration was much more pronounced. Again, all the contributions (totalling some 8%) were lost from four relatively recent arrivals, and there was a change in the relative contributions of the remainder.

But the PACK method can also be applied to monitor the ongoing evolution of a population on a year-to-year basis, or in whatever time units are required; for whenever a member of the population dies or emigrates, or there is a new arrival by birth or immigration, there is a slight change in the genetic constitution. In Tristan differential fertility is shown to play a very important part in the genetic evolution of the population. Some 75% of the total change in genetic constitution in the first period of population growth before the first exodus, 72% in the period between the two bottlenecks, and 53% in the period after the second bottleneck to 1961, were due to differential fertility. Over the total history of the Tristan population, differential fertility accounts for approximately 47% of the accumulated change in genetic constitution.

Evolutionary progress

The evolutionary progress of the Tristan population can be summarised in terms of its genetic distance from the present population (ROBERTS & BEAR, 1980). Identifying genetic constitution in terms of the probable ancestral contributions, genetic distance travelled by an evolving population in the period between two given years may be measured, for example, by the Z statistic of Jacquard (1974) or the Θ statistic of CAVALLI-SFORZA and EDWARDS (1967). There was quite rapid initial change in the period to 1840, due mainly to the varying rates of reproduction of the founders (ROBERTS, 1967), then little until the first population decline in 1855-57 which had an appreciable effect, then little until the second population decline which again brought increase in similarity to the present constitution. Thereafter there occurred a slight but steady progression towards the present. Both the Z and Θ measures agree in giving the general impression of a population steadily changing in its genetic constitution, emphatically so at the two periods of population decline, and with increasing stability in later decades with larger population numbers.

The impression is given that the islanders were in the grip of fate, that the inexorable processes of increasing inbreeding and increasing kinship were progressing slowly but surely, and that this was the price paid for their isolation, for continuing to live on the island. Those who emigrated freed themselves from these processes but at the cost of enhancing their effects on the folk who remained behind.

Conclusión

One can now identify the types of process responsible for the unique genetic features of the Tristan population.

- (1) The founder effect -the genes that were brought by the ancestors at frequencies that were quite unrepresentative of those in the populations from which they derived.
- (2) The inbreeding that occurred, that caused a number of recessive genes to manifest in the homozygotes.
- (3) The close web of kinship illustrated in the frequency of a number of dominant features.,
- (4) The random changes due to the chance element in the population reductions in the bottlenecks.
- (5) The «booster» effect of the departure of close relatives of those who were lost to the population, either following their deaths or accompanying those who chose to leave.
- (6) The effects of selection; positive selection encouraged those who felt at an advantage on Tristan to settle and remain there, and negative discouraged those who could not stand the isolation and difficulties of the Tristan way of life from remaining there.

Through these the effect of isolation is all-pervasive. It protected the initial genepool from dilution. It led to the development of the inbreeding and the kinship levels. It prompted the major periods of exodus and the occasional individual departures, as well as the positive and negative aspects of selection that have been picked out. Certainly, the alteration of the genetic constitution by the numerical bottlenecks of the population would have had less enduring genetic effect had there been more population movement and gene flow in the intervening periods.

The example of Tristan da Cunha discussed here, small and remote though the population is, has for academic biology an importance quite out of proportion to its numbers. Their isolation affected their genetic constitution in numerous ways. The study illustrates the type of problem that must have been all too common in the very earliest days of human evolution when populations were small, as well as in other more recent isolated small groups. The processes identified are likely to have operated, though to a lesser degree, in other isolated populations. It is therefore possible that they also applied to the Basques or their ancestors in their earliest days. In the early periods of settlement, penetration of small groups into the valleys, after the retreat of the ice permitted it, and the operation of such processes is likely to have led each to become its own Tristan. Such processes are certainly unlikely to be pronouncedly affecting the Basque population today, with the size it is. But this line of thought leads one to wonder whether today the Basques are a homogeneous entity, or if local subpopulations differ? And if so, whether local variation derives from early evo-

lution or more recent processes and especially admixture from immigrants. For if there are local isolates within the Basques, then the pattern of ongoing evolution is likely to be quite different. What is urgently needed is a thorough genetic survey to establish the extent of local variation among the Basques, and the effect that recent population movements are having on it.

CONCLUSION

To help interpret the biological variability that occurs among human populations, this study examines the geographical patterns shown by different features. It distinguishes first those that show adaptation, with particular reference to climate, thought to be the result of natural selection acting on the gene pools but buffered by culture, physiological responses, and developmental plasticity. Secondly are distinguished the simple genetic characters; some of these show regional frequency patterns associated with particular selective factors; the frequencies of all considered simultaneously differentiate the great continental groups or races of mankind; the majority show great geographical gradients unrelated to any identifiable selective agent. These gradients seem largely attributable to gene flow, especially by demic diffusion - small scale movements over relatively short distances by a few individuals over protracted periods. The extremes at the terminations of the gradients have all become stabilized, no matter what the originating processes, by increased population size. But certainly for these the explanation is complex. This complexity is illustrated by reference to the population of Tristan da Cunha, which shows how the fundamental stability of gene frequencies from generation to generation is affected by different types of selection, the mating pattern, and especially by random events and the founder principle. The extent to which such processes operate on other populations depends on their size and whether they form a homogeneous entity or are divided into a number of subpopulations. The Basques in their early days are likely to have been influenced by such processes. The extent to which they have operated recently depends on whether the Basques are homogeneous.

BIBLIOGRAFIA

ARANZADI, T.

1905. *¿Existe una raza euskara? Sus caracteres antropológicos.* San Sebastián, Imp de la Provincia.

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

1967. *Phylogenetic analysis, models and estimation procedures.* *Amer. J. Hum. Gen.* 19, 233-257.

COLLIGNON, R.

1894. Les Basques. *Mem. Soc. Anth. Paris*, 1 (Series 3). 1-64.

HARRISON, G.A. & OWEN, J.J.T.

1964. Studies on the inheritance of human skin colour. *Ann. Hum. Gen.* 28, 27-37.

JACQUARD, A.

1974. *The Genetic Structure of Populations*. Heidelberg: Springer.

MOURANT, A.E.

1954. *The Distribution of the Human Blood Groups*. Oxford: Blackwell.

ROBERTS, D.F.

1967. Development of inbreeding in an island population. *Yearbook of Physical Anthropology* 15, 150-160.
1968. Differential fertility and the genetic constitution of an isolated population. *Proc. 8th. Internat. Congr. Anthropol. Sci.* 1, 350-356.

1977. Human pigmentation: its geographical and racial distribution and biological significance. *J. Soc. Cosmet. Chem.* 28, 329-342.

1978. *Climate and Human Variability*. Menlo Park, California: Cummings.

1986. Who are the Orcadians? *Anth. Anzeiger* 44, 93-104.

ROBERTS, D.F. & BEAR, J.C.

1980. Measures of genetic change in an evolving population. *Hum. Biol.* 52, 773-786.

THOMPSON, E.A.

1978. Inference of genealogical structure. *Soc. Sci. Inform.* 15, 477-526.

THOMSON, A. & BUXTON, L.D.

1923. Man's nasal index in relation to certain climatic conditions. *J. Roy. Anth. Inst.* 53, 92-122.

WEINER, J.S.

1954. Nose shape and climate. *Amer. J. Phys. Anth.* 12, 1-4.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º 6	189-197	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	------------------	---------	---------------	------	------------------

Sistemas polimórficos de la Cerdanya y su relación con los del País Vasco.

Systèmes polymorphiques de la Cerdagne et leur rapport avec ceux du Pays Basque.

M.^aP. ALUJA *
A. MALGOSA *
M.^a G. ERCILLA **
A. FONT *

PALABRAS CLAVE: Sistemas Eritrocitarios, Sistema HLA, Frecuencias Génicas.

RESUMEN

En este trabajo se ha caracterizado la población autóctona de La Cerdanya mediante el estudio serológico de los sistemas MNSs, Kell, Duffy y HLA (loci A y B), y, se ha comparado con la población vasca.

Los resultados obtenidos únicamente muestran diferencias para algunos sistemas en determinadas poblaciones comparadas, lo cual parece indicar que, en el País Vasco, no existe uniformidad genética para todos los marcadores.

Las características serológicas que presenta la población autóctona de la Cerdanya no demuestran una proximidad genética, como cabría esperar «a priori» dados sus antecedentes históricos y, de haber existido este patrimonio genético, debió haber sido «diluido» por la influencia de invasiones posteriores.

RESUME

Pour mener ce travail, nous avons voulu caractériser la Cerdagne par une étude séro-anthropologique de la population autochtone parce que les caractères sérologiques sont sous le contrôle direct du génotype et échappent totalement aux conditions du milieu. Comme cela n'avait pas encore été fait du côté sud, et du côté français, la population a été étudiée en tenant compte de l'ensemble des Pyrénées Orientales. D'autre part, l'étude des caractères morphologiques, les seuls longtemps utilisés pour caractériser les populations, avait déjà été réalisée par le Dr. Alcobé, bien que la population n'était pas totalement autochtone, que ces caractères dépendent d'une hérédité polymorphe et qu'ils sont influencés par le milieu.

La Cerdagne est un territoire de 1.129 Km² situé dans une vallée des Pyrénées Orientales. Elle est formée par le haut bassin du Segre et elle est entourée par des chaînes montagneuses qui atteignent presque 3.000 m. d'altitude. Cette région a été partagée de NW en SE par la frontière franco-espagnole au traité des Pyrénées, en 1660, entre Louis XIV de France et Felipe IV de Castilla, et elle a été utilisée par des peuples pré et indoeuropéens comme lieu de passage pour entrer dans la Péninsule Ibérique.

A la fin de l'époque mégalithique et après pendant l'Âge du Bronze, des populations brachycéphales sont venues du Centre de l'Europe vers les Pyrénées et ont pénétré par la Cerdagne dans la Péninsule Ibérique influant sur les populations autochtones qui avaient un élément dolichocéphale.

Les événements de ces époques associés à des études de toponymies semblent indiquer que le peuple primitif de la Cerdagne pourrait avoir des affinités avec les peuples franco-cantabriques, lesquels parlaient une langue commune pré-indoeuropéenne de type basque, comme l'indique un grand nombre de noms de villages de type basque qui existent en Cerdagne: Das, Éller, Urtx, Urús, Ur, Ix, Er, Naüja, etc. En même temps, les anciens cerdagniens sont rapportés, par des romains, comme des «Kerretani». Ce mot provient du mot basque «Kerr», ou «xerri».

Ces faits nous amènent à considérer si des analogies possibles existent entre la population basque et celle de la Cerdagne ou bien, au contraire, si tous les deux diffèrent génétiquement.

Le présent travail a été réalisé dans la Basse Cerdagne (côté sud) qui a 603.36 Km², dont la densité de population atteint seulement 22 hab/km² et la population autochtone n'atteint pas 30%.

Les marqueurs sérologiques (systèmes érythrocytaires Duffy, Kell, MNSs et le système lymphocytaire HLA —loci A, B—) ont été analysés sur 140 individus autochtones, sans apparemment connu jusqu'à 1/8.

Les résultats obtenus témoignent, en général, d'une conduite inégale à l'égard des différentes populations basques avec lesquelles nous les avons comparés. Il faut tenir compte du travail présenté par Malgosa à ce congrès intitulé: «Étude des systèmes sanguins ABO, Lewis, P et Rh dans la population autochtone de la Cerdagne. Relation avec la population basque».

* Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Ciencias
Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología
Unidad de Antropología
08193 BELLATERRA. BARCELONA. ESPAÑA

** Hospital Clínico y Provincial, Servicio de Hemoterapia
Villarreal. 170. 08036 - BARCELONA. ESPAÑA

1. INTRODUCCION

La Cerdanya es un territorio de 1.129 Km², situado en un valle de los Pirineos Orientales. Esta formado por la cuenca alta del río Segre y rodeado de cadenas montañosas que alcanzan los 3.000 m. de altitud. Esta región está dividida de NO a SE por la frontera franco-española y fue utilizada por pueblos pre- e indoeuropeos como zona de paso para penetrar en la Península.

La antropología morfológica de esta comarca ya fue estudiada por ALCÓBE (1946). En el trabajo que presentamos se ha caracterizado la Cerdanya mediante el estudio sero antropológico de su población autóctona, dado el control directo que ejerce el genotipo sobre los caracteres serológicos, escapando a las condiciones del medio.

Los estudios osteológicos sobre restos humanos de la zona pirenaica catalana, indican que ya en época megalítica, poblaciones braquicéfalas procedentes de Centroeuropa penetraron en la Península Ibérica, influyendo en su población autóctona de tipo dolicomorfo.

Asimismo, los estudios de toponimia parecen indicar que el primitivo pueblo ceretano podría entroncar con los pueblos franco-cantábricos que hablarían una lengua común pre-indoeuropea de tipo vasco. Estos datos se apoyan en el gran número de nombres de pueblo de este origen: Das, Eller, Urtx, Ur, Urús, etc. y el mismo nombre de la comarca. Los romanos se referían a los antiguos pobladores de la Cerdanya como «kerretani», nombre derivado de la palabra vascuence «kerr» o «xerri».

Estos hechos nos han llevado a considerar las posibles semejanzas entre la población de la Cerdanya y la población vasca, o bien al contrario, las diferencias existentes entre ambas.

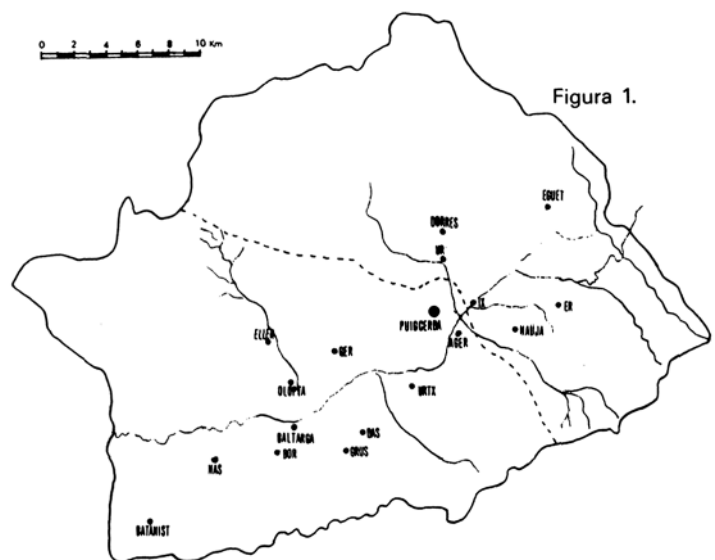
2. MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se ha realizado en la Baja Cerdanya, en el lado sur, zona cuya densidad de población es muy baja (20 hab./Km²) y donde la población autóctona actualmente no sobrepasa el 30%.

Los marcadores serológicos estudiados, los sistemas eritrocitarios MNSS, Kell y Duffy, y el sistema linfocitario HLA (loci A y B), han sido analizados en 140 muestras sanguíneas de individuos autóctonos, donantes voluntarios sanos, pertenecientes a ambos sexos y no emparentados entre sí, al menos hasta el 3^{er} grado. Las muestras de sangre se han recogido por punción venosa y para el tipaje de HLA se procedió a aislar los linfocitos que se congelaron en nitrógeno líquido hasta la realización del test.

La determinación de los grupos sanguíneos se ha realizado mediante las técnicas habituales en hematología, usando los antisueros comerciales, anti-K, anti-k, anti-Fy^a, anti-Fy^b, anti-M, anti-N, anti-S y anti-s. La determinación de los antígenos de HLA de los loci A y B, se ha realizado mediante la técnica de microlinfocitotoxicidad de 2 etapas (MITTAL et al. 1969). Las especificidades estudiadas han sido 14 para el locus A y 26 para el B.

En cuanto a la valoración estadística se han utilizado los métodos aconsejados por MOURANT et al. (1976) para el cálculo de las frecuencias fenotípicas y génicas de los sistemas eritrocitarios, y la fórmula de BERNSTEIN (1924) para el sistema HLA. Para la comparación de poblaciones se ha aplicado el test de X² entre la población cerdanesa y las poblaciones vascas, y con una muestra de población española, siendo ésta una muestra de población residente de una de las grandes ciudades no analizadas. Aquellas poblaciones cuyos datos se han extraído de MOURANT et al. (1976) están señaladas en la tablas con un punto y no constan en las referencias bibliográficas. Las distancias genéticas han sido halladas mediante la fórmula de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967) y NEI (1972) con la utilización del programa BIOSYS.



3. RESULTADOS

3.1. Grupos sanguíneos

La tabla I muestra las frecuencias génicas halladas en la población de la Cerdanya para los sistemas sanguíneos MNSS, Kell y Duffy. La comparación de los valores observados y esperados pone de manifiesto que la muestra estudiada está en equilibrio

de Hardy-Weinberg para cada uno de los sistemas estudiados, excepto para los haplotipos del sistema MNSs.

Sistema MNSs

En el conjunto de trabajos sobre grupos sanguíneos realizados en el País Vasco, son pocos los que

Tabla 1. Frecuencias génicas de los sistemas sanguíneos MNSs, KELL y DUFFY de la población autóctona de la Cerdanya*

Sistema	Frecuencias			
MNSs	N=113	N = 0.549	N = 0.451	
		S = 0.358	S = 0.642	
Kell	N=127	K=	0.020	k= 0.980
Duffy	N=15	Fya=0.352	Fyb=	0.648

analizan el subsistema Ss; por ello en este estudio se analizan tanto el sistema MNSs, como el subsistema MN.

Para el locus MN se observa una gran similitud entre las frecuencias de nuestra población y las de las poblaciones comparadas (Tabla II). Únicamente 4 poblaciones vascas de las 13 de que disponemos presentan diferencias significativas debidas, seguramente, a la falta de equilibrio génico en las poblaciones estudiadas por VALLS (1958) y CHALMERS et al. (1949) y a la elevada frecuencia del alelo M en la población francesa de Biarritz y la población emigrada a Chile.

La comparación de haplotipos (Tabla III) indica diferencias significativas para la población vizcaína (ITURRIOZ, 1984), la cual presenta una frecuencia muy baja del haplotipo MN al igual que la población de Arratia.

Población	N	M	N	χ^2	Referencias
Cerdanya	113	0.549	0.451		Presente estudio
Española. Madrid	1547	0.527	0.473	3.732	Colino y Capillo 1976
Alava	177	0.540	0.460	2.325	Manzano, et al. 1985
Guipúzcoa	81	0.537	0.463	7.985*	Chalmers et al. 1949
Guipúzcoa. S.S.	91	0.489	0.511	2.744	Boyd y Boyd, 1937
Vizcaya	200	0.520	0.480	2.776	De la Rúa, Iturrioz, 80
País Vasco	224	0.527	0.473	1.159	cabezas et al, 1973
País Vasco Esp.	153	0.542	0.458	28.634***	Valls, 1958
País Vasco Esp.+Fr.	383	0.538	0.462	3.642	Chalmers et al. 1949
País Vasco Fr.	75	0.643	0.367	5.121	Levine et al. 1974
País Vasco Fr.	471	0.528	0.472	3.751	Ruffié, 1958
País Vasco Fr.Biarritz	181	0.591	0.409	7.716	Heide et al. 1951
País Vasco. Chile	118	0.657	0.343	41.229***	Vaccaro et al. 1948
País Vasco. EEUU	113	0.469	0.531	3.453	Laughlin et al. 1956

Tabla II. Sistema MNSs. LOCUS MN. Frecuencias génicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Población	N	MS	Ms	Ns	Ns	χ^2	Referencias
Cerdanya	113	0.312	0.237	0.046	0.405		Presente estudio
Española	1547	0.243	0.284	0.081	0.392	15.927	Colino y Capillo, 1976
Alava	177	0.227	0.273	0.101	0.360	10.243	Manzano et al. 1985
Vizcaya	112	0.315	0.261	0.114	0.311	15.780*	Iturrioz et al. 1933
Vizcaya	594	0.196	0.308	0.102	0.354	22.545***	Iturrioz, 1984
Vizcaya. Arratia	200	0.164	0.356	0.073	0.407	21.404**	De la Rúa e Iturrioz 80
País Vasco Fr.	75	0.333	0.310	0.111	0.256	10.010	Levine et al. 1974

Tabla III. Sistema MNSs. Frecuencias haplotípicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Sistema Kell

El sistema Kell (Tabla IV) presenta poca variabilidad en el ámbito de comparación establecido entre la población de la Cerdanya y las poblaciones control y vascas. Estas similitudes eran de esperar dada la uniformidad que existe en toda Europa en la distribución de estos alelos. Únicamente se señalan diferencias significativas con la población de Arratia (Iturrioz, 1979).

Sistema Duffy

La población estudiada en la Cerdanya, junto con la población española, muestra una frecuencia del alelo Fy^a mayor que en la mayoría de poblaciones vascas; sin embargo no todas las comparaciones alcanzan la significación estadística (Tabla V).

Esta baja frecuencia de Fy^a en la población vasca es debida a la polarización genética O-E en Europa, mostrando el pueblo vasco la menor frecuencia de todas (MOURANT, 1974).

Debemos hacer notar también la presencia de individuos Fy en alguna población vasca (TORRE et al. 1983).

3.2. Sistema HLA

En las tablas VI y VII se muestran las frecuencias génicas, correspondientes a los loci A y B, obtenidos para el sistema HLA en la población autóctona de la Cerdanya y su comparación con poblaciones vascas y control.

Población	N	Fy^a	Fyb	Fy	χ^2	Referencias
Cerdanya	125	0.352	0.648			presente estudio
España	1988	0.389	0.611		1.084	Campillo y Colino, 77
Alava	184	0.379	0.583	0.036	0.070	Torre et al. 1985
Alava+Guipúzcoa	193	0.296	0.467	0.238	8.439*	Torre et al. 1983
Guipúzcoa+Navarra	161	0.295	0.705		1.224	Alberdi et al. 193
Vizcaya	500	0.089	0.911		85.488***	Iturrioz, 1980
Vizcaya	112	0.266	0.693	0.041	2.524	Iturrioz et al. 1983
Vizcaya	650	0.089	0.911		94.287***	Iturrioz, 1984
Vizcaya	116	0.252	0.748		3.947	Moya, 1970
Vizcaya. Arratia	200	0.062	0.938		74.675***	Iturrioz, 1979
Pals Vasco Fr.	452	0.345	0.665		0.000	Nijenhuis, 1956
Pals Vasco Fr. Macayas	63	0.358	0.642		0.000	Levine et al. 1974

Tabla IV. Sistema Kell. Frecuencias génicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Población	N	K	k	χ^2	Referencias
Cerdanya	127	0.020	0.980		presente estudio
Española. Madrid	4300	0.038	0.962	1.679	Campillo et al. 1983
Alava	184	0.038	0.962	1.184	Torre et al. 1985
Alava+Guipúzcoa	193	0.021	0.979	0.389	Torre et al. 1983
Guipúzcoa	360	0.034	0.966	0.809	Puente, 1980
Vizcaya	500	0.041	0.959	1.937	Iturrioz, 1980
Vizcaya	112	0.027	0.973	0.456	Iturrioz et al. 1983
Vizcaya	1325	0.040	0.960	2.093	Iturrioz, 1984
Vizcaya	120	0.047	0.953	1.989	Moya, 1970
Vizcaya. Arratia	215	0.070	0.930	7.103**	Iturrioz, 1979
País Vasco Fr.	317	0.052	0.948	3.731	Nijenhuis, 1956
Pals Vasco Fr. Macayas	63	0.024	0.976	0.137	Levine et al. 1974

Tabla V. Sistema Duffy. Frecuencias génicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

País Vasco										
Barcelona residentes Vives et al. (1975) N = 504 2			La Cerdanya autóctona presente estudio N = 130		Vascos españoles autóctona García de M. et al. (1982) N = 90 2		Vascos franceses puros De Mouzon et al. (1980) N = 198 2		Macaya (Francia) considerados puros Dausset et al. (1972) N = 88 2	
Ag.	Fr.g.	X	Fr.g.		Fr.g.	X	Fr.g.	X	Fr.g.	X
A1	0.114	3.270	0.068		0.129	3.335	0.118	4.229 *	0.092	0.795
A2	0.294	1.424	0.245		0.272	0.076	0.255	1.339	0.280	0.068
A3	0.091	5.328 *	0.145		0.073	4.151 *	0.098	1.950	0.077	1.776
A9	0.129	3.776	0.181		0.113	2.558	0.104	5.670 *	0.115	2.861
A23			0.051		0.030	0.869			0.034	0.328
A24			0.123		0.083	0.978			0.082	1.791
A10	0.049	1.059	0.067		0.061	0.022	0.025	5.672 *	0.089	0.381
A25			0.010		0.010	0.175			0.015	0.004
A26			0.051		0.051	0.020			0.074	0.183
A11	0.059	0.567	0.073		0.068	0.005	0.052	1.126	0.072	0.060
A28	0.020	2.407	0.036		0.011	2.116	0.000	13.215 ***	0.013	2.013
A29	0.102	0.046	0.106		0.106	0.001	0.156	3.895 *	0.126	0.140
A30	0.035	3.163	0.010		0.062	7.188 **			0.092	13.154 ***
A31	0.004	7.417 **	0.020		0.006	1.135			0.017	0.008
A32	0.038	0.438	0.025		0.016	0.151	0.005	4.108 *	0.013	0.618
Aw19										
Aw19.2							0.180	34.077 ***		
Aw33	0.019	0.013	0.015		0.011	0.001	0.005	0.893		
Aw34			0.000		0.011	0.970				
blanco	0.044		0.010		0.050		0.002		0.009	

* P < 0.05, ** P < 0.01,

* P < 0.05, ** P < 0.01,

En la población de la Cerdanya los alelos más frecuentes fueron A2 (0.245), A9 (0.173) y A3 (0.145) para el locus A; y B12 (0.173), B7 (0.106) y B21 (0.101) para el locus B.

Con relación a los alelos de menor frecuencia fueron: Aw30 (0.010) y Aw33 (0.015) para el locus A; y B37 (0.004) y B13 (0.012) para el locus B, no habiéndose encontrado ningún antígeno Bw47 ni Bw48.

Nuestra población se ha comparado con las poblaciones vascas estudiadas por GARCIA de M. et al. (1982), DE MOUZON et al. (1980) y DAUSSET et al. (1972). En estos estudios no se analizó el locus C, por ello en las comparaciones no se citan las frecuencias halladas para este locus en la muestra cerdanesa. Además se ha utilizado como población control, la población residente en Barcelona estudiada por VIVES et al. (1975).

Los resultados indican diferencias significativas con la población de vascos franceses puros (DE MOUZON et al. 1980) en los alelos A1, A9, A10, A28, A29, A32 y Aw19.2 del locus A; y en B12, B17, B18 y B21 del locus B. También hay diferencias con el alelo A3 y A30 de la población vasca española (GARCIA de M. et al. 1982) y con los alelos A30, y globalmente Aw19.2, B18 y B21 de la población Macaya (DAUSSET et al. 1972).

Respecto a la población residente en Barcelona, solamente se presentan diferencias significativas en los alelos A3, A31, B5 y B35.

La población de la Cerdanya posee una frecuencia intermedia entre la población vasca y la española en los alelos A29, A32, Aw33 y B7, B13 y B27, ocupando para la mayoría de los demás alelos una posición extrema, mostrando la frecuencia más alta o la más baja.

Tabla VI. Sistema HLA. Locus A: Comparación entre la población autóctona de la Cerdanya y las poblaciones vascas y control.

País Vasco										
	Barcelona residentes Vives et al. (1975) N = 504		La Cerdanya autóctona presente estudio N = 130		Vascos españoles autóctona García de M. et al. (1982) N = 90		Vascos franceses puros De Mouzon et al. (1980) N = 198		Macaya (Francia) considerados puros Dausset et al. (1972) N = 88	
Ag.	Fr.g.	X	Fr.g.		Fr.g.	X	Fr.g.	X	Fr.g.	X
B5	0.080	8.852 **	0.145		0.077	4.151 *	0.093	2.645	0.113	0.868
B51			0.127							
B52			0.012							
B7	0.075	1.986	0.106		0.140	0.654	0.093	0.023	0.115	0.008
B8	0.042	3.346	0.072		0.095	0.364	0.041	2.221	0.983	0.000
B12	0.182	0.058	0.173		0.237	2.194	0.244	9.103 **	0.236	0.878
B13	0.022	0.676	0.012		0.000	0.739	0.010	0.046	0.000	0.710
B14	0.057	1.541	0.035		0.041	0.001	0.015	1.906	0.719	0.662
B15	0.042	0.050	0.047		0.033	0.187	0.023	2.146	0.046	0.042
B16	0.041	2.038	0.019		0.025	0.073	0.018	0.024	0.059	3.530
B38			0.012		0.020	0.247				
B39			0.008		0.005	0.104				
B17	0.059	0.667	0.031		0.068	0.005	0.052	1.126	0.072	0.060
Bw57			0.023							
Bw58			0.008							
B18	0.068	2.370	0.039		0.084	2.623	0.177	31.077 ***	0.092	4.544 *
B21	0.065	3.374	0.101		0.071	0.551	0.031	12.317 ***	0.017	10.364 **
B49			0.076		0.056	0.306				
Bw50			0.024		0.015	0.016				
Bw22	0.020	2.407	0.039		0.016	1.118	0.002	10.398 **	0.005	3.489
Bw55			0.027						0.000	3.316
Bw56			0.012						0.005	0.014
B27	0.028	0.002	0.031		0.036	0.016	0.044	0.359	0.059	0.710
B35	0.099	4.188 *	0.055		0.036	0.643	0.062	0.942	0.046	0.009
B37			0.004		0.016	0.786				
B40	0.043	0.409	0.031		0.038	0.039	0.046	0.569	0.034	0.007
altres			0.000		0.006					
blanco	0.098		0.058		0.038		0.000		0.019	

* P < 0.05. ** P < 0.01.

* P < 0.05, ** P < 0.01,

Tabla VII. Sistema HLA. Locus B: Comparación entre la población autóctona de la Cerdanya y poblaciones vascas y control.

En cuanto al grado de asociación positiva coincidió en las poblaciones vascas y ceretana en los siguientes haplotipos:

	Cerdanya	Vascos Esp.	Vascos. Fr.	Macayas
A1-B8	+	+	+	+
A2-B5	+	-	+	+
A3-B7	+	+	-	-

3.3. Distancias genéticas

En la siguiente tabla se muestra la matriz de distancias genéticas según NEI (1972) y la distancia arco de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967). En ellas intervienen solamente las cuatro poblaciones en las que se han analizado los 3 sistemas sanguíneos.

MATRIX OF GENETIC SIMILARITY AND/OR DISTANCE COEFFICIENTS

BELOW DIAGONAL: CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967) ARC DISTANCE
ABOVE DIAGONAL: NET (1972) GENETIC DISTANCE

POPULATION	1	2	3	4
1 CERDANYA	*****	0.026	0.000	0.004
2 RISC.TTU.84	0.109	*****	0.031	0.035
3 ALAV.MAN.85	0.020	0.117	*****	0.004
4 ESPAÑOLA	0.130	0.172	0.129	*****

El análisis de clusters refleja en el dendrograma las relaciones de distancia entre estas poblaciones indicando una mayor similitud de la población de Cerdanya con las muestras vascas que con la población española. (Fig. 2).

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el estudio de los polimorfismos bioquímicos, sistema HLA y los grupos sanguíneos MNSs, Kell y Duffy, de la población autóctona de la Cerdanya en comparación con las poblaciones vascas, no se observan diferencias significativas para todas las muestras y sistemas, aunque tampoco se puede apreciar una similitud estrecha entre ambos pueblos.

En cuanto al sistema HLA, como ya indicó ALUJA et al. (1985), los resultados de la población ceretana se incluyen dentro de la variabilidad normal para una población caucasiana. También GARCIA de M. et al. (1982) señalan que, a diferencia de los grupos sanguíneos, «no se observa ninguna desviación especialmente significativa de un antígeno del sistema HLA entre la población vasca». De este modo se podría justificar la ausencia de paralelismo en la distribución de las frecuencias génicas de ambos grupos de población (ceretana y vasca), incluidos en la variabilidad normal caucasoide. Además este último autor añade que existe una proximidad genética entre las poblaciones vascas del Norte y Sur de los Pirineos y la población española, que se podría interpretar como «que estos pueblos derivan del mismo origen, o se ha producido una fusión entre ellos».

Respecto a los sistemas sanguíneos se observan diferencias importantes en el sistema Duffy ya que la mayoría de poblaciones vascas son significativamente diferentes de la población de la Cerdanya por su baja frecuencia del alelo Fy^a.

Sin embargo, el cálculo de las distancias genéticas indica una mayor similitud de la población de la Cerdanya, para el conjunto de los 3 sistemas, con las muestras vascas que con el contingente español o vasco. Estos resultados se contradicen con los hallados para otros sistemas sanguíneos (ABO, Le, P y Rh) en las mismas muestras de población. Debido a ello se realizó un análisis para los 7 siste-

CLUSTER ANALYSIS USING UNWEIGHTED PAIR GROUP METHOD

COEFFICIENT USED: CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967) ARC DISTANCE

POPULATION OR CLUSTER	NUMBERS JOINED	CLUSTERING LEVEL	CYCLE
1	1	0.02005	1
1	2	0.11291	2
1	4	0.14394	3

GOODNESS OF FIT STATISTICS

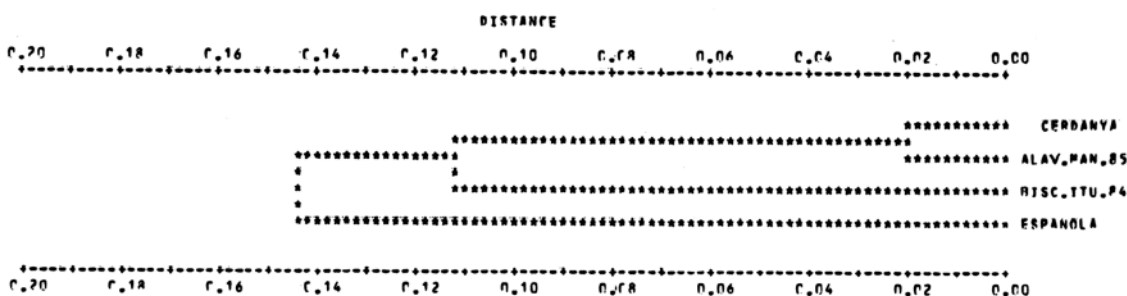
FABRIS (1972) "F" = 0.663

PRAGER AND WILSON (1976) "F" = 9.327

PERCENT STANDARD DEVIATION (FITCH AND MARGOLASH, 1967) = 10.180

COEFFICIENT CORRELATION = 0.952

Figura 2.



CLUSTER ANALYSIS USING UNWEIGHTED PAIR GROUP METHOD

COEFFICIENT USED: CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967) ARC DISTANCE

POPULATION OR CLUSTER NUMBERS JOINED		CLUSTERING LEVEL	CYCLE
1	4	0.03029	1
1	3	0.03715	2
1	2	0.09133	3

GOODNESS OF FIT STATISTICS

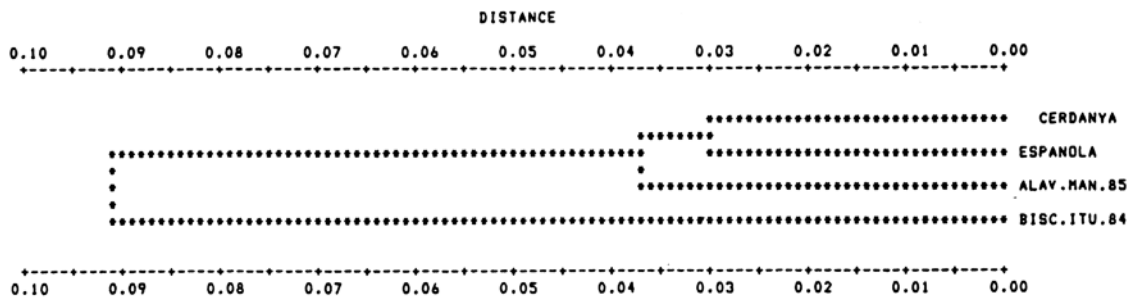
FARRIS (1972) "F" = 0.019

PRAGER AND WILSON (1976) "F" = 5.073

PERCENT STANDARD DEVIATION (FITCH AND MARGOLISH, 1967) = 7.487

COPHENETIC CORRELATION = 0.991

Figura 3.



mas (ABO, Le, P, Rh, MNSs, K y Fy) considerando los 10 loci implicados. Los resultados reflejan una mayor similitud de nuestra población con la población española (Fig. 3). La población vizcaína es la más distanciada y es separada del cluster que contiene las restantes poblaciones a un nivel de: 0.091. Seguidamente se separa la población alavesa a un nivel de 0.037 y finalmente la población española de la ceretana a un nivel de 0.030.

Así pues la población de la Cerdanya se diferencia de la muestra vizcaína y tiene bastantes similitudes con la población alavesa que es a su vez la población más cercana a la muestra española. Todo ello parece indicar que no existe uniformidad genética en el pueblo vasco para todos los marcadores.

Finalmente podemos deducir que la población de la Cerdanya no posee unas peculiaridades génicas que demuestren su proximidad a la población vasca como se podía esperar, a priori, debido a sus antecedentes históricos. Las influencias de otros pueblos indoeuropeos y pueblos posteriores que utilizaron la comarca de la Cerdanya como paso hacia la Península, pudieron modificar la población cerdanesa hacia unas características más cercanas al tipo mediterráneo.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOBE, S.
1946. Trabaj. Inst. B. de Sahagún.
- ALUJA et al.
1985. Actas IV Congr. Esp. Antrop. Biol. (Barcelona): 623-632.
- CABEZAS y MARTIN-BARRIENTOS
1973. Hum. Hered. 23: 386-632.
- CAMPILLO, et. al.
1983. Hum. Hered. 23: 499-500
- CAMPILLO y COLINO
1977. XX Reunión Nac. Asoc. Esp. Hematol. Hemoter. Palma de Mallorca.: 1-25.
- COLINO y CAMPILLO
1976. XIX Reunión Nac. Asoc. Esp. Hematol Hemoter. Oviedo.
- CHALMERS et al.
1949. Am. J. Phys. Anthrop. 7: 529-544.
- DAUSSET et al.
1972. En *Histocompatibility Testing*: 99-105.

DE MOUZON et al.

1980. Tissue Antigens, 15: 11-18.

GARCIA DE M. et al.

1982. Sangre, 27 (2): 182-189

ITURRIOZ

1979. Munibe 3-4: 185-188.
1980. Acta II Symp. Antrop. Biol. España (Oviedo): 199-210.
1984. Munibe 36: 105-117.

ITURRIOZ et al.

1983. Acta III Congr. Esp. Antrop. Biol. (Santiago de C.) 238-249.

LEVINE et al.

1974. Cahiers d'Anthrop. écol. hum. II (3-4): 159-171

MANZANO et al.

1985. Actas IV. Congr. Esp. Antrop. Biol. (Barcelona): 671-680.

MITTAL et al.

1969. Transplantation, 6: 904-912.

MOYA

1970. I. Sem. Antrop. Vasca de Bilbao: 553-557.

MOURANT

1974. Cahiers d'Anthrop. écol. hum. II (3-4): 149-151.

MOURANT et al.

1976. *The distribution of the human blood groups and other polymorphisms.*

PUENTE

1980. *Sistemas sanguíneos ABO, Rhesus, P y Kell en población autóctona de la Provincia de Guipúzcoa.* Mem. Lic. Univer.

RUFFIE

1958. Bull. et Mém. Soc. d'Anthrop. Paris. X, 9: 3-91.

TORRE et al.

1983. Acta III Congr. Antrop. Biol. España (Santiago de C.): 290-301.

TORRE et al.

1985. Actas IV Congr. Esp. Antrop. Biol. (Barcelona): 717-726.

VALLS

1958. Rev. Antrop. y Etnol. 12: 147-210.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	199-208	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Nuevos datos de la población megalítica de Alava (País Vasco). Los restos humanos del Dolmen de la Hechicera.

New Data on the Megalithic Population from Alava (Basque Country): Human Skeletal Remains from the Dolmen de la Hechicera.

I. ARENAL *
C. DE LA RUA *

PALABRAS CLAVE: Eneolítico, Valle del Ebro, Restos humanos, Antropología.

SUMARIO

En el presente estudio se analizan los restos humanos del Dolmen de la Hechicera (Elvillar, Alava), situado en un área rica en este tipo de manifestación funeraria.

Las condiciones del material osteológico analizado, así como lo limitado de su número no permiten aventurar un diagnóstico firme sobre la población.

No obstante, los resultados de las comparaciones efectuadas permiten situar la nuestra de la Hechicera dentro del esquema poblacional actualmente establecido para el Valle del Ebro. En éste, y para el conjunto de los yacimientos hasta ahora estudiados antropológicamente, existe un claro sustrato mediterráneo con predominio de caracteres gráciles.

Se constata la existencia de un individuo con tendencia baquicránea y la de una calvaria con algunos rasgos similares a los de la actual población vasca. Estos rasgos también se presentan en otros yacimientos próximos a la Hechicera (Basabe 1967, Riquet 1966).

SUMMARY

Neo-Eneolithic sites from the Iberian Peninsula show a relative populational homogeneity. The dominant anthropological biotype, during that time, is also represented in the Basque Country, in the human skeletal remains from dolmens and sepulchral caves.

As populational dynamics is influenced by climate and orography, it is considered of great interest to study people settled along the Valle del Ebro, which takes its name from the river that separates Basque Country and the Meseta. Human remains found in dolmens from the North bank of the Ebro (Peciña and Alto de la Huesera) display the presence of a mediterranean anthropological background (Riquet, 1966). In sepulchral caves located farther to the North (Gobaederra, El Lechón, Arraldy and las Calaveras, all in the Valle de Cuartango), exists a dominant mediterranean element as well as cromagnoid traits and others similar to those of the present basque population (Basabe, 1967). This relative morphological heterogeneity of the Bronze and Eneolithic population from the mentioned area states a very interesting question about the evolution of the primitive communities settled in the Alava area.

In the present study, we analyze the human remains from el Dolmen de la Hechicera (Elvillar, Alava), near to Peciña and Alto de la Huesera dolmens. La Hechicera is a so called gallery-grave, with a SSE orientation, being structural and architecturally similar to the rest of the dolmens from the same area. The archaeological context places the initial ocupation of la Hechicera in the Eneolithic from los Husos (Apellaniz, et al, 1978).

The deterioration of the exhumated remains, the absence of crania with facial skeleton, and the lack of connection between different skeletal pieces (cranial and postcranial ones) do not permit a solid diagnosis of the population under study. These facts, however, do not diminish the interest of the present investigation in as much as it provides new data about an area rich in these funerary elements. This and other studies will permit, in a near future, to establish an overall view of the inhabitants living in the banks alongside the Ebro, a traditional way of passage in Pre and Protohistoric times.

INTRODUCCION

El material óseo que aquí se estudia procede del Dolmen de la Hechicera, situado en el término municipal de Elvillar (Alava). Se trata de un sepulcro de

galería segmentada, semejante al resto de los dólmenes existentes en el área. El contexto arqueológico sitúa la ocupación inicial de la Hechicera en el Eneolítico I de los Husos (Apellaniz et al., 1978).

El material antropológico analizado, a pesar de su deficiente estado, se valora por su contribución al estudio de la biodinámica de las poblaciones humanas asentadas desde la prehistoria en el Valle del

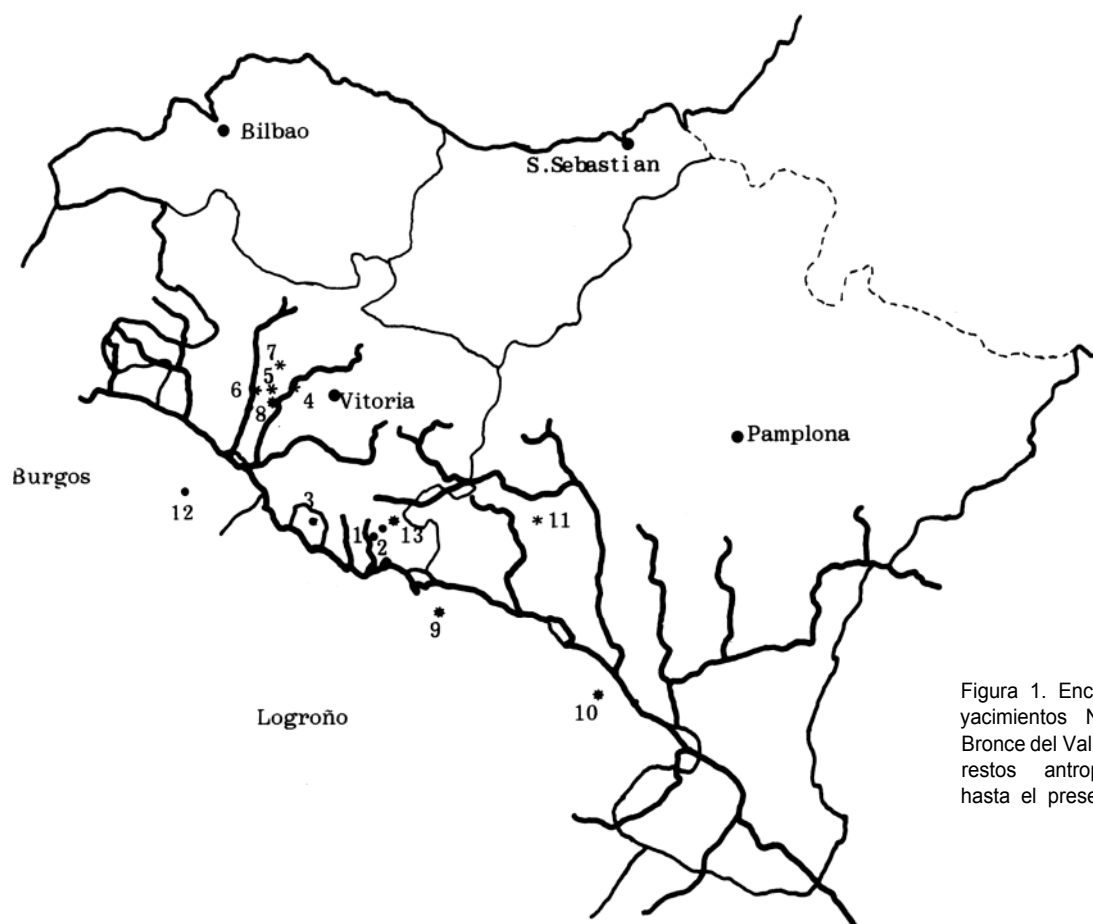
* Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias. Laboratorio de Antropología
ap. 644, BILBAO. ESPAÑA

Ebro. Los yacimientos de Fuente Hoz (Anucita, Alava), la Atalayuela (Agoncillo, Logroño) y Rincón de Soto (Rioja Baja, Logroño), junto con las Cuevas Sepulcrales del Valle de Cuartango (Gobaederra, El Lechón, Arralday y Las Calaveras) y los dólmenes de Peciña y Alto de la Huesera, configuran, hasta el momento, el esquema poblacional del Valle del Ebro durante el período Neo-Eneolítico y Bronce (BASABE et al., 1985), al que viene a sumarse el dolmen de la Hechicera, muy próximo a estos últimos dólmenes (Fig. 1).

La estructura biológica de la población dolménica instalada en los márgenes del río Ebro manifiesta la presencia del elemento mediterráneo con predominio de caracteres gráciles; sin estar ausentes rasgos de mayor rudeza y robustez, así como otros paleomorfos que recuerdan la morfología cromañoi-de (BASABE, 1967). El mentado sustrato antropológico

concuerda con el emplazamiento geográfico de estos dólmenes en las proximidades del río Ebro, vía de difusión de poblaciones en las que predomina el elemento mediterráneo (BASABE, 1971). En este panorama antropológico no parecen estar ausentes algunos de los rasgos craneales que caracterizan a la actual población vasca. Así RIQUET (1966) encuentra que en la población dolménica de Peciña y Alto de la Huesera predominan los caracteres propios de los mediterráneos gráciles, apreciando algunos caracteres típicamente vascos referentes generalmente a la morfología facial: cara alta, nariz estrecha y tendencia al ortognatismo. Asimismo y de manera esporádica, se encuentran estos rasgos en la cueva sepulcral de Gobaederra (BASABE, 1967) y en el yacimiento de la Atalayuela (BASABE, 1978).

En lo que sigue, y aún conscientes de la deficiencia de la muestra, se intenta establecer el sustrato



• Dolmen * Cueva Sepulcral * Otros

- 1.-HECHICERA
- 2.-ALTO DE LA HUESERA
- 3.-PECIÑA
- 4.-GOBAEDERRA
- 5.-EL LECHON
- 6.-LAS CALAVERAS
- 7.-ARRALDAY

- 8.-FUENTE HOZ
- 9.-ATALAYUELA
- 10.-RINCON DE SOTO
- 11.-URBIOLA
- 12.-PORQUERA DE BUTRON
- 13.-LOS HUSOS

Figura 1. Enclave geográfico de los yacimientos Neo-Eneolíticos y del Bronce del Valle del Ebro que poseen restos antropológicos estudiados hasta el presente.

antropológico de la población exhumada en el dolmen de la Hechicera, así como su situación en el contexto anteriormente expuesto.

MATERIAL Y METODOS

El material antropológico del dolmen de la Hechicera se encuentra muy fragmentado, estropeado y en desorden. No obstante, para el presente trabajo ha sido posible reconstruir 8 calvarias de adulto utilizable, y entre los huesos largos 12 fémures, 11 tibias y 5 húmeros, todos ellos pertenecientes a individuos adultos. La falta de coonexión entre las piezas del aparato postcraneal y las craneales impide considerarlas conjuntamente. Además no se ha podido establecer la asignación de los restos a los niveles arqueológicos del yacimiento; por tanto nos vemos limitados a dar una visión global sobre la población exhumada.

Las medidas e índices se han efectuado según el método descrito por Martín (MARTIN-SALLER, 1957). Dadas las limitaciones métricas impuestas por la naturaleza del material, se efectúa una descripción morfológica de las calvarias a fin de intentar una mayor precisión en el diagnóstico antropológico.

Los métodos estadísticos empleados para la comparación son:

- Un test de medias tipificadas, que permite también la comparación de un individuo aislado con una serie de referencia. Este método posibilita la visualización de los caracteres tanto individual como conjuntamente. Se considera la significación al 99% cuando el valor del test es superior a 2,5, y al 95% para valores superiores a 2. Serán muy significativos los valores por encima de 3 (FEREMBACH, 1974).
- El test de Penrose, calculándose la distancia global (C_4^2) y sus componentes de tamaño (C_3^2) y forma (C_2^2) (PENROSE, 1954). A pesar de las limitaciones del método, éste permite la consideración simultánea de un conjunto de caracteres en la comparación entre poblaciones. Se ha calculado la (C_2^2) para un conjunto de 8 medidas (longitud máxima, anchura máxima, anchura frontal mínima, altura auricular, Circunferencia horizontal, arco sagital frontal, arco sagital parietal, arco sagital occipital), y la (C_4^2) para 5 índices (ind. cefálico, ind. aurículo-longitudinal, ind. aurículo-transverso, ind. transverso-frontal e ind. transverso-fronto-parietal), de la serie masculina, por presentar una buena correlación en sus resultados (CONSANSDE-WESTERMAN, 1974).

En ambos test se ha elegido como serie de referencia la de los Neo-Eneolíticos de Fusté (FUSTE, 1957).

ESTUDIO POBLACIONAL

Se pretende conocer el número de esqueletos existentes en una sepultura colectiva, dado el interés de la reconstrucción de las comunidades prehistóricas de este periodo. Para este fin se han elegido los elementos óseos que se presentan con mayor frecuencia.

El Dolmen de la Hechicera ha proporcionado 69 astrágalos, siendo 36 del lado derecho. Se han contabilizado 35 rótulas derechas y 36 del lado izquierdo. Sin embargo, al ser los calcáneos los únicos huesos tarsales que presentan un centro de osificación secundario que alcanza su fusión completa durante la pubertad, resultan ser los más adecuados para la estimación del número de individuos adultos. De los 56 calcáneos adultos hallados, 30 corresponden al lado derecho. Las cifras proporcionadas por estos elementos óseos son evidentemente superiores a lo que indican los huesos largos de este yacimiento.

Los fragmentos craneales son muy numerosos, pero dada la fragmentación y dispersión del material recogido, únicamente se han podido reconstruir en mayor o menor medida, los correspondientes a 5 sujetos masculinos y 3 femeninos, todos ellos adultos. Sin embargo seleccionando porciones anatómicas claramente diferenciables y bien conservadas, como son los peñascos del temporal, encontramos cifras más elevadas. Se dispone de un total de 62 peñascos, de los cuales 5 son infantiles. De los 57 peñascos adultos, 28 son del lado derecho. Esta cifra concuerda esencialmente con las estimaciones anteriormente citadas. La región sinfisaria de la mandíbula, que generalmente proporciona buena base numérica, nos ofrece una cifra de 24 adultos. Sin embargo, ésta es la región que proporciona la mejor estimación del número de infantiles, habiéndose identificado 9.

A la vista de las cifras barajadas en función de las distintas piezas esqueléticas, se puede considerar que la población exhumada en el Dolmen de la Hechicera estaría formada por un mínimo de 30 adultos y 9 infantiles, no siendo posible una mayor precisión.

En este trabajo no se establece la mortalidad por edades, ya que existe un número suficiente de maxilares inferiores para un estudio en profundidad. No obstante parecen estar representadas casi todas las clases de edad, ya que a las denticiones infantiles hay que añadir diversos elementos óseos que evidencian la presencia de individuos subadultos o juveniles. En lo referente a los cráneos de adultos re-

construidos no parece existir ningún individuo senil, y la mitad al menos alcanzó la edad madura.

En relación a los dólmenes geográficamente más próximos en el Valle del Ebro, Alto de la Huesera y Pecina, la estimación del número de individuos para el primero es de 30 adultos y 15 infantiles, y de una veintena de adultos y una decena de infantiles para el segundo (RIQUET, 1966). Estas cifras concuerdan con la estimación efectuada para la población de la Hechicera, aunque es preciso tener en cuenta la probable subestimación del número de infantiles que habitualmente ofrecen los restos esqueléticos.

ESTUDIO ANTROPOLOGICO

Esqueleto craneal: Morfología

A excepción de un solo sujeto cercano a la braquicránea, podemos decir que en conjunto los individuos de la Hechicera son francamente dolicochráneos (Tabla 2), más por estrechos que por largos; no observándose tendencias diferenciales entre ambos sexos.

En *norma superior* predominan los contornos ovoides, con tendencia a elipsoide en algunos cráneos, y un único caso con tendencia pentagonoide en un sujeto femenino (19-14/7).

En *norma lateral* es de destacar la escasa prominencia de la región glabelar y arcos superciliares en la mayoría de los sujetos, a excepción del cráneo 19-8 que se acompaña asimismo de frente huida. Las mujeres presentan las categorías más bajas de la serie de Broca. La curva sagital ofrece por lo general un trazado regular, descendiendo bruscamente hacia la región obélica, sin que pueda hablarse realmente de aplanamiento obélico. Hay que distinguir el caso de una calvaria (19-2/1) con un claro aplanamiento en la zona superior de la bóveda centrado sobre la región bregmática. La región occipital es medianamente prominente en la mayoría de los casos, y el inion y líneas nucales ligeramente marcados, salvo el sujeto 19-8 que es el más robusto de la serie.

En *norma posterior* predominan los contornos domiformes, existiendo un ejemplar de cada sexo con vertex anguloso dando apariencia tectiforme a la norma posterior (19-4). Asimismo observamos en la calvaria 19-2/1 una tendencia a converger los planos parietales hacia la zona mastoidea.

La *norma inferior* carece de interés dada la ausencia de esplanocráneos.

Esta escueta descripción morfológica, que habrá que valorar a la vista de los datos métricos, señala el predominio de caracteres gráciles entre los cráneos analizados, distinguiéndose un solo sujeto

(19-8) con rasgos de mayor robustez, sin que ésta sea muy notable. Asimismo destacamos la presencia de una calvaria incompleta (19-2/1) cuya morfología recuerda en algunos caracteres a los cráneos vascos actuales, principalmente en el aplanamiento de la región bregmática y en los contornos superior y posterior.

Caracteres métricos y Comparaciones

En la tabla 2 se presentan los datos individuales de medidas e índices de los cráneos de la Hechicera. Se constata nuevamente la dolicochránea general de la serie, existiendo tres casos con esta tendencia muy acusada, debido fundamentalmente a la escasa anchura máxima. La ausencia de base craneal impide valorar las medidas de altura al basión en prácticamente todos los casos. Con respecto a la altura auricular la tendencia es hacia la acrochránea e hipsicránea, siendo particularmente notable esta última en el sujeto 19-4, que asimismo es el de mayor anchura máxima. En el límite inferior de estas categorías se encuentran los cráneos 19-8 y 19-2/1, el primero por su gran longitud y el segundo por la relación altura-longitud. Predominan las frentes de muy divergentes a medianas, y todos son eurymetopes salvo el 19-4 que es metriometope.

En el perfil gráfico de las series masculinas (Fig.2) no se observan diferencias significativas para ninguna de las variables. Cabe destacar que la longitud máxima se halla en el rango de las otras series, estrechamente agrupadas en torno a la serie base. La Hechicera presenta la menor anchura máxima. Tanto las anchuras frontal mínima y máxima como las medidas de tamaño de la bóveda están muy próximas a la serie base. Se presentan los hombres de la Hechicera como los más dolicochráneos por el ind. cefálico y los más extremos hacia valores altos por el ind. aur-longitudinal y aurículo-transverso por la misma razón de su estrechez. Junto con la Hechicera, Alto de la Huesera presenta las oscilaciones más próximas a la serie base en las medidas absolutas, aunque para los índices muestran tendencias opuestas debido a la menor alt. auricular de Huesera y su mayor anchura máxima. Gobaederra sigue un perfil similar a Peciña, Fuente Hoz está más próximo a Huesera y Hechicera que a Peciña y Gobaederra, y la Atalayuela ocupa una situación intermedia. Cabe mencionar que en todas las series incluidas en la comparación, los valores de las diferencias se sitúan (salvo excepciones) en el rango positivo de variación respecto a la serie base de Fusté, indicando su mayor tamaño para tales variables respecto a la base.

La tendencia braquicránea del cráneo 19-4 nos ha inducido a establecer una comparación individual con otras series, Urbiola (FUSTÉ, 1982) y Rincón de

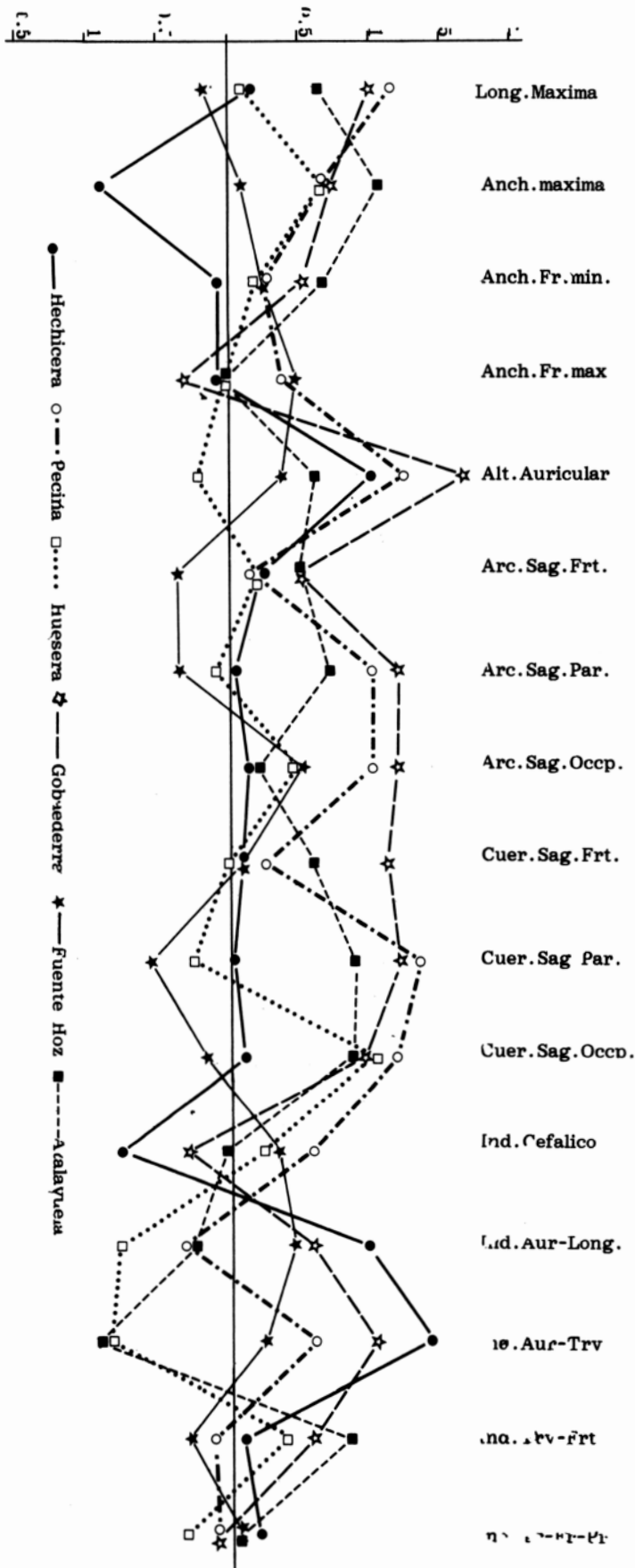


Figura 2. Perfil gráfico de las series masculinas comparadas, según el método de medias tipificadas.

Soto (BASABE et al., 1982), próximas geográficamente y en las que domina el elemento braquicráneo, que aunque escaso en los restos dolménicos del área, sin embargo no esta ausente, habiéndose descrito algunos ejemplares, generalmente femeninos, en los cercanos Pecina y Huesera (RIQUET, 1966). En la fig. 3 se observa un paralelismo general con el ejemplar de Urbiola, caracterizado como alpino en el estudio correspondiente (FUSTE, 1982).

Para las medidas absolutas no difiere el de la Hechicera significativamente de ninguno de los otros dos, únicamente lo hace (a nivel del 99% con respecto a la serie base) para el ind. Aur-longitudinal debido a su mayor altura. Sin diferir de ninguna, la mayor correspondencia entre los tres ejemplares se sitúa en la long. máx., anch. max., y en el correspondiente ind. cefálico, y para la anch. frontal. mín. y circunf. horizontal. El ejemplar de la Hechicera, aunque mesocráneo por el ind. cefálico concuerda por sus caracteres con los de los dos sujetos braquicrneos de la comparación. La presencia de éstos ha sido interpretada de diverso modo según los autores. RIQUET (1966) atribuye la braquicrnea de algunos sujetos de Pecina y Huesera a la simple variación en el seno de la población ya que su morfología es similar a la de los otros sujetos de la serie. BASABE (1982) atribuye la presencia de braquicrneos en el extremo occidental del Pirineo (Ispaster, Urbiola) y en la zona vasco francesa y navarra a una posible influencia alpina francesa. En nuestro caso, el único sujeto que se aparta de la doliocrnea general de la serie, no difiere de otros sujetos alpinoides presentes en las proximidades, sin embargo puede asimismo representar una simple variación dentro de la serie.

Se ha realizado también una comparación gráfica de las series femeninas considerándose individualmente los 2 ejemplares de la Hechicera. En el perfil gráfico (Fig. 4) se pone de manifiesto una mayor heterogeneidad para las series femeninas en relación a las masculinas (Fig. 2). También se hallan acentuadas las diferencias de las mujeres de la Hechicera respecto de las demás series, al haberse utilizado para estas últimas las medias poblacionales. No obstante puede observarse que la significación alcanzada por el ejemplar 19-14/7 para sus ind. cefálico (al 99%) y auriculo-transverso (muy significativa), es debida a la escasa anchura máxima del ejemplar, que también alcanza significación (al 99%) respecto a la serie base. En el caso del sujeto 19-7 es la altura auricular la responsable de la significación alcanzada (al 99% aprox.) por los índices en que esta altura interviene.

Como en el caso de los hombres los ejemplares femeninos de la Hechicera parecen separarse algo del resto de las series por su menor anch. máxima

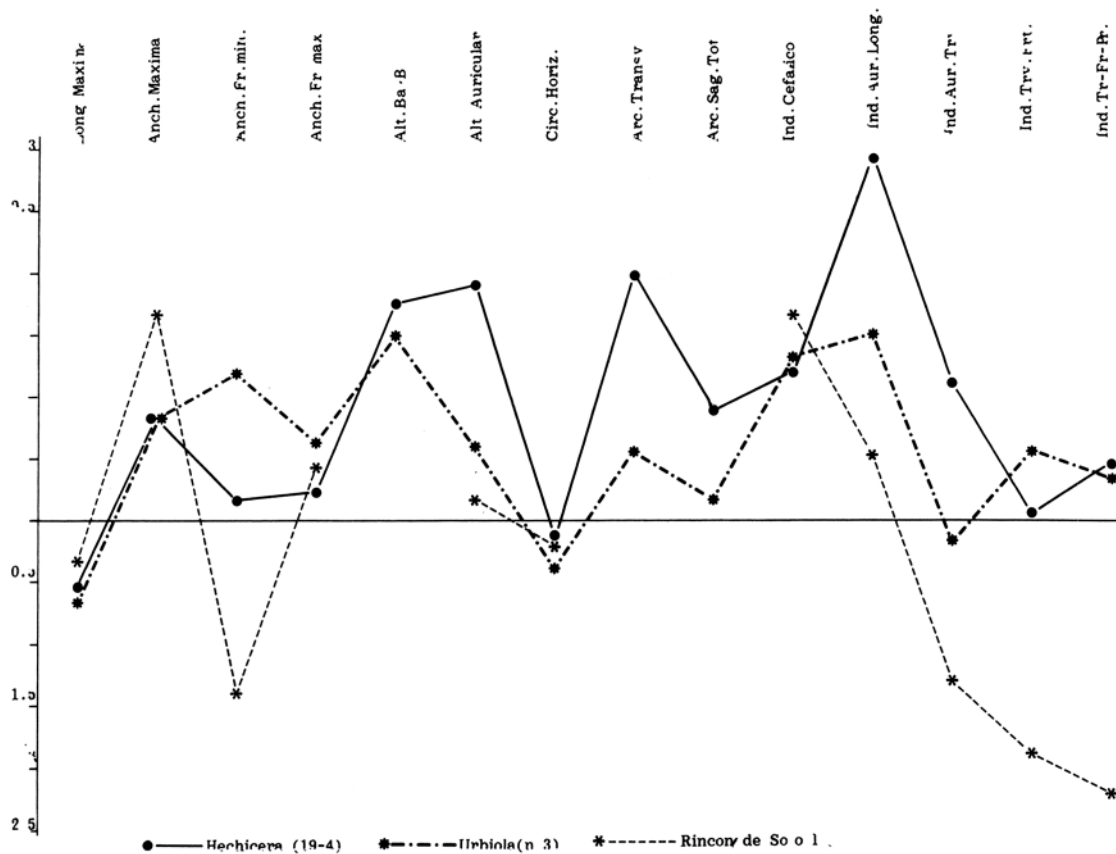


Figura 3. Comparación gráfica del sujeto 19-4 de la Hechicera con el Urbola n.º3 y Rincón de Soto I.

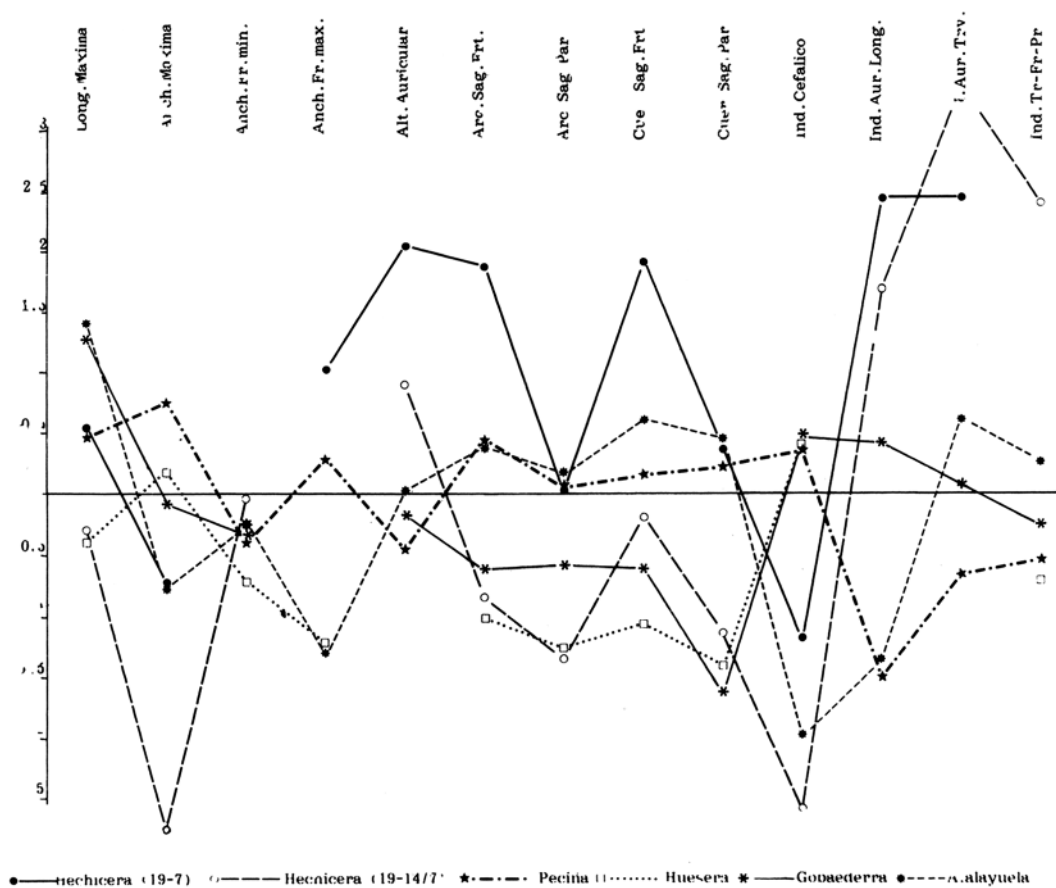


Figura 4. Representación gráfica de la comparación de las series femeninas.

y mayor alt. auricular, influyendo los correspondientes índices.

La elevada dolicrocraña de las mujeres de la Hechicera no está ausente en otros yacimientos del área, hallándose una situación similar entre los sujetos femeninos de la Atalayuela.

Test de Penrose

Por los anteriores resultados podemos decir que la población de la Hechicera se sitúa bien dentro del esquema poblacional que marcan el resto de los yacimientos hasta ahora estudiados en el Valle del Ebro, habiéndose de notar la limitación que supone la ausencia de esqueleto facial en la serie de la Hechicera a la hora de establecer un diagnóstico antropológico.

La tasa de alejamiento de Penrose (Tabla 1) muestra valores muy bajos de distancia de las series entre si y con respecto a la serie base. Este hecho se constata asimismo, en la representación gráfica del componente de forma (C_2^1) calculado para las me-

Tabla 1. Valores de la tasa de alejamiento de Penrose calculados para 8 medidas y 5 índices.

	MEDIDAS (m=8)			INDICES (m=5)		
	C_H^1	C_E^1	C_A^1	C_H^1	C_E^1	C_A^1
HECHICERA	0,223	0,25	0,0037	0,668	0,664	0,136
PECIÑA	0,898	0,201	0,722	0,167	0,195	0,011
HUESERA	0,119	0,097	0,0357	0,322	0,317	0,068
FUENTE HÓZ	0,0995	0,113	0,0001	0,087	0,077	0,025
ATALAYUELA	0,454	0,054	0,406	0,284	0,342	0,0104

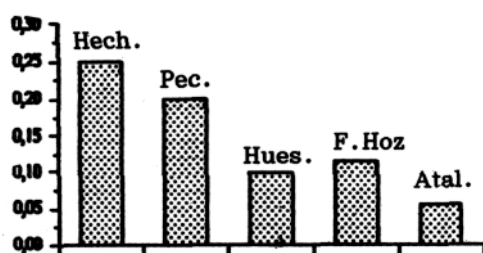


Figura 5. Representación gráfica del componente de forma, calculado para 8 medidas.

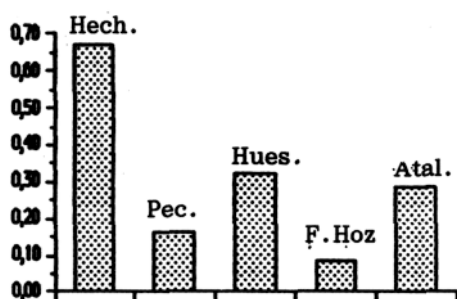


Figura 6. Representación gráfica de la distancia global, calculada para 5 índices.

didas (Fig. 5) y de la distancia global (C_2^2) para índices (Fig. 6), que asimismo pone de manifiesto la ausencia de diferencias significativas.

Esqueleto Postcraneal

En la tabla 3 se presentan las medias y oscilaciones de las medidas e índices, que ha sido posible realizar en los huesos largos. Todos los yacimientos con los que hasta ahora se ha comparado la Hechicera, ofrecen respecto a los huesos largos una situación de elevada fragmentación de los restos y escasez de medidas y de número de ejemplares. Por ello la comparación con las diferentes series resulta limitada, y solo se han podido establecer algunas consideraciones generales sobre estas piezas esqueléticas.

Húmero. Las dimensiones de long. máx. y anch. de la epíf. distal, tanto para hombres como mujeres presentan valores comparables con Peciña y Huesera, siendo algo superiores en longitud máx. a los de Atalayuela. El índice diafisario indica euribraquia tanto en hombres como en mujeres, con valores muy similares a los de la Huesera.

Fémures. Las medidas de longitud de ambos sexos de la Hechicera los sitúan como medianos, como sucede en Peciña, Huesera y Atalayuela.

El índice pilástrico indica un débil desarrollo de la línea aspera en las mujeres y medio a débil en los hombres, resultando sus valores algo inferiores a los de los dolménicos de Peciña y la Huesera. Tanto los hombres como las mujeres de la Hechicera resultan platimeros, como ocurre entre los dolménicos más próximos, siendo este carácter más acentuado en las mujeres, salvo en el caso de Peciña. En Atalayuela también las mujeres presentan un valor del índice elevado, mientras los hombres se hallan en el extremo de la eurymeria. En Fuente Hoz un único caso masculino resulta platimero.

Tibias. La longitud de la serie masculina de la Hechicera es algo superior a la de los yacimientos de Peciña y Atalayuela, siendo las mujeres de este último muy similares a las de la Hechicera. El índice cnémico sitúa a los hombres en la mesocnemia ($X = 65,9$), siendo casi la mitad de los ejemplares platcnémicos. Una situación equivalente se encuentra en Atalayuela ($X = 65,8$) y en los dolménicos de Peciña ($X = 63,6$) y Huesera ($X = 64,8$) y en los dolménicos de Peciña ($X = 63,6$) y Huesera ($X = 64,8$), estos últimos con media algo más baja. Los hombres de Fuente Hoz son platcnémicos. Las series femeninas de estos yacimientos ofrecen valores algo superiores de este índice, siendo el caso más acentuado el de la Atalayuela donde la serie femenina se aproxima a la eurycnemia ($X = 68,67$).

Para la estimación de la estatura se ha utilizado los huesos del miembro inferior, dado que ofrecen

una mejor aproximación. La falta de conexiones anatómicas impide utilizar las fórmulas combinadas.

Según el método de MANOUVRIER, la población de la Hechicera presenta una talla mediana ($X = 1,63 \sigma$, $X = 1,55 \varphi$) comparable a la hallada por RIQUET (1966) para Peciña y la Huesera ($X = 1,62 \sigma$). La comparación con Fuente Hoz ($X = 1,64 a$) y Gobaderra ($X = 1,66 \sigma$, $X = 1,52 \varphi$) con estimaciones según Trotter y Gleser, también muestran gran similitud en los valores obtenidos, situándose también en una talla mediana. La Atalayuela presenta valores algo inferiores ($X = 1,62 \sigma$) para los hombres, también por este último método, siendo las mujeres más altas ($X = 1,60$).

En general se puede afirmar la gracilidad y talla mediana de los individuos de la Hechicera, con poco desarrollo de la línea áspera del fémur y fuerte plitimeria, habiéndose de anotar la existencia del llamado tercer trocánter del fémur en algunos ejemplares. Sólo aparece plitnemia en algunos ejemplares masculinos, situándose las medias poblacionales, tanto para hombres como mujeres, en la mesocnemia.

Este breve esquema reseñado, en lo que se refiere a los huesos largos y con las limitaciones anteriormente citadas, emplaza bien a la población de la Hechicera en el marco de las restantes series del Valle del Ebro, hasta ahora estudiadas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La ausencia de cráneos con esqueleto facial y la mezcla de piezas óseas sin correspondencia con el esqueleto postcraneal no permite aventurar un diagnóstico firme sobre la población que se estudia. No obstante, los resultados de las comparaciones efectuadas permiten situar a la población de la Hechicera dentro del esquema poblacional que marcan el resto de los yacimientos hasta ahora estudiados en el Valle del Ebro, en los que existe un claro sustrato mediterráneo con predominio de caracteres gráciles.

Cabe reseñar la presencia en la serie de la Hechicera de un individuo de tendencia braquicránea,

Nº CRANEO	HOMBRES					MUJERES		
	19-4	19-8	19-2/1	19-3/3	19-13/8	19-7	19-14/7	19-11/11
Long.Max.	180	190	186,5	184	186,5	185	181	-
L.de la Base	103,5	112,5	-	-	-	-	-	-
Anch.Max.	141	133	137	128	124,5	135	126	119
Anch.Fr.min.	95	94	-	91	-	-	95	-
Anch.Fr.max.	119	120	122	110	116	124	-	-
Anch.Biast.	112,5	118	-	103	-	-	-	94
Alt.Ba-Brg.	144,5	141,5	-	-	-	-	-	-
Alt.Auricular	122	115	118	116	-	121	116,5	-
Alt.Boveda	106	97	-	99	99	-	98	-
Circ.Horiz.	516	530	-	502	-	-	-	-
Arc.Transv.	325	-	-	-	-	-	-	-
Arc.Sag.Tot.	385	381	-	366	367	-	-	-
Arc.Sag.Frt.	138	134	135	112	125	140	124	-
Arc.Sag.Par.	131	130	125	133	126	130	120	-
Arc.Sag.Occp.	114	118	-	121	117	-	-	-
Arc.Sag.Escm.	65	52	-	68	70	-	68	78
C.Sag.Frt.	115,5	115,5	116	101	107	119	110,5	-
C.Sag.Par.	117	116,5	113,5	119,5	116	119	110,5	-
C.Sag.Occp.	98	92	-	103	100,5	-	-	-
C.Sag.Escama	63	54	-	64,5	67,5	-	64	67,5
Long.P.Mast.	51,5	48	52	46	-	45,5	43,5	42,5
Alt.P.Mast.	34	33,5	31	25,5	-	25	30	28
Ind.Cefalico	78,33	70	73,46	69,56	66,75	72,97	69,61	-
Ind.Ver-Long.	80,277	74,47	-	-	-	-	-	-
Ind.Ver-Trv.	102,48	106,39	-	-	-	-	-	-
Ind.Aur-Long.	67,77	60,52	63,27	63,04	-	65,40	64,36	-
Ind.Aur-Trv.	86,52	86,46	86,13	90,625	-	89,62	92,46	-
Ind.Trv-Frt.	79,83	78,33	-	82,72	-	-	-	-
Ind.Tr-Fr-Pr.	67,37	70,67	-	71,09	-	-	75,39	-

Tabla 2. Medidas e Índices de los cráneos de hombres y mujeres del Dolmen de la Hechicera.

HUMEROS

	HOMBRES				MUJERES			
	N	MEDIA	MIN.	MAX.	N	MEDIA	MIN.	MAX.
Long.Maxima	3	32,36	32,3	32,4	2	30,1	29,9	30,3
Diam.max.mitad	3	2,2	2,2	2,2	2	2,15	2,1	2,2
Diam.min.mitad	3	1,76	1,7	1,9	2	1,85	1,8	1,9
Ind.Diafisario-	3	80,3	77,27	86,36	2	86,035	85,71	86,36
Anch.epf.dist.	7	6,143	5,9	6,4	6	5,38	5	5,7

FEMURES

	HOMBRES				MUJERES			
	N	MEDIA	MIN.	MAX.	N	MEDIA	MIN.	MAX.
Long.Maxima	7	42,88	40,8	44,9	5	41,52	40,6	42,7
Long. en Posicion	7	42,48	40,5	44,7	5	41,12	40,3	41,8
Diam.sag.mitad	7	2,98	2,8	3,3	5	2,7	2,6	3
Diam.trv.mitad	7	2,63	2,4	2,9	5	2,5	2,3	2,6
Diam.sag.subtroc.	16	2,56	2,1	2,9	7	2,3	2,2	2,4
Diam.trv.subtroc.	16	3,39	3,1	3,6	7	3,24	2,9	3,7
Anch.epf.distal	11	7,87	7,4	8,3	5	7,2	6,7	7,7
Diam.cab.femur	14	4,51	4,3	4,7	5	4	3,6	4,4
Ind.Pilastrico	7	113,72	107,41	122,22	5	108,2	100	120
Ind.Platimeria	16	75,48	63,63	82,35	7	71,25	62,16	76,66
Estatura Minv.	7	1,63	1,59	1,666	5	1,55	1,528	1,58
Estatura Pears.	7	1,62	1,58	1,657	5	1,536	1,52	1,56
Estatura Tr. y Gl.	7	1,65	1,60	1,697	5	1,566	1,544	1,596

Tabla 3. Oscilaciones medias de medidas e índices de Huesos largos del Dolmen de la Hechicera.

TIBIAS

	HOMBRES				MUJERES			
	N	MEDIA	MIN.	MAX.	N	MEDIA	MIN.	MAX.
Long.Total	7	36,014	34,8	36,7	4	34,2	32,7	35
Diam.sag.F.Nut.	9	3,51	3,3	3,8	6	3,23	2,8	3,6
Diam.trv.F.Nut.	9	2,31	2	2,6	6	2,16	1,9	2,45
Ind.Cnemico	9	65,9	58,82	75,75	6	66,81	64,51	71,43
Estatura Minv.	7	1,653	1,63	1,666	4	1,573	1,54	1,59
Estatura Pears.	7	1,642	1,61	1,66	4	1,552	1,517	1,571
Estatura Tr. y Gl.	7	1,69	1,66	1,707	4	1,607	1,563	1,63

similar por sus caracteres a otros braquicraneos del area, (Fig. 3). Este hecho pudiera reflejar una posible influencia alpina transpirenaica, o bien ser considerado una simple variación en el seno de la población. Nosotros nos inclinamos por esto último, por tratarse de un único ejemplar, aunque somos conscientes del escaso número de cráneos mínimamente utilizables, que componen la muestra. Por último también hallamos una calvaria que presenta algunos rasgos similares a los de la actual población vasca y que no están ausentes en otros yacimientos próximos a la Hechicera (BASABE, 1967; Riquet, 1966).

BASABE, J.M.

- 1967. Restos humanos de algunas Cuevas Sepulcrales de Alava. *Estudios de Arqueología Alavesa* 2, pág. 49-91, Vitoria.
- 1971. El hombre prehistórico vasco y su proyección en el momento actual. *Primera Semana Internacional de Antropología Vasca*. (Bilbao), pág. 19-34.
- 1978. Estudio antropológico del yacimiento de Atalayuela (Logroño). *Príncipe de Viana*, n.º 152-153, pág. 423-478, Pamplona.

BASABE, J.M.; BENNASSAR, I.

- 1982. Antropología de dos inhumaciones en Cista con Vaso Campaniforme en Rincón de Soto (Rioja Baja, Logroño) *Berceo* n.º 103 (Jul.-Dic.), pág. 69-87.
- 1983. Estudio antropológico del yacimiento de Fuente Hoz (Anucita, Alava) *Estudios de Arqueología Alavesa* 11, pág. 77-119, Vitoria.

BIBLIOGRAFIA

APELLANIZ, J.M.; FERNANDEZ MEDRANO, D.

- 1978. El Sepulcro de Galería Segmentada de la Chabola de la Hechicera (Elvillar, Alava). Excavación y Restauración. *Estudios de Arqueología Alavesa* 2, pág. 141-213.

BASABE, J.M.; DE LA RUA, C.

1985. Euskal herriko populazio prehistorikoaren eta protohistorikoaren antropologia-en. *Euskal Herriaren Historiaz II, Historiaurrea*, Serv. Edt. U.P.V./E.H.U., Bilbao.

CONSTANSDE-WESTERMAN, T.S.

1974. L'Homme mesolithique du Nord-Ouest de L'Europe, distances biologiques, considerations genetiques *Bull. et Mem. de la Soc. D'Anthrop. de Paris* 1, pág. 173-199.

FEREMBACH, D.

1974. Les hommes de L'epipaleolithique et du mesolithique de la France et du nord-ouest du bassin Méditerranéen. *Bull. et Mem. de la Soc. D'Anthrop. de Paris* 2 pág. 201-236.

FUSTE, M.

1957. *Estudio antropológico de las poblaciones neo-eneolíticas de la región valenciana*. Serv. Inv. Preh. Secc. C.S.I.C., Inst. Arq. Rodrigo Caro. Valencia, 129 pág.

1982. Restos humanos de la cueva de los hombres verdes de Urbiola (Navarra) *Trabajos de Arqueología de Navarra* 3, pág. 2-41, Pamplona.

MARTIN, R.; CALLER, K.

1957. *Lehrbuch der Anthropologie* Edt. Gustav Fischer, Stuttgart.

PENROSE, L.S.

1954. Distance, Size, and Shape. *ANN. EUGEN.* 18, pág. 337-343.

RIQUET, R.; RODRIGUEZ DE ONDARRA, P.

1966. Etude anthropologique de sujets provenant de dolmens de L'Alava. Hom. A. D. J. M. de Barandiarán, *Pub. Excma. Dip. Foral de Vizcaya*, II, pág. 251-320.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	209-215	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Subtipos de PGM1 en Vizcaya. Análisis de la heterogeneidad intrapoblacional.

P. ARIZTI *
M.M. DE PANCORBO **
L.I. MAZON *
A. VICARIO *
C.M. LOSTAO *
A.I. AGUIRRE *

PALABRAS CLAVE: Fosfoglucomatosa, Isoelectroenfoque, Polimorfismo, Población Vasca.

RESUMEN

Vizcaya, provincia perteneciente al País Vasco-español se caracteriza por su intrincada orografía lo que unido a su débil economía ha propiciado durante siglos su aislamiento.

Esta ausencia de inmigración, el flujo génico y el aislamiento geográfico son características que habitualmente conducen a la formación de subpoblaciones con un alto grado de diferenciación genética. Así, para analizar esta posible diversificación se ha optado por estudiar Vizcaya dividida en sus comarcas naturales.

En esta comunicación se presentan los resultados de un enzima altamente polimórfico la fosfoglucomutasa (PGM1), mediante isoelectroenfoque en la población autóctona vizcaina PGM1 posee a la vez una alta tasa de variabilidad.

Se pretende analizar si la heterogeneidad detectada por este isoenzima en la población vizcaina empleando los tipos electroforéticos, se manifiesta al utilizar los subtipos. También se ha perseguido caracterizar la población para este marcador.

La comparación de los resultados para este isoenzima entre las comarcas vizcainas permite decir que si bien no parece detectarse una heterogeneidad intrapoblacional en Vizcaya. Durango es la comarca que muestra un comportamiento más diferenciado.

SUMMARY

The Basque people have been and still are the subject of different fields of scientific study, given the differentiation of this people and its culture with respect to other contiguous populations.

With regard to the population structure, the autochthonous component can be considered to have received scarcely any genetic contribution until the beginning of the century, which has traditionally brought considerable endogamy in its wake.

What stands out is that although at present the Basque population is structured into provinces, Biscay, Alava, Guipuzcoa and Navarre, this type of territorial organization doesn't constitute a real genetic entity.

Biscay, for example, since the second half of the 13th.C. (when it was founded) has been integrated in «subpopulations» with their own identity called «alfoces» or districts.

The same thing occurred in the rest of the provinces; made up of «cuadrilles» or districts; so that the whole of the autochthonous Basque-Spanish population has really been a compendium of subpopulations with a variable, though elevated degree of endogamy. The partial genetic isolation among subpopulations may have caused a certain degree of internal heterogeneity.

In this paper the results of a highly polymorphic isoenzyme-phosphoglucomutase 1 (PGM-1), are presented through IEF in the autochthonous Biscayan population.

PGM-1 possesses a high rate of variability which allows us to differentiate populations as far as the frequency of their genetic characteristics is concerned.

The comparison of the results of this isoenzyme among the diverse districts, which make up the existing autochthonous Biscayan population, will help us to analyse whether that population is an homogeneous whole or if the isolate between subpopulations, which has existed for centuries, can have been the cause of an intra-population heterogeneity in the genetic composition of Biscayan population.

1. INTRODUCCION

Históricamente Vizcaya, provincia perteneciente al País Vasco-español, se ha caracterizado por ser un área tradicional de emigración, ya que su débil economía, eminentemente agrícola, no ha permiti-

do la expansión demográfica interna. La emigración se mantendrá hasta el siglo XIX, época en la que el proceso de industrialización convertirá a Vizcaya en centro receptor de emigrantes (HARANBURU Ed., 1981).

El aislamiento geográfico, la ausencia de inmigraciones y el flujo génico son características que habitualmente conducen a la formación de subpoblaciones con un cierto grado de diferenciación genética. Para analizar esta posible diversificación se ha optado por el estudio fraccionado de la población de Vizcaya en unidades con entidad biológica propia, como son las comarcas naturales. Estas son:

* Universidad del País Vasco, facultad de Ciencias, Departamento de Biología (Genética).
Apartado 644 - 48080 BILBAO. ESPAÑA.

** Universidad del País Vasco. Facultad de Medicina, Departamento de Biología Celular e Histología.
Apartado 22 - Lejona (Vizcaya). ESPAÑA



Figura 1. Mapa geográfico de las comarcas de la provincia de Vizcaya.

Uribe, Guernica, Lea, Marquina, Arratia, Durango y Bilbao (Fig. 1).

Trabajos previos realizados en nuestro laboratorio, empleando tipos electroforéticos del isoenzima fosfoglucomutasa (PGM1), han puesto de manifiesto la validez de este marcador en la detección de heterogeneidad en la provincia de Vizcaya. En este trabajo se pretende analizar si esta heterogeneidad se sigue detectando cuando se utilizan los subtipos de este mismo isoenzima, obtenidos mediante isoelectroenfoque. Esta técnica, empleada por primera vez en el análisis genético de la población vasco-española, permite, para el caso del locus PGM1, la detección de 4 alelos (ISHIMOTO y KUWATA 1972, KÜHNEL et al. 1977) frente a los 2 alelos tradicionales descritos por SPENCER et al., en 1964.

Se ha perseguido, también, realizar una caracterización genética de la población vizcaína y de su diversidad respecto al isoenzima PGM1. La elección de este marcador se ha realizado además atendiendo a su elevada tasa de heterocigosidad en la mayoría de las poblaciones humanas, incluidas las caucásicas (WEIDINGER y SCHWARZFISCHER 1980, CHAGNON et al., 1981, SCHLESINGER et al., 1984), así como el aumento de su tasa de variabilidad y de su diversidad genética cuando se utiliza el isoelectroenfoque para su determinación electroforética.

2. MATERIALES Y METODOS

A) Elección de la muestra

Se han analizado 836 muestras sanguíneas procedentes de individuos autóctonos sanos, no em-

parentados. El grado de autoctonía se ha establecido por sus ocho apellidos vascos, y los donantes se han clasificado en las correspondientes comarcas de acuerdo con el lugar de origen de sus cuatro abuelos.

La denominación «Vizcainos Mixtos» (VIZC-MIX) corresponde a individuos cuya ascendencia presenta una mezcla de comarcas.

Los hemolisados, obtenidos mediante choque hipotónico, se almacenaron a -80°C .

B) Método de detección

La identificación de los subtipos del sistema isoenzimático PGM1 se llevó a cabo mediante isoelectroenfoque en geles de poliacrilamida (PAGIF), según la técnica de CARRACEDO y CONCHEIRO (1982). Se modificaron el grosor del gel (0,4 mm.), la concentración de anfolinas de rango pH 5-7 (reducida hasta un 2% v/v) y las soluciones anódica y catódica, empleándose NaOH 0.05M y H_2SO_4 0.12M respectivamente. Las condiciones de migración fueron: $V_{\text{máx}}$ 1200V, $I_{\text{máx}}$ 8mA y $P_{\text{máx}}$ 3W, mantenidas durante 4 h. 30 min. A los 30 min. eran retirados los papeles Whatmann 3M (10 x 5 mm.), utilizados para el depósito de la muestra.

Las bandas isoenzimáticas se revelaron mediante el método de tinción propuesto por SUTTON y BURGESS, en 1978.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Las frecuencias génicas con sus correspondientes errores, se muestran en la tabla I. Se observa que

Tabla 1. Frecuencias génicas de PGM1 en las comarcas naturales vizcainas. Test de χ^2 de equilibrio.

POBLACION	2N	$PGM_1^{**} \pm \text{error}$	$PGM_1^{*+} \pm \text{error}$	$PGM_1^{*+} \pm \text{error}$	$PGM_1^{*-} \pm \text{error}$	$\chi^2_{(4)}^*$	P
1. URIBE	276	0.576±0.030	0.123±0.020	0.225±0.025	0.076±0.016	4.561	0.338
2. GUERNICA	194	0.660±0.034	0.113±0.023	0.165±0.027	0.062±0.017	1.353	0.851
3. LEA	126	0.540±0.044	0.103±0.027	0.294±0.041	0.063±0.022	8.379	0.082
4. ARRATIA	146	0.678±0.039	0.089±0.024	0.199±0.033	0.034±0.015	2.730	0.604
5. ARRATIA	124	0.645±0.043	0.097±0.026	0.226±0.037	0.032±0.016	3.308	0.508
6. DURANGO	148	0.534±0.041	0.149±0.029	0.290±0.037	0.027±0.013	1.561	0.815
7. BILBAO	50	0.580±0.070	0.080±0.038	0.280±0.063	0.060±0.034	1.191	0.878
8. VIZC-MIX	608	0.587±0.020	0.120±0.013	0.237±0.017	0.056±0.009	5.820	0.215

* CON CORRECCION DE LEVENE Y CON AGRUPACION FENOTIPICA DE LAS CLASES 1-/-2-1'; 2*1-/-2*2- Y 2* /2-/2- 1' .

NIVEL DE SIGNIFICACION 0.05, PARA 4 g.l. $\chi^2 = 9.488$

el alelo PGM1*1+ es el más frecuente, seguido del PGM1*2+, mientras que los alelos PGM1— Y PGM * 2—son, en ese orden, los menos representados, al igual que sucede en la mayoría de las poblaciones europeas analizadas hasta el momento.

La valoración estadística de las diferencias existentes entre las frecuencias observadas Y las teóricas, efectuadas mediante el test de χ^2 , indica que las comarcas se ajustan a las condiciones exigidas por la ley de HARDY-WEINBERG para el sistema enzimático estudiado (Tabla I).

Los índices de fijación Fis, (Tabla II), miden el grado de alejamiento del equilibrio y se definen como «coeficientes de desviación de la panmixia» (LEFORT-BUSON, 1985). Los mayores valores absolutos de Fis

y, por tanto, el mayor alejamiento del equilibrio, los presentan las comarcas de Lea, Arratia y Uribe.

El análisis de las frecuencias génicas revela una gran amplitud de variación entre las comarcas vizcainas. Para comprobar si esta variación es significativa o no, se ha realizado una comparación dos a dos de las muestras comarcales, mediante un test χ^2 (Tabla III). Tan sólo se han apreciado diferencias significativas entre las comarcas de Guernica y Durango y, entre esta última y Marquina. Estas diferencias podrían justificarse por los valores extremos que alcanzan las frecuencias génicas en estas comarcas. Así, Durango alcanza los mayores valores de la provincia para los alelos PGM*2+ y PGM1- y los menores para PGM1*1+ y PGM1*2—, mientras que los

Tabla 2. Índices de fijación FIS en las comarcas vizcainas.

ALELOS	COMARCAS							
	URIBE	GUERNICA	LEA	MARQUINA	ARRATIA	DURANGO	BILBAO	VIZC-MIX
PGM_1^{**}	0.125	-0.010	0.361	-0.035	0.225	-0.005	0.097	0.111
PGM_1^{*+}	0.195	-0.025	0.057	0.240	0.262	0.039	-0.087	0.113
PGM_1^{*+}	0.043	0.027	0.196	-0.162	-0.015	0.049	0.206	0.017
PGM_1^{*-}	0.124	-0.066	-0.068	-0.035	-0.033	-0.028	-0.064	-0.059
MEDIA	0.113	-0.010	0.217	-0.031	0.135	0.022	0.096	0.067

Tabla 3. Test de homogeneidad (X² de comparación) entre las comarcas de la provincia vizcaina.

POBLACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8
1.URIBE	-----							
2.GUERNICA	3.7568	-----						
3.LEA	2.3627	7.7436	-----					
4.MARQUINA	5.6372	2.3188	5.9782	-----				
5.ARRATIA	<u>3.0623</u>	<u>2.5382</u>	<u>2.8798</u>	<u>.3618</u>	-----			
6.DURANGO	<u>212776</u>	<u>8.2410*</u>	<u>3.8871</u>	<u>6.4106</u>	<u>3.4656</u>	-----		
7.BILBAO	<u>1.3397</u>	<u>3.4787</u>	<u>.2886</u>	<u>1.7542</u>	<u>.7075</u>	<u>.4462</u>	-----	
8.VIZC-MIX	1.4173	4.8921	2.1311	4.4209	<u>1.9849</u>	<u>1.9758</u>	<u>.7078</u>	-----

Nivel de significación 0.05, para 3 g.l., $\chi^2 = 7.815$

SUBRAYADOS: Nivel de significación 0.05, para 2 g.l., $\chi^2 = 5.991$, por agrupación de las clases alélicas 1 y 2-.

* $0.01 < p < 0.05$

valores de las frecuencias génicas de Marquina y Guernica se encuentran en los extremos contrarios.

Para estimar si estas diferencias puntuales afectaban a la heterogeneidad de la población vizcaina se realizaron un test de χ^2 global y un análisis G de heterogeneidad. Los valores obtenidos para estos tests fueron de 25.413 y 26.404 respectivamente que, para 21 grados de libertad, no alcanzan la significación. Parece pues, que el sistema isoenzimático PGM1, analizado mediante IEF, no detecta heterogeneidad intrapoblacional en la provincia de Vizcaya para las comarcas naturales establecidas.

Para analizar la diferenciación genética entre las comarcas se emplearon los parámetros F_{ST} de diversidad propuestos por Nei (1977), que se muestran en la tabla IV. La diversidad entre la población vizcaina por el locus PGM1 ($F_{ST} = 9 \times 10^{-3}$) es alta comparada con la de una población grande y homogénea como es la de prefecturas japonesas para el locus MN ($F_{ST} = 6.9-8.4 \times 10^{-4}$) analizada por Nei e IMAIZUMI en 1966, e incluso frente a la de una población muy dividida como es la de judíos de 5 regiones geográficas diferentes (KOVYLIANSKY y LIVSHITS, 1983) con un F_{ST} de 8.5×10^{-3} tras analizar 5 sistemas sanguíneos.

Sin embargo, estas comparaciones de F_{ST} deben ser tomadas con precaución dada la dependencia de este parámetro de los loci utilizados. Así la misma población puede dar lugar a diversos valores de F_{ST} dependiendo de los loci que se emplean en su esti-

ma. Para realizar una comparación interesante, habría sido de utilidad disponer de datos sobre la heterogeneidad de algunas poblaciones relacionadas con la nuestra. Al no existir tales datos, se ha optado por estimar el valor medio europeo de diversidad para este locus. Dicho valor medio, $F_{ST} = 8.57 \times 10^{-3}$, se aproxima bastante al estimado para la provincia de Vizcaya ($F_{ST} = 9 \times 10^{-3}$) por lo que podemos concluir que la diversidad de nuestra población para PGM1 es de la misma magnitud que la que muestra la población europea en su conjunto en el mismo marcador.

Se han efectuado también los cálculos de similitudes y distancias genéticas para intentar corroborar los resultados obtenidos en las pruebas de χ^2 . En la figura 2 se observa el dendrograma construido a partir de la matriz de distancias de CAVALLI-

Tabla 4. Estadísticas F_{ST} de Nei en población vizcaina.

ALELO	F(IS)	F(IT)	F(ST)
PGM1+1	0.111	0.121	0.011
PGM11-	0.099	0.103	0.004
PGM2+1	0.054	0.064	0.010
PGM2-1	-0.023	-0.017	0.006
MEDIA	0.079	0.088	0.009

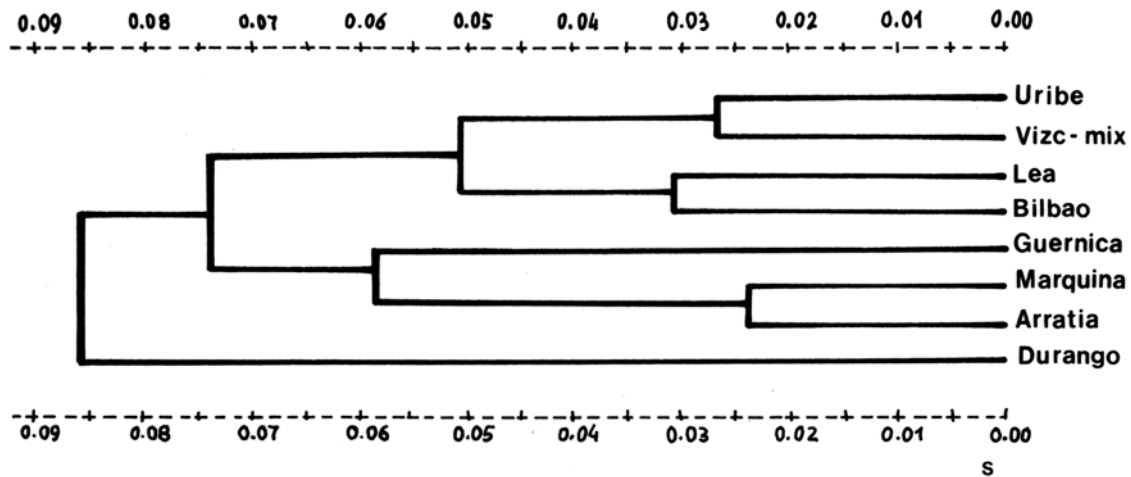


Figura 2. Análisis de Cluster en Vizcaya, según la distancia del arco de Cavalli-Sforza y Edwards.

SFORZA y EDWARDS (1967) para el arco. Las comarcas que, en su comparación, muestran los valores de distancia más elevados son Guernica y Durango y ésta con Marquina. Esto apoya los resultados de la X^2 de comparación, ya que eran estas comarcas las que presentaban diferencias significativas en dicho test. Dado que Durango presenta los mayores valores de

distancia, parece lógico que se separe del resto de las comarcas, las cuales quedan a su vez divididas en dos grupos. De un lado, las comarcas que menores diferencias presentan entre sí (Uribe, Vizcaínos Mixtos, Lea y Bilbao) y, de otro, el resto, que son las zonas con frecuencias altas para el alelo PGM *1+ y bajas para el PGM1*2+.

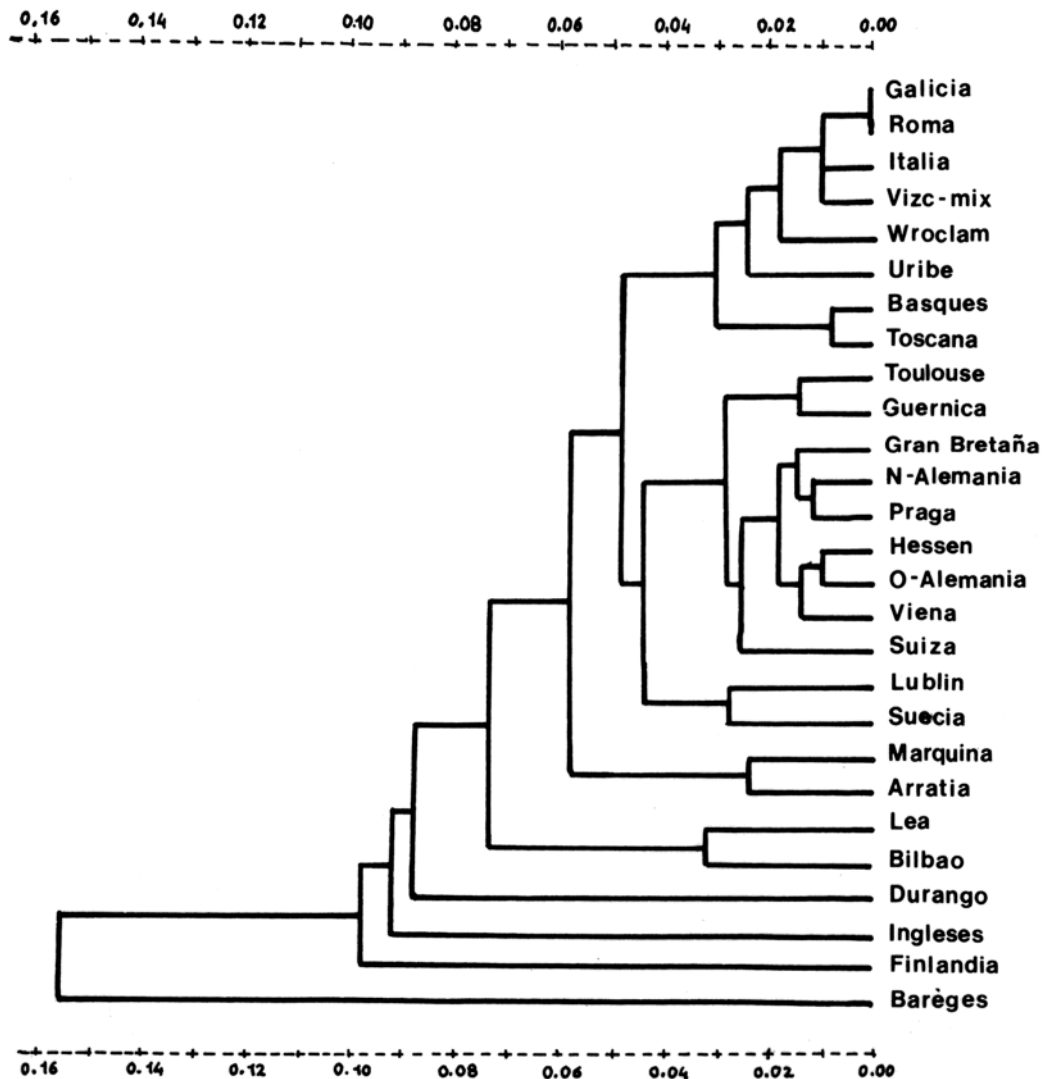


Figura 3. Análisis de Cluster en poblaciones Europeas, según la distancia del arco de Cavalli-Sforza y Edwards.

Tabla 5. Test de comparación entre la población y otras poblaciones europeas.

POBLACION	N	FRECUENCIAS GENICAS				$X^2(3g.l.)$	REFERENCIAS
		PGM ₁ ¹⁺	PGM ₁ ¹⁻	PGM ₁ ²⁺	PGM ₁ ²⁻		
GALICIA (España)	1086	0.621	0.114	0.211	0.054	2.921	CARRACEDO Y CONCEIRO, 1982 ¹
BASQUES (Francia)	160	0.609	0.109	0.241	0.041	1.202	VERGNES Y SEVIN, 1981 ¹
BAREGES (Francia)	160	0.650	0.034	0.306	0.010	35-956***	VERGNES Y SEVIN, 1981 ¹
TOULOUSE (Francia)	220	0.663	0.105	0.175	0.056	8.142*	VERGNES Y SEVIN, 1981 ¹
GRAN BRETAÑA	1888	0.624	0.134	0.180	0.062	21.861***	WELCH et al., 1978
INGLESES	102	0.618	0.122	0.142	0.118	18.740***	SUTTOK Y BURGESS, 1978 ²
ITALIA	2975	0.594	0.118	0.231	0.057	0-275	RANZANI et al., 1985
TOSCANA (Italia)	519	0.601	0.106	0.249	0.044	2.853	BARGAGNA Y ABBAGNALE, 1982 ²
ROMA (Italia)	348	0.600	0.110	0.230	0.060	0.499	SCACCHI et al., 1983 ²
SUIZA	501	0.628	0.130	0-193	0.049	6.750	SCHERZ et al., 1981 ¹
HESSEN (Alemania)	1678	0.630	0.132	0.185	0-053	17.366***	KUHN Y SPIELMAAN, 1978 ¹
ALEMANIA OESTE	496	0.631	0.126	0.194	0.049	6-399	DRIESEL et al., 1982
ALEMANIA NORTE	1113	0.640	0.126	0.178	0.056	17.908***	SIMEONI Y GRUNER, 1980 ³
VIENA (Austria)	358	0.644	0.130	0.181	0.045	9.581*	PAUSCH et al., 1981
WROCLAM (Polonia)	321	0-597	0.104	0.231	0.068	2-099	DOBOSZ Y KOZIOL, 1980 ¹
LUBLIN (Polonia)	212	0.601	0.144	0.172	0.083	12.329**	DOBOSZ Y KOZIOL, 1980 ¹
PRAGA (Checoslovaquia)	495	0.639	0.118	0.180	0.063	10.706*	RANZANI et al., 1985
SUECIA	2130 ¹	0.614	0.164	6.156	0.066	62.387***	SVENSSON Y WETTERLING, 1982 ¹
FINLANDIA	639	0.531	0.220	0.180	0.069	66.824***	LUKKA et al., 1985
VIZCAYA	836	0.597	0.115	0.233	0.055	----	PRESENTE ESTUDIO

*0.05>p>0.01a **0.01>p>0.0005; ***0.005 >p

¹ Descontadas 5 variantes.

1. Citado por SCHIBSISGER et al., 1984 ; 2. Citado por RANZANI et al., 1985 ;

3. Citado por DRIESEL et al., 1982 .

Finalmente se procedió a la comparación de nuestra población con otras europeas, (Tabla VI, no encontrándose diferencias significativas con los gallegos, vasco-franceses, italianos, suizos, ni con algunas regiones alemanas ni polacas, mientras que se alcanzó la significación con poblaciones francesas, inglesas, así como las del este europeo (Checoslovaquia, Austria, Países Bajos...). Entre estas poblaciones, fueron vasco-francesas e italianas las únicas que no mostraron diferencias significativas con 163 comarcas vizcainas, siendo Barèges la que mostró mayores significaciones, así como Suecia y

Finlandia. De nuestras comarcas, fue Durango la que presentó mayores diferencias con las poblaciones recopiladas de la bibliografía.

Al observar las tablas I y V puede apreciarse que las frecuencias alélicas de PGM1*1— y PGM1*2— obtenidas en la provincia vizcaína tienen valores parecidos a los encontrados por otros autores en diversos grupos poblacionales de Europa. Las frecuencias génicas de PGM1*1+ y PGM1*2+ en vizcainos abarcan todo el rango de variación de las poblaciones europeas, de forma que Marquina presenta el

mayor valor encontrado para el alelo PGM1*1+ (0.678). Es por ello que aún no detectándose heterogeneidad significativa intrapoblacional para este marcador en la provincia de Vizcaya, la diversidad detectada es comparable a la de Europa en su conjunto.

Se ha realizado el cálculo de coeficientes de similitudes y distancias para observar cómo se agrupan las diferentes comarcas naturales vizcaínas con respecto a otras poblaciones europeas. El dendrograma obtenido a partir de la distancia de CAVALLI-SFORZA y EDWARDS, Figura 3, muestra mayores afinidades interpoblacionales que intercomarcales, de modo que las comarcas vizcaínas no se nos agrupan sino que quedan distribuidas entre las diversas poblaciones europeas. En general, las distancias obtenidas para estas poblaciones son similares a las observadas para las comarcas de Vizcaya, salvo en el caso de Barèges, población que se separa del resto considerablemente.

Resumiendo podemos decir que, el sistema isoenzimático PGM1, analizado mediante IEF, es un marcador que a pesar de no mostrar un comportamiento diferencial entre las poblaciones del continente, presenta el mismo nivel de diversidad entre las poblaciones vizcaínas que entre el conjunto de las europeas.

BIBLIOGRAFIA

- CARRACEDO, A.; CONCEIRO, L.
1982. PGM 1 subtypes in Galicia (NW Spain). *Hum. Hered.* 32: 133-135.
- CAVALLI-SFORZA, L.L.; EDWARDS, A.W.F.
1967. Phylogenetic analysis: models and estimation procedures. *Evolution* 21: 550-570.
- CHAGNON, Y.C.; BOUCHARD, C.; ALLARD, C.
1981. Isoelectric focusing of red cell phosphoglucutase (E. C.; 2.7.5.1) at the PGM 1 locus in a french-Canadian population. *Hum. Genet.* 59: 36-38.
- DRIESEL, A.J.; BASLER, M.; HENKE, J.
1982. PGM 1*a subtyping in western Germany (Düsseldorf region). *Z. Rechtsmed* 88: 313-316.
- HARANBURU EDITOR S.A.
1981. Enciclopedia histórico geográfica de Vizcaya.
- ISHIMOTO, G.; KUWATA, M.
1972. The typing of red cell enzymes by isoelectric focusing in gels. *Rep. Nat. Res. Inst. Sci. Japan* 25: 13-16.
- KOVYLIANSKY, E.; LIVSHITS, G.
1983. Genetic composition of Jewish populations: diversity and inbreeding. *Annals of Hum. Biol.*, 10, n.º 5: 453-464.
- KÜHNEL, P.; SCHMIDTAMANN, V.; SPIELMANN, W.
1977. Evidence for two additional common alleles at the PGM 1 locus (phosphoglucutase-E.C.: 2.7.5.1). A comparison by three different techniques. *Hum. Genet.* 35: 219-223.
- LEFORT-BUSON, M.
1985. Mesures de la divergence génétique (cit. en «Les distances génétiques». INRA. Paris, 1985).
- LUKKA, M.; EHNHOLM, C.; KUUSI, T.
1985. *Phosphoglucutase (PGM 1) sybtotypes in a finnish population determined by isoelectric focusing in agarose gel.* *Hum. Hered.* 35: 95-100.
- NEI, M.
1977. F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Ann. Hum. Genet.* 41: 225-233.
- NEI, M.; IMAIZUMI, Y.
1966. Genetic structure of human populations of middle eastern origin and controls. *Current Anthropology*, 23: 157-167.
- PAUSCH, V.; HAIDMAYER, B.; WEIRATHER, M.; MAYR, W.R.
1981. Die phosphoglucutase-(PGM1)-subtypen in der Wiener Bevölkerung. *Jg. 93. Heft 7:* 219-221.
- RANZANI, G.N.; BRDICKA, R.; ANTONINI, G.; PARDINI, R.; SANTACHIARA-BENERECETTI, A.S.
1985. Electrophoretic subtyping of phosphoglucutase locus 1 (PGM1) polymorphism in the Italian and Czechoslovakian populations. *Hum. Hered.* 35: 273-278.
- SCHLESINGER, D.; HALASA, J.; MATUSZ, J.
1984. PGM1 subtypes in the Polish population. *Arch. Immunol. et Therap. Exper.* 32: 711-716.
- SPENCER, N.; HOPKINSON, D.A.; HARRIS, H.
1964. Phosphoglucutase polymorphism in man. *Nature*, 204: 742-745 London.
- SUTTON, J.G.; BURGESS, R.
1978. Genetic evidence for four common alleles at the phosphoglucutase-1 locus (PGM1) detectable by isoelectric focusing. *Vox Sang.* 34: 97-103.
- WEIDINGER, S.; SCHWARZFISCHER, F.
1980. PGM1 subtypes determined by agarose gel isoelectrofocusing. *Z. Rechtsmed* 84: 221-224.
- WELCH, S.G.; SWINDLEHURST, C.A.; MCGREGOR, I.A.; WILLIAMS, K.
1978. Isoelectric focusing of human red cell phosphoglucutase. The distribution of variant phenotypes in a village population from the Gambia, West Africa. *Hum. Genet.* 43: 307-313.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N° 6	217-228	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Sobre el estado de las investigaciones antropobiológicas en vascos y de las tareas del porvenir.

Current status of anthropobiological researches on basque population and future tasks to carry out.

Rosario CALDERON *

PALABRAS CLAVE: Somatología, Estructura genética, Paleodemografía, Paleoserología, Pigmentación de la piel, Población vasca.

RESUMEN

La población vasca es uno de los grupos europeos sobre los que existe una colección de datos biológicos más abundante, tanto de las generaciones pretéritas como de las actuales. Esta información se refiere fundamentalmente a tres áreas principales: Antropología Prehistórica e Histórica, Antropología Morfológica y Antropología Genética. A partir de los resultados obtenidos hasta el momento, la autora efectúa un análisis y diseña las investigaciones que sería más conveniente realizar tanto en poblaciones basadas en restos óseos como en grupos humanos actuales. Se propone un enfoque global, completo e integrado para estos estudios antropobiológicos. Los objetivos que se plantean deberán estar siempre dentro del marco de las nuevas tendencias de la Antropología Física moderna.

SUMMARY

Basque population is likely to be one of the most commonly studied ones in Europa. Therefore, there are also a great deal of biological data regarding both former and present Basque settlements. This information deals basically with three major fields; namely, Prehistoric and Historic Anthropology, Morphologic Anthropology and Genetic Anthropology. The author reviews and analyzes results obtained up to the present in an attempt to focus researches to be undertaken in a near future, both on human bone remains and living population. Such anthropobiological investigations must be accomplished from a global integrative point of view. Nevertheless, its main goals to be fulfilled should lie within the frame of the new trends in modern Physical Anthropology.

1. INTRODUCCION

La población vasca es una de las poblaciones europeas sobre la que hay una abundante colección de datos biológicos, tanto sobre las generaciones que nos precedieron en el tiempo como de las generaciones actuales.

Esta información es en su mayor parte de índole morfométrica correspondiente al material óseo o esquelético y de carácter inmunohematológico y bioquímico. Mucho menos frecuentes son los estudios somatológicos que tratan del crecimiento y desarrollo humano, así como las relativas a procesos y acontecimientos subyacentes a la estructura genética y demográfica del pueblo vasco. La escasez de estas dos grandes líneas de investigación requieren un oportuno empuje como respuesta a las nuevas tendencias de la Antropología Física moderna.

Los estudios antropobiológicos realizados en vascos se pueden dividir en las siguientes categorías. 1) Los de Antropología Prehistórica e Histórica en los que se estudian las variabilidad humana a nivel óseo y los vectores de cambio que han podido desembocar en la población actual. Ciertos datos arqueológicos atestiguan la presencia del hombre en esta tierra desde antes del Musteriense. Otros yacimientos de edad comparable al anterior no son conocidos hasta el momento, aunque la continuidad cronológica ha sido deducida a través de yacimientos del Paleolítico Superior y asentamientos neolíticos. 2) Estudios de Antropología Morfológica. Dentro de este campo se encuentra el clásico trabajo de PAULETTE MARQUER (1963) sobre «La contribución al estudio antropológico del pueblo vasco y de sus orígenes raciales» que aborda problemas interesantes de somatología y también de osteología. Caracteres antropométricos y antroposcópicos en población adulta han sido objeto de estudios recientes. Asimismo los dermatoglifos y sus patrones de variación en vascos están siendo objeto de un análisis

* Cátedra de Antropología Física. Facultad de Ciencias
Universidad del País Vasco. BILBAO.

detallado. 3) Estudios de *Antropología Genética*. Hay una inquietud clara en la búsqueda de la diversidad alélica. Un método de estudiar esta variación dentro de una muestra de la población, como nivel de organización, es sencillamente describiéndola a través de la geografía de sus genes. Los sistemas polimórficos empleados van desde los grupos sanguíneos pasando por las proteínas plasmáticas e isoenzimas. En estos momentos ya se empieza a conocer resultados inmunogenéticos referidos al HLA, sobre todo en vascos franceses. Este apartado de la Genética de Poblaciones se ve en cierto modo complementado por algunos trabajos puntuales sobre el proceso del inbreeding en general ocurrido en las provincias y algunas de la comarca del País Vasco así como la demografía de los sistemas matrimoniales.

La exposición la dividiré según los apartados aludidos. En cada uno de ellos haré un repaso general sobre determinadas conclusiones biológicas o antropológicas que puedan ser de interés, para concluir con una reflexión sobre los problemas que deben ser abordados con urgencia en nuestra investigación futura, el nivel de su tratamiento así como la necesidad de detenerse en puntos de especial importancia, que puedan y deban requerir un tratamiento interdisciplinario. El orden establecido en la exposición esta basado en la importancia que han tenido a lo largo del tiempo estas áreas o líneas de investigación y en la evolución de la Antropología Física o Biológica con el desarrollo de los métodos teóricos y el arsenal de datos empíricos sobre las poblaciones humanas. También quisiera señalar que, la lista de autores citados no quiere ser exhaustiva ni pretende valorar aisladamente sus conclusiones, dado el elevado número de trabajos existentes en cada campo. Pido excusas pues de antemano a aquellos científicos que habiendo trabajado en la Antropología de la población vasca no han sido incluidos en mi exposición.

2. EL PASADO Y EL PRESENTE DE LAS INVESTIGACIONES ANTROPO-BIOLÓGICAS EN VASCOS.

2.1. Estudios de Antropología Prehistórica e Histórica. (no moderna y contemporánea)

Las investigaciones sobre cronología, variabilidad morfológica y métrica de restos óseos han constituido y siguen constituyendo hoy, una dirección tradicional de la antropología vasca. Aquellos se han llevado a cabo en diversas instituciones y desde su creación, en 1975, la Cátedra de Antropología Física de la Universidad del País Vasco ha sido un cen-

tro académico consolidado en este campo de la variabilidad humana. Prueba de ello, son las destacadas contribuciones del Prof. J.M. BASABE, mi ilustre antecesor en el cargo, quien junto a otros antropólogos como ARANZADI, BARANDIARAN, RIQUEL, EGUREN, HOYOS SAINZ etc. etc. han efectuado una bonita reconstrucción analítica de la prehistoria de la región vasco-navarra. Actualmente, esta labor es proseguida por un equipo de jóvenes investigadores, muchos de los cuales tuvieron a su lado a algunos de los anteriores maestros.

No voy a hablar aquí sobre aspectos teóricos o empíricos de los restos humanos encontrados en este área geográfica, como los premusterienses de Letzetxiki (BASABE 1966 b, 1970), la serie craneana de la cueva de Urtiaga de Itziar (Guipúzcoa) correspondiente al Paleolítico Superior o los restos neolíticos del notable hallazgo de la caverna de Santamiñe explorada por ARANZADI, BARANDIARAN y EGUREN (HOYOS SAINZ, 1949). Me ocuparé únicamente de describir algunos de los objetivos que han impulsado la realización de estos estudios de Antropología Prehistórica e Histórica y las conclusiones más relevantes que se han obtenido.

Algunos trabajos de ARANZADI (1917, 1921, 1922) sobre el cráneo vasco han representado una contribución importante a la mayor parte de las investigaciones que sobre esta parcela de la evolución humana se realiza dentro y fuera del País Vasco.

Tres son los principales rasgos morfométricos (ARANZADI, 1922) que pueden distinguirse en la variación cráneo-facial del tipo vasco: introversión del basion, basculación del occipital y el triángulo facial. Dicho tipo racial, corrientemente denominado «pirenaico occidental») estaría bien representado (BASABE 1960, 1966a) en la población vasco-navarra. Tomando como referencia estos y otros caracteres se establecen en la mayor parte de los estudios que versan sobre estos temas, relaciones de anatomía comparada —con objetivos fundamentalmente tipológicos— con grupos mediterráneos que vivieron en zonas más o menos próximas.

A finales de los años 60 se empieza a observar una nueva orientación en las investigaciones que manejan material esquelético, las cuales incorporan a sus planteamientos una mayor calidad y cantidad de restos óseos. En efecto, ya en esta época aparecen nuevos yacimientos, no todo lo numerosos que sería de desear, que contenían rico material antropológico. Se pueden citar a título de ejemplo, el yacimiento neolítico de Fuente de Hoz o los restos humanos encontrados en las cuevas de Gobaederra y Lechón, todos ellos ubicados en la provincia de Alava. El material de Gobaederra, correspondería, según las dataciones efectuadas al Bronce I. La importancia de estos estudios es que, al lado de un examen descriptivo y métrico clásico nos aportan

informaciones particulares de Paleodemografía y Paleopatología. BASABE (1967) y BASABE et al., (1983) establece aproximaciones de la estructura (sexo edad) y tamaño de esta población prehistórica así como la determinación de aquellas enfermedades óseas más relevantes, centradas principalmente en la cabeza y aparato masticador.

Las medidas antropométricas que constituyen el segundo nivel de información, no sólo deben servir de base con fines comparativos sino también se deben emplear con la idea de buscar patrones o incluso fuerzas que conformaron y diferenciaron las estructuras óseas. De este pensamiento se deduce que, estos tipos de trabajos no deben estar limitados a obtener una serie de medidas lineales o volumétricas sino a establecer la relación entre ellas y analizar la posible realidad biológica que subyace en el valor numérico global. Esta interrelación puede presentarse bajo determinadas condiciones con el uso de los métodos multivariantes que permiten descripciones compactas de la métrica estudiada.

En los años 80 han aparecido algunos trabajos dedicados a evaluar el dimorfismo sexual del cráneo y la mandíbula pertenecientes a poblaciones vascas contemporáneas. DE LA RUA y BASABE (1983) estudiando 137 cráneos, compuestos por 94 varones y 43 mujeres, concluyen que entre los rasgos morfológicos que muestran un mayor dimorfismo sexual están la glabella, arcadas superciliares y forma del inio. Las protuberancias parietales y frontales lo hacen en menor medida y el neurocráneo exhibe más rasgos dimórficos que el esplacnocráneo. EGUÍA et al. (1983 a) empleando la misma muestra y basándose en las funciones discriminantes empleadas por GILES y ELLIOT (1960) llegan a conclusiones convergentes con el estudio anterior empleando, igualmente, metodología multivariante. Del mismo modo y en relación a la determinación sexual del maxilar inferior pertenecientes a vascos autóctonos, ORUE et al., (1983) y DE LA RUA et al., (1985) se han ocupado también de determinar las variables que permiten diferenciar sexualmente los restos óseos.

Una interesante crítica y discusión de los procedimientos metodológicos que se siguen para el diagnóstico de la edad e ideados por VALLOIS (1937) y aplicados a material osteológico de la población vasca ha sido realizada por EGUÍA et al., (1983b) aconsejando que los patrones tradicionales empleados sean modificados en algunos de sus términos. DE LA RUA (1985) trata en sus Tesis Doctoral de manera monográfica sobre «El cráneo vasco: morfología y factores craneofaciales». Mediante el empleo de la metodología clásica y procedimientos estadísticos modernos (preferentemente los multivariados) la autora analiza los caracteres morfométricos más peculiares del cráneo vasco con una muestra compuesta de 170 cráneos y 139 mandíbulas de finales

del siglo XIX y principios del XX. El origen geográfico es vasco-navarro, siendo la subpoblación de Guipúzcoa la mejor representada (55,62% del total).

Un tema de interés actual en restos óseos y tejidos momificados lo constituye la Paleoserología. Dentro de la población vasca, una de las primeras investigaciones paleoserológicas han sido llevadas a cabo sobre material esquelético moderno y proveniente de una zona de Vizcaya (Zenarruza). Las edades cronológicas de los enterramientos oscilan entre los siglos XVI y XVIII y los resultados genéticos obtenidos muestran diferencias respecto a la distribución de los grupos sanguíneos ABO de la población actual y cohabitando esa misma área. (ORUE et al., 1986).

Queremos apuntar finalmente que dichos estudios paleoserológicos, donde están más afianzados es precisamente aquí en el País Vasco, donde la Cátedra de Antropología Física dispone de un área dedicada a esta línea de investigación, estándose consiguiendo prometedores resultados tanto serológicos como químicos de diversos enterramientos dentro de las provincias vascas.

2.2. Estudios de Antropología Morfológica

Desde el siglo XIX se han venido realizando preferencialmente por antropólogos franceses y españoles, estudios sobre variabilidad morfológica y algunas características antropométricas del tipo físico vasco. El objetivo primordial fue poner de manifiesto las peculiaridades somatológicas más destacadas, tanto en el plano morfoscópico: color de la piel, iris y cabello así como los morfométricos: estatura y de manera especial la configuración de la región craneofacial.

En estos últimos años, esta parte de la Antropología Física se ha extendido en la población vasca, a nuevos campos con nuevos enfoques, unido todo ello a una diversificación y profundización metodológica. No obstante, el número de investigaciones dedicadas a esta temática, aun permanece escaso. Hay resultados del análisis antropométrico ó la medida científica del cuerpo humano referido a la población infantil (SOBRADILLO, 1983), de la población juvenil (RUIZ, 1986) y de jóvenes adultos y adultos (REBATO, 1985). Los dermatoglifos también están siendo actualmente objeto de un análisis minucioso, a nivel de la variabilidad de los patrones o dibujos que conforman las líneas dermopapilares de los dedos y palmas de la mano (ARRIETA 1985, 1986 y 1987). Dicha línea de investigación fué prácticamente iniciada por Pons (1954) estudiando una muestra de varones con orígenes diferentes tanto del País Vasco como de Navarra. Dicha labor fué también abordada y proseguida por MINNIER (1956), CHAMLA (1962), DUCROS (1970) en vascos franceses por ME-

XIA (1976) y ROBERTSET al., (1976) en vascos españoles. Hoy la Dra. ARRIETA profesora de la Universidad del País Vasco garantiza la continuidad de estos estudios dentro de esta población.

La valoración cuantitativa del color de la piel en los vascos está siendo motivo de interés hoy. Mediante el empleo del espectrofotómetro de reflectancia EEL han aparecido los primeros resultados sobre varones y mujeres adultas (REBATO 1980, 1987), siendo deseables que estas investigaciones se extiendan en un futuro próximo a la fracción de la población infantil y juvenil, en cuyo proceso de crecimiento y desarrollo pueden quedar afectados también las variaciones concomitantes en el contenido de pigmento melánico.

Cierto es que toda la información general contenida en esta gran área de estudio, la somatológica, está siendo utilizada no sólo con fines antropológicos sino también biomédicos. En efecto, al lado de las evaluaciones de las posibles relaciones biológicas entre subpoblaciones vascas, así como entre éstas y otras geográficamente próximas: Francia, Asturias, Cantabria y Meseta Norte en España, los trabajos referentes a Crecimiento se están realizando con el fin de que ellos constituyan un auténtico sustrato que sea de utilidad para la toma de decisiones de índole social. Prueba de ello, es el ambicioso proyecto multidisciplinario en curso que trata sobre «Crecimiento y Salud Infantil en Bilbao» dirigido por el Prof. HERNÁNDEZ, Catedrático de Pediatría de la Universidad del País Vasco y con el asesoramiento del Prof. TANNER gran especialista en estos temas. A la población infantil y juvenil se la analiza bajo tres perspectivas metodológicas fundamentales: la longitudinal, la transversal y la longitudinal mixta o acelerada.

En el estudio longitudinal efectuado a niños durante los dos primeros años de vida (Ruiz, 1986) obtiene las «curvas de distancian y las correspondientes a las de «velocidad de crecimiento» para un número considerable de variables antropométricas; observando cierta heterogeneidad cuando se establecen comparaciones con otras poblaciones europeas. Las relaciones son negativas para la longitud corporal y positivas para el peso, perímetro craneal e índice de robusticidad (Peso/Talla). Aspectos concernientes de maduración y desarrollo óseo fueron aplicados igualmente a esta muestra de población infantil (SANCHEZ, 1986).

En la muestra juvenil un dato importante a reseñar es la edad de menarquia, que en el caso de las niñas que habitan la zona industrializada del Gran Bilbao, alcanzan la madurez sexual a la edad de 12.9 años, dato este, prácticamente idéntico a las muestras europeas comparadas.

Con una visión nítidamente antropológica, REBATO (1985) estudia en su Tesis Doctoral titulada «An-

tropología de la complexión, fisionomía y somatometría del biotipo vasco», la morfotopología del esqueleto y partes blandas de la región cefalofacial, así como, una serie de medidas antropométricas referidas todas ellas a vascos autóctonos adultos de Vizcaya y Guipúzcoa. La autora concede a los rasgos métricos una importancia equivalente a los antropomorfológicos y descriptivos, por considerar que estos últimos representan un complemento necesario cuando se realiza al mismo tiempo análisis de antropometría somática con claros objetivos tipológicos. En el mencionado trabajo, se llega a la conclusión general de que los vascos de índice cefálico claramente mesocéfalos (Cuadro 1), poseen además un sensible alargamiento de la región facial (leptoprosopia) y de la región nasal (leptorrinia). Estas dos últimas condiciones, parecen ir asociadas a una reducción del rostro en su porción mandibular (estrechamiento de la barbilla), mostrando el contorno de la cara en forma de «triángulo invertido». De dicha investigación general, han surgido algunos artículos que tratan de temas muy puntuales sobre antropometría (REBATO 1985/86, 86).

Finalmente señalemos que los patrones dermatoglíficos encontrados en población vasca están dentro de la amplitud de variación de las poblaciones europeas, con la singularidad de que, el valor del parámetro «Ridge Count» o número de líneas existentes entre los trirradios «a» y «b» correspondientes a la base de los dígitos II (índice) y III (medio) es bastante reducido. De acuerdo a los resultados obtenidos por ARRIETA et al., (1987) los vascos se situarían para esta característica configuracional por debajo del nivel de variación del resto de las poblaciones europoides, lo que haría que aumentara el nivel o umbral de dispersión. La heterogeneidad interpoblacional entre pequeñas subpoblaciones vascas es relevante para estos rasgos somatológicos, siendo precisamente el valle de Arratia la más discriminante. Este detalle de la diversidad intergrupar es de interés, por lo que habrá de tenerse en cuenta a la hora de enriquecer la investigación con otros rasgos antropológicos de índole polimórfica o de naturaleza poligénica.

2.3. Estudios de Antropología Genética.

Investigaciones de las características genéticas de la población vasca a nivel de grupos sanguíneos y polimorfismos proteicos han venido apareciendo en cascada desde hace tres décadas. Los cambios experimentados en estos estudios ha sido sensible. Ciertamente se observa un incremento en la complejidad subyacente del trabajo; hay progresivas incorporaciones de nuevos métodos antropogenéticos y en definitiva aparecen otros enfoques e ideas a la hora de elegir una población como unidad biológica de estudio.

Cuadro 1. Valores medios de diversas variables antropométricas interesantes en varones y mujeres vascas autóctonas de orígenes regionales diferentes (de Rebato, 1985).

A). VARONES	N	EDAD	ESTATURA (cm)	Longitud Cabeza	Anchura Cabeza	INDICE CEFALICO	Diámetro Bizigomático	Altura morfológica cara	IND. FACIAL TOTAL	Altura Nariz	Anchura Nariz	INDICE NASAL	Anchura Bigonia
VIZCAYA	185	37,49	172,55	197,44	155,52	78,83	141,81	129,52	91,43	61,79	35,67	57,95	105,96
GUIPUZCOA	215	32,90	172,83	197,06	155,06	78,76	139,93	129,14	92,39	62,57	35,14	56,52	101,78
B). MUJERES													
VIZCAYA	160-273	36,30	157,24	186,92	149,33	79,95	133,29	117,95	88,55	56,59	31,97	56,70	101,64
GUIPUZCOA	228	32,56	160,81	186,59	148,96	79,71	131,71	118,99	90,36	58,38	31,19	53,68	94,33

N (número de datos)

Los trabajos de índole serológica se inician prácticamente en los comienzos de los años 50. En 1949 CHALMERS y colaboradores, publican en la prestigiosa revista *Am. J. of Phys. Anthrop.* la variación alélica de los sistemas eritrocitarios ABO, MN y Rhesus en una muestra de 383 individuos vascos. Al análisis de los grupos sanguíneos clásicos se fueron ampliando más tarde sus mayores niveles de complejidad como fueron el A1A2BO, Rh (con los cinco antisueros) y MNSs abarcando asimismo, a la casi totalidad de los grupos sanguíneos menores. Sus frecuencias génicas resultantes pueden aportar información útil, si el objetivo del trabajo es establecer tanto un panorama general de la geografía de genes como de patrones estructurales dentro de un determinado grupo humano.

Características genéticas descriptivas de la población vasca en general basadas en grupos sanguíneos y para un número variable de loci fueron posteriormente proporcionadas, entre otros, por los siguientes autores: LAUGHLIN et al., (1956) ALBERDI et al., (1957), GOTI ITURRIAGA et al., (1965), GOTI ITURRIAGA (1966).

A finales de la década de los 70 y hasta estos momentos la bibliografía se hace mas amplia, tanto en número como en diversidad, sobre resultados obtenidos de marcadores inmunológicos y bioquímicos dentro del País Vasco. Dicha información la podríamos condensar en los siguientes apartados. En primer lugar salen a la luz por vez primera, datos referentes a polimorfismos enzimáticos y proteínas plasmáticas. Los trabajos de GOEDDE y col., (1972, 1973) toman la iniciativa. Sirviendo estos estudios como referencia, alrededor de 1976 comienzan a emerger investigaciones, dentro de esta misma línea de marcadores bioquímicos, efectuadas por un equipo de jóvenes científicos vinculados académi-

camente a la Universidad del País Vasco. Prueba de ello es la Tesis Doctoral realizada en 1982 por la Dra. MARTINEZ DE PANCORBO, en donde se analizan cinco enzimas eritrocitarias y tres proteínas séricas en las comarcas vizcaínas de Arratia y Guernica y otras zonas de la Meseta Castellana. Posteriores estudios han ampliado el espectro a otros marcadores isoenzimáticos diferentes y utilizando muestras de población autóctona de Vizcaya y Navarra. (GARCIA ORAD et al., 1987; AGUIRRE et al., 1985).

Aunque los trabajos realizados sobre polimorfismos genéticos adolecen de una sensible fragmentación, pues una subpoblación se fenotipa por un lado para grupos sanguíneos y otra distinta —en la mayoría de los casos— para polimorfismos proteícos de acuerdo a los diferentes equipos de investigación, hemos de decir no obstante que, hay una cierta tendencia a comprender el valor de la investigación integrada. Prueba de ello es el trabajo de ITURRIOZ et al., (1983) donde una muestra de 112 vascos autóctonos se fenotipan para 20 sistemas genéticos (8 grupos sanguíneos 9 isoenzimas y 3 proteínas séricas). La extrapolación de esta forma de proceder a áreas concretas dentro del País Vasco nos podrá permitir en un futuro muy próximo evaluar en profundidad la variación interpoblacional en cuanto a la constitución y estructura genética de la población vasca. Estas investigaciones constituyen hoy la práctica habitual dentro del campo de la Antropogenética, una de las ramas de la Antropología Física moderna, que busca relacionar los modelos de la Genética de Poblaciones con el comportamiento humano e historiográfico de la población.

En la Figura 1, se representa mediante un sencillo diagrama de barras, la amplitud de variación que expresan determinados genes y haplotipos para distintos grupos sanguíneos en diversas subpoblacio-

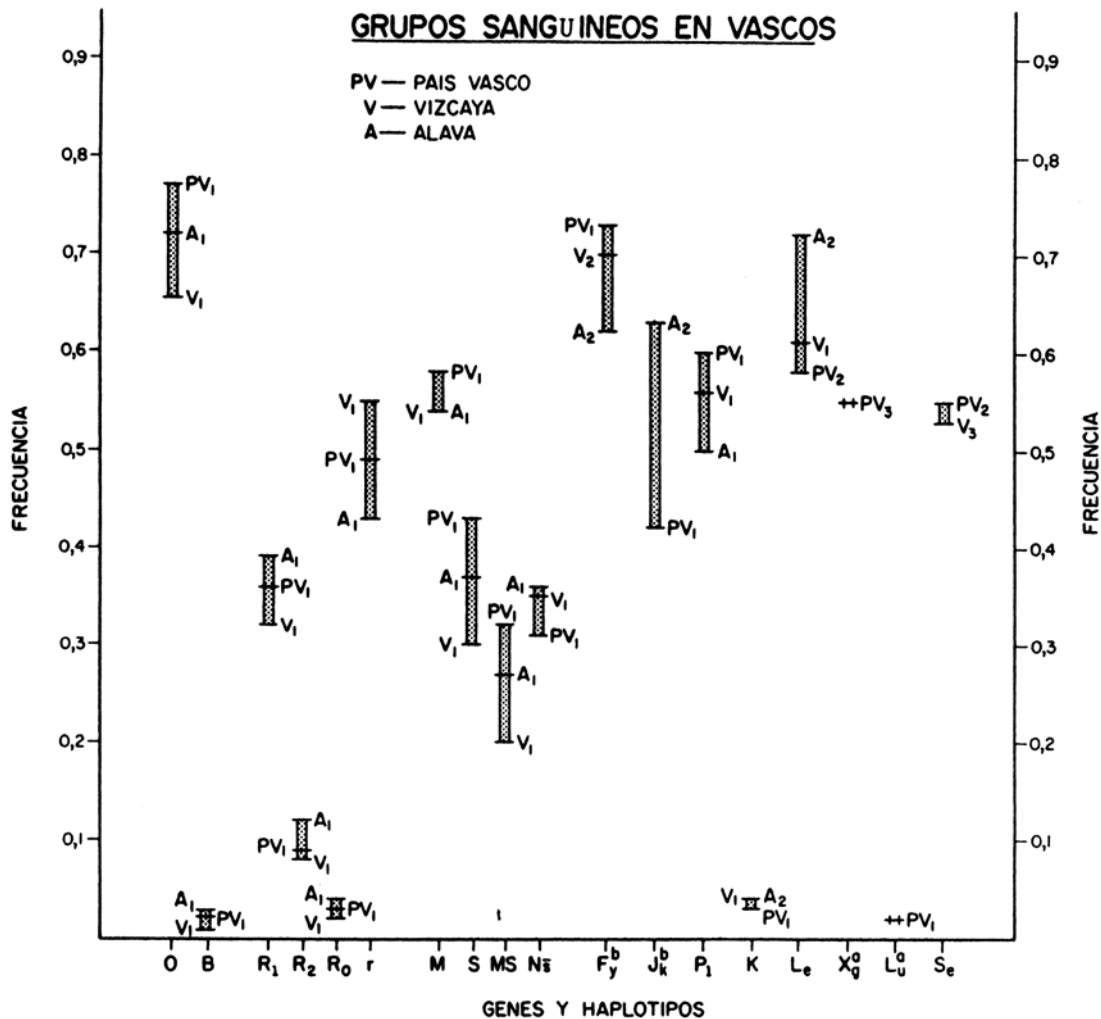


Figura 1. Dispersión de las frecuencias alélicas y haplotípicas para diferentes polimorfismos genéticos (eritrocitarios y salivar).

nes vascas. Las muestras elegidas para el diagrama (Cuadro 2) lo han sido para estudiar un número mayor de loci y/o por la homogeneidad existente en los equipos de investigación responsables de los análisis. La primera observación que se desprende de la gráfica es que en estos momentos se conocen datos de todos los grupos sanguíneos clásicos. La más escasa fuente de resultados está en los peculiares sistemas eritrocitarios Xg (ELOLA, 1973) y LUTHERAN (ITURRIOZ et al., 1983). La segunda, es la clara heterogeneidad interpoblacional para determinados genes, diferenciación que seguramente se pondrá más de manifiesto cuando las diferentes muestras poblacionales se vean enriquecidas y complementadas con la inclusión de otros sistemas que precisamente encierran el mayor polimorfismo de la especie humana. Estos son los marcadores alotípicos de las inmunoglobulinas humanas entre los cuales está el Gm y por último el leucocitario HLA.

Aunque son muy escasos, no podemos decir que se carezca de resultados respecto a la incidencia de genes y haplotipos HLA en la población vasca. Tra-

bajos referentes a este marcador y efectuados en vascos franceses, españoles y población española en general con objetivos predominantemente antropológicos, han sido desarrollados por los siguientes autores: DAUSSET et al., (1975); DE MOUZON et al., (1980) y GARCIA DE MASDEVALL et al., (1982). Entre sus conclusiones mas notorias se corrobora la elevada frecuencia en vascos del gen HLA-A29 y el desequilibrio de ligamiento para las combinaciones alélica A1-B17. Esta asociación significativamente alta, ya había sido descrita previamente para la población española en general (KREISLER, 1973; VIVES et al., 1975). Dicho haplotipo, el A1-B17 se podría considerar pues, como característica pero no privativo o exclusivo de la población ibérica.

Los estudios sobre Genética de Poblaciones Humanas también se han visto diversificados estos últimos años al haberse tratado tanto el proceso de la consanguinidad en las provincias y pequeñas zonas del País Vasco así como factores de Demografía Histórica con una clara perspectiva antropogenética.

Referencias bibliográficas correspondientes a las subpoblaciones vascas analizadas serológicamente y representadas en la Figura 1.

POBLACION	TAMAÑO MUESTRA	SISTEMAS ANALIZADOS	REFERENCIAS
PV ₁	112	A ₁ A ₂ BO, Rh, MNSs, Kell, P, Duffy, Kidd y Lutheran	ITURRIOZ et al., 1983
PV ₂	300	A ₁ A ₂ BO, lewis y Secretor	ITURRIOZ et al., 1980
PV ₃	239	Xg	ELOLA, 1973
V ₁	500-1300	A ₁ A ₂ BO, Rh, MNSs, Kell, P, Duffy, Lewis	ITURRIOZ, 1984
V ₂	197	Duffy y Kell	TORRE et al., 1983
V ₃	535	Secretor	ITURRIOZ, 1984
A ₁	177	A ₁ A ₂ BO, Rh, MNSs, P y Lewis	MANZANO et al., 1985
A ₂	184	Kell, Duffy y Kidd	TORRE et al., 1985

Problemas de migraciones, estructura familiar, sistemas de matrimonios, análisis de isonimia etc. etc. son objeto de investigación desde el siglo XVII dentro del Valle de Orozco (MATEO et al., 1985; PeNA et al., 1985; PeNA 1986).

En lo que al parentesco biológico se refiere, PINTO CISTERNAS, ZEI y MORONI (1979) señalaban que las grandes regiones de la cornisa cantábrica (Galicia, Asturias, País Vasco y Cantabria) parecían tener en el siglo XX un patrón de variación distintivo en cuanto a la estructura de la consanguinidad por la elevada frecuencia de matrimonios entre primos hermanos y de tío(a)-sobrina(o), en comparación al resto de las provincias españolas. En efecto, ZUDAIRE (1978, 1979 y 1981) corrobora este hecho para un periodo de 48 años (1918-1966) y en diferentes comarcas y valles de Vizcaya, Alava y Guipúzcoa. GÓMEZ (1985) estudiando los patrones de matrimonios entre parientes de todo el Valle del Liébana en Cantabria, llega a resultados convergentes a los anteriores.

Las explicaciones dadas a esta situación biosocialmente peculiar ha sido doble. En primer lugar pudiera ser una consecuencia inmediata de la estructuración de la población. En segundo lugar, sería la migración al continente americano y su posterior regreso a su lugar de origen. Motivaciones de índole socioeconómico primordialmente, les habría impulsado a este regreso y a contraer matrimonio con un pariente tan próximo. No obstante explicaciones más ajustadas requieren a nuestro juicio, realizar un análisis más amplio de esta variable, la consanguinidad, como parte fundamental de las investigaciones de estructura genética de la población vasca.

3. LAS TAREAS DEL PORVENIR

A los afanes de los antropólogos de hace una generación y a los de los antropólogos de hoy les man-

tiene unidos su interés por el estudio de la especie humana, pero la manera de abordar el problema ha cambiado sustancialmente.

La Antropología Física o Biológica ha evolucionado mucho en los últimos años. De estar formada, en gran medida, de un conjunto de colecciones de datos, ha llegado a contar además con un aparato teórico considerable, sustentado en modelos matemáticos de alta complejidad. Ciencia siempre amplia y compleja la Antropología está pasando de inspirarse continuamente en otras disciplinas próximas a ser fuente de inspiración de muchas de ellas. Su orientación principal está volcada hoy hacia la Genética y a los factores y caracteres asociados a los sistemas de matrimonios y a la transmisión de la herencia.

Como hemos podido ver anteriormente, el número de trabajos sobre la variabilidad biológica de los vascos es elevada y los temas tratados son muy diversos. La contribución de antropólogos y otros científicos de dentro y fuera del País Vasco a las diferentes áreas de la Antropología Física han sido muy valiosas, en la medida en que nos ha permitido observar una serie de hechos, tanto en la descripción genética como en la caracterización morfológica de la población. Sin embargo, la fragmentación de dichos estudios es tan grande, que no es posible, en mi opinión, construir con ellos un esquema debidamente ordenado o estructurado que nos ayude a comprender la intervención de algunos factores o procesos que han conformado la variabilidad biológica observada.

El resultado general de toda esta revisión científica ha sido ciertamente de gran utilidad. El cúmulo de datos y resultados disponibles dentro de diferentes parcelas para el estudio de la población vasca, ha contribuido a sugerirnos cuestiones básicas de la investigación antropológica. Es el responderlas la finalidad de nuestras tareas del porvenir y que esquemáticamente presentamos aquí.

Nuestra tarea primordial es el estudio de la estructura de la población del País Vasco.

Para el antropólogo físico, una población es una colección de individuos con alguna característica «a priori» en común, tal como «vivir en una cierta área geográfica» o «hablar una cierta lengua». Si la variabilidad entre los miembros de la población, para ciertos rasgos, no es el azar sino que ésta más bien relacionada con un criterio reconocible que permita definir subpoblaciones, tal población puede ser diferenciada (LALOUEL, 1980). Los estudios de Antropología Genética buscan revelar esta estructura subyacente, determinar las diferencias dentro y entre las poblaciones humanas y hacer inferencias sobre sus causas y sobre los procesos que han conducido a esa situación final.

El cálculo de estas diferencias o distancias está íntimamente ligado a problemas de estimación estadística y para que las conclusiones tengan algún valor, es necesario que los métodos de cálculo empleados y las muestras elegidas como representativas de la población estudiada, posean determinadas características que los hagan adecuados para el tratamiento estadístico al que ineludiblemente van a ser sometidas aquellas. Es especialmente relevante que, la muestra se haya extendido con un cierto criterio a todas las previsibles subpoblaciones actuales y que en cada una de ellas se investigue un número suficiente de individuos. Igualmente que, el número de loci o marcadores genéticos empleados en el estudio de la estructura genética sea representativo del genoma humano analizado (del orden de 20 o más) abarcando los antígenos eritrocitarios, los leucocitarios HLA pasando por los isoenzimas y las proteínas séricas. En una fase más avanzada del estudio, se podrá investigar la genética de una muestra con relación a los polimorfismos a nivel del DNA.

El conocimiento de la estructura genética de una población aparte de su interés intrínseco, es útil en diversos campos de la Medicina. Por ejemplo es imprescindible para las investigaciones de la Epidemiología Genética en esa población.

Una vez encontrado el patrón de variación alélica de una población, se podrán presentar gráficamente los resultados, tanto dentro como fuera de ella, mediante «árboles» o «mapas» que faciliten la interpretación de aquellos. Los «árboles» son más apropiados en comparaciones de grupos supuestamente emparentados y los «mapas» en comparaciones de grandes grupos.

El estudio de la estructura biológica de la población vasca requiere el concurso de un grupo relevante de investigadores y la aplicación de recursos económicos de cierta importancia. Pero es así como en este campo, la investigación científica puede llegar a ser provechosa al proporcionarnos resultados in-

tegrados y estructurados, que no pueden lograrse mediante trabajos puntuales y aislados. Actualmente estamos preparados para llevar a cabo esta tarea, que está ya tomando la forma de planes concretos que permitirán descubrir las interrelaciones entre las variables que han conducido al estado biológico actual de esta población vasca.

Los factores considerados determinantes en el cambio de las frecuencias génicas son la mutación la selección natural y la estructura de la población. Los dos primeros actúan a través de periodos muy prolongados de tiempo. Al parecer nunca menos de 500 años.

Las variables que definen usualmente la estructura de la población son la deriva genética, el flujo génico y el inbreeding, que son respectivamente función del tamaño, dispersión y patrones o sistemas matrimoniales de aquella. No es suficiente el conocimiento de estos datos en el presente sino que se requiere conocer su evolución histórica y estimar posteriormente sus efectos. Parámetros tales como el tamaño efectivo, la tasa de migración y el coeficiente de parentesco interpoblacional entran a formar parte de muchos modelos de genética de poblaciones y pueden cuantificarse con el empleo de datos históricos como los Registros Civiles o Eclesiásticos y los Censos. Estas fuentes de información que cubre grandes periodos de tiempo, constituyen por sí mismos un rico material del que pueden extraerse también deducciones del comportamiento de variables tan interesantes como la natalidad, la nupcialidad y la mortalidad, cuyas fluctuaciones cronológicas pueden incidir directamente en la estructura biológica de la población estudiada. En relación con estos parámetros demográficos se encuentran las causas de muerte, la fertilidad, los matrimonios consanguíneos y otros tipos de matrimonios preferenciales.

No se conocen en su conjunto estas variables con una perspectiva antropogenética dentro del País Vasco y es necesario acometer con prontitud esta tarea. También es aquí necesario utilizar muestras amplias y adecuadas y durante un amplio periodo de tiempo. Los valores de muy pequeñas áreas o de cortos periodos de tiempo son claramente insuficientes.

El matrimonio y las pautas preferenciales al realizarlo son decisivas para la estructura poblacional. Es urgente llevar a cabo un estudio de consanguinidad en todo el País Vasco concentrado al menos en los siglos XIX y XX, en los que han alcanzado valores altos el coeficiente medio de inbreeding y variaciones relevantes del mismo. Los matrimonios tío(a)-sobrino(a) y los de primos hermanos frecuentes en el País Vasco y especialmente en Alava deben estudiarse cuidadosamente así como analizar las consecuencias biológicas de esta consanguinidad parental.

Paralelamente el grado de parentesco entre subpoblaciones puede ser medido a través de la isonimia —igualdad de los apellidos— y comparar los valores obtenidos con otras fuentes de información. El método de la isonimia permite diferenciar claramente entre el parentesco debido al azar y el preferencial o no aleatorio.

La fertilidad diferencial ha sido un factor importante de actuación de la selección natural desde el nacimiento de los estados agrícolas durante el Neolítico; mientras que anteriormente en los grupos de cazadores recolectores el factor relevante fue la mortalidad diferencial. La magnitud de estos parámetros puede ser observada a través de los registros históricos y deducir su variación temporal.

La realización de los estudios biodemográficos requiere investigadores con una preparación sólida y amplia y con la constancia necesaria para superar el prolongado periodo de maduración exigido, para obtener los primeros resultados consistentes. El empleo de ordenadores para manipular el gran volumen de datos es muy necesario en este campo y los investigadores deben estar capacitados para utilizarlos.

Los estudios de Antropología Morfológica son complementarios a las investigaciones efectuadas sobre la estructura de una población y deben referirse además a las subdivisiones que hayan sido observadas. Sería muy interesante llevar a cabo mediciones antropométricas u otras características somatológicas: pigmentación de la piel por métodos reflectométricos o el análisis de los patrones dermopapilares a los individuos fenotipados en el estudio de la estructura genética de la población del País Vasco. Esto permitirá constatar que las distancias observadas entre subpoblaciones para características somatológicas pueden diferir del grado de relación observada mediante el empleo de las frecuencias génicas. Recordemos que los rasgos antropométricos y la pigmentación de la piel son bastante sensibles a la acción ambiental externa con excepción de los dermatoglifos.

En lo que se refiere a la antropometría del vivo, nuestra atención se dirigirá hacia trabajos que muestren las posibles diferencias entre grupos sociales y entre diferentes entornos ambientales: agrícola, industrial y pesquero, yendo esto asociado a la determinación de las curvas de crecimiento de ambos sexos para las diferentes subpoblaciones y situaciones establecidas previamente. Es nuestro deseo que podamos tener a plazo medio un conjunto de estudios antropométricos sobre la población vasca actual comparables a los que existen para algunas poblaciones europeas. La Cátedra de Antropología Física de la Universidad del País Vasco ya ha dado algunos pasos para el logro de este objetivo.

Los últimos mil o dos mil años de la historia de la población está todavía reflejada en muchas de las diferencias génicas actuales (LIVINGSTONE 1980). En un período similar pueden también obtenerse registros históricos más o menos abundantes.

Cuando los datos relativos a las frecuencias génicas y a los registros históricos dejan de hablarnos, hemos de pasar a depender de la arqueología, del reino de los muertos, con sus restos, sus tumbas y los utensilios y adornos que les acompañaban.

Como fuente de evidencia de tipos físicos, como información del aspecto y de los posibles orígenes de nuestros antepasados remotos, es una guía muy falible. Esto es debido a la pequeña proporción de restos descubiertos para cada periodo lo que significa la imposibilidad práctica de lograr una muestra estadísticamente significativa y lo que es aun más importante, la falta de continuidad en esta tenue serie de restos descubiertos (LYNCH, 1986).

En los últimos diez o quince años ha habido una gran actividad en el campo de la Paleodemografía. Esta actividad ha estado centrada en el comportamiento de parámetros demográficos durante la evolución humana. Aunque los esqueletos no nos revelan genes, pueden mostrarnos algunos aspectos de lo que les ocurrió a los genes en los tiempos ancestrales. La Paleodemografía, trata de contestar a varias cuestiones básicas:

¿Cuál ha sido en las diferentes épocas y áreas, el tamaño y la tasa de crecimiento de la población?

¿Cuáles han sido las tasas de mortalidad, las expectativas de vida al nacimiento, la distribución geográfica y las conexiones migracionales entre subpoblaciones a lo largo de la historia evolutiva?

¿Es posible utilizar la patología del material esquelético, junto con las edades y los sexos de los muertos para inferir las condiciones de salud y longevidad en las épocas remotas de forma útil, para compararlas con las de la actualidad (WEISS, 1980)?

A esta tarea de investigación tan interesante, la Paleodemografía, quisiéramos orientar una parte de los futuros trabajos de la Cátedra de Antropología, ya que esperamos encontrar en ella la respuesta a cuestiones que es necesario desentrañar. Dependemos aquí sin embargo de nuevos hallazgos que hagan más completa la serie de restos óseos del País Vasco y deseáramos que su búsqueda se viera más potenciada.

A lo largo de esta exposición he tratado de mostrar el estado de la investigación antropobiológica en vascos así como diseñar cuales son las tareas del porvenir. Hemos visto que estas son muchas, importantes y dificultosas pero estamos preparados para abordarlas. Estoy convencida de que el expresar con claridad en que consisten es dar un gran paso hacia

su resolución. Evitaremos así el esfuerzo inútil en direcciones equivocadas. Planteado el trabajo es el momento de enfrascarnos la tarea. Confío en saber encontrar las ayudas y los medios necesarios para llevarlo a cabo. Confío también, en que los resultados que vayamos obteniendo sirvan de estímulo para que otros investigadores los enriquezcan desde la perspectiva de otras disciplinas próximas.

Los métodos que es necesario emplear son los de la Antropología Física Moderna. La manera de abordar los problemas es globalmente, de forma completa e integrada. Es así en definitiva, como podremos obtener una visión precisa del País Vasco y de su pueblo.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, A.I.; MARTINEZ DE PANCORBO, M.; PEREZ, P.; ALBISTU, I.; y LOSTAO, C.M.
1985. Estudio de los marcadores genéticos haptoglobina, transferrina y Gc en Vizcaya y Navarra. *Actas IV Congr. Esp. Antrop. Biol.*, pp. 613-622. Barcelona.
- ALBERDI, F.; ALLISON, A.C.; BLUMBERG, B.S.; WIKIN, E. y MOURANT, A.E.
1957. The blood groups of the spanish basques. *J.R. Anthropol. Inst.* 87 pp. . 217-219.
- ARANZADI, T.
1917. El triángulo facial de los cráneos vascos. *Men. Real Sociedad Española de Historia Natural* 10, pp. 357-405.
1921. Triangulación de la calvaria en cráneos de Vizcaya. *Bol. de la Real Sociedad de Historia Natural* 21, pp. 357-405.
1922. Síntesis métrica de cráneos vascos. *Rev. Int. Est. Vascos* 1/6, pp. 244-269.
- ARRIETA, I.
1985. *Análisis dermatoglífico de la población vasca*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- ARRIETA, I.; GONZALEZ, E.; PASTOR, G.; IBARRONDO, M.A. y LOSTAO, C.M.
1986. Parallelism between the frequencies of differently oriented whorls and other pattern types in basque population. *International Journ. of Anthropology* 1, n.º 1. pp. 5-8.
- ARRIETA, I.; PASTOR, G.; GONZALEZ, E.; IBARRONDO, A. y LOSTAO, C.M.
1987. a-b palmar interdigital ridge count in the basque population. *Anthrop. Anz.* 45, 1, pp. 57-61.
- BASABE, J.M.
1960. Rapport entre l'introversión du basion et le bascule de la région occipitale chez le type pyrénéen-occidental. *Actes du VI Congrès International des Sciences Anthropologiques et Ethnologiques*, I. pp. 411-413.
- 1966.a Antecedentes prehistóricos de la población actual vasconavarra. *IV Symp. de Prehistoria Peninsular*. Instituto Príncipe de Viana, pp. 355-361.
- 1966.b El húmero premusteriense de Lezetxiki (Guipúzcoa). *Munibe* 18, 13-32.
1967. Restos humanos de algunas cuevas sepulcrales de Alava. *Estudios de Arqueología Alavesa* 2 pp. 49-91.
1970. Dientes humanos del Paleolítico de Lezetxiki (Guipúzcoa). *Munibe* 22, 13-31.
- BASABE, J.M. e I. BENNASAR.
1983. Estudio antropológico del yacimiento de Fuente de Hoz (Alava). *Estudios de Arqueología Alavesa* 11. pp. 77-119.
- CHALMERS, J.N.; IKIN, E.W. y MOURANT, A.E.
1949. The ABO, MN and Rh blood groups of the basque people *Am. J. of Phys. Anthropol.* 7. pp. 529-548.
- CHAMLA, M.C.
1962. La repartition géographique des crêtes papillaires digitales dans le monde: nouvel essai de synthèse. *L'Anthropologie* LXVI. pp. 526-541.
- DAUSSET, J.; LEGRAND, L.; LEVINE, M.H.; QUILICI, J.C.; COLOMBANI, M. y RUFFIE, J.
1972. Genetic structure and distribution of HLA antigens in a basque village. *Histocompatibility Testing*. pp. 100-105.
- DUCROS, J.
1970. Interêt anthropologique du nombre de crêtes des dessins digitaux: application a des Basques français. *L'Anthropologie* LXXIV. pp. 57-69.
- EGUIA, E., C. de la RUA y J.M. BASABE
- 1983a Determinación sexual del cráneo vasco mediante análisis discriminante. *Actas III Congr. Antrop. Biolog. España*. pp. 811-821. Santiago de Compostela.
- 1983.b Estimation of age from cranial suture closure in basque population. *Anthropos* 10. pp. 287-304.
- ELOLA, C.
1973. Aportación al conocimiento del sistema de grupos sanguíneos Xg(a) en dos poblaciones españolas. Datos sin publicar.
- GARCIA DE MASDEVALL, M.D.; ERCILLA M.G.; ARRIETA, A. y VIVES, J.
1982. Estudio genético del sistema HLA en la población vasca. *Sangre* 27, 2. pp. 182-189.
- GARCIA-ORAD, A.; AGUIRRE, A.I.; MAZON, L.I. y MARTINEZ DE PANCORBO, M.
1987. Polymorphism of delta-aminolevulinic acid dehydratase in basque populations. *Human Heredity*, (in press).
- GILES, E.; ELLIOT, O.
1960. Negro white identification from the skull. *Actes du VI Congrès International des Sciences Anthropologiques et Ethnologiques* I. pp. 179-184. Paris.

- GOEDDE, H.W.; HIRTH, L.; BENKMANN, H.G.; PELLICER, A.; PELLICER, T.; STHAN, M. y SINGH, S.
1972. Population genetic studies of serum protein polymorphism in four Spanish populations. *Human Heredity* 23. pp. 135-146.
1973. Population genetic studies of red cell enzyme polymorphisms in four Spanish populations. *Human Heredity* 22. pp. 552-560.
- GOMEZ, P.
1985. Análisis de la consanguinidad en la zona cantábrica de los Picos de Europa. Liébana (Cantabria). *Actas IV Cong. Esp. Antrop. Biol.* pp. 113-120. Barcelona.
- GOTI ITURRIAGA, J.L.
1966. Grupo ABO, factor Rh y sistema Secretor-Lewis en vascos. *Rev. Clin. Española* 27. pp. 30-40.
- GOTI ITURRIAGA, J.L. y VELASCO ALONSO, R.
1965. Grupos sanguíneos y úlcera péptica. Sustancias antigénicas ABH y Le^a en la úlcera péptica. *Rev. Clin. Española* 98. pp. 119-129.
- HOYOS SAINZ, L.
1949. Investigaciones de Antropología Prehistórica de España. *Antropología y Etnología. Instituto Bernardino de Sahagun.* 1-2. pp. 21-1896.
- ITURRIOZ, R.
1984. Polimorfismos eritrocitarios de la población vasca vizcaína y población mixta. *Munibe* 36. pp. 107-117.
- ITURRIOZ, A.; ITURRIOZ, R.
1980. Estudio de los sistemas ABO, Lewis y Secretor en población vasca autóctona. *Actas II Symp. Antrop. Biol. de España* pp. 211-224. Oviedo.
- ITURRIOZ, R.; MARIN, A.; TILLS, D.
1983. Polimorfismos hemáticos en población vasca. *Acta III Congr. Antrop. Biol. España.* pp. 238-249. Santiago de Compostela.
- KREISLER, J.M.
1973. Estudio del sistema HLA. *Tesis Doctoral.* Archivos Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.
- LALQUEL, J.M.
1980. Distance analysis and multidimensional scaling. pp. 209-245. En: *Current developments in Anthropological Genetics.* Vol. 1 Edit. por J. H. Mielke y M. H. Crawford. Plenum. Press.
- LAUGHLIN, W.S.; ALLISON, A.C.; BLUMBERG, B.S.; IKIN, E.W. y MOURANT, A.E.
1957. The blood groups of the Spanish basques. *J. R. Anthropol. Inst.* 87, pp. 217-219.
- LIVINGSTONE, F.B.
1980. Natural selection and random variation in human evolution. pp. 87-106. En: *Current developments in Anthropological Genetics.* Vol. 1. Edit. por J.H. Mielke y M.H. Crawford. Plenum Press.
- LYNCH, F.
1986. Archeology and the Physical evidence for man in Wales. pp. 15-30. En: *Genetic and Population studies in Wales.* Edit. por P. S. Harper y E. Sunderland. Cardiff Univ. of Wales Press.
- MANZANO, C.; TORRE, M.J.; DE LA RUA, C. y BASABE, J.M.
1985. Primeros datos sobre polimorfismos de grupos sanguíneos en población alavesa. Sistemas ABO, Rh, MNSs, Lewis y P. *Actas IV Congr. Esp. Antrop. Biol.* pp. 671-680. Barcelona.
- MARQUER, P.
1963. Contribution a l'étude anthropologique du peuple basque et au problème des ses origines raciales. *Bull. Soc. d'Anthrop. Paris* 4. ser. XI. pp. 1-240.
- MARTINEZ PANCORBO, M.
1982. Polimorfismos bioquímicos en poblaciones humanas del País Vasco, Castilla y León. *Tesis Doctoral.* Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco.
- MATEO, DE L. J. A. PEÑA y BASABE, J.M.
1985. Patrones de cruzamiento en el valle de Orozco (Vizcaya). *Actas IV Congr. Esp. Antrop. Biol.* pp. 93-102. Barcelona.
- MEXIA, F.
1976. Estudio de las líneas dermopapilares dactilares en mujeres vascas. Análisis de las diferencias sexuales y comparación de los vascos con poblaciones españolas y no españolas. *Munibe* 28. pp. 305-332.
- MINNIER, J.
1956. Les dermatoglyphes dans la race basque. *L'Anthropologie* 56. pp. 526-541.
- MORENO, M.E. y KREISLER, J.M.
1977. HLA phenotype and haplotype frequencies in a sample of the Spanish population. *Tissue Antigens* 9. pp. 105-110.
- MOUZON DE, A.; CONSTANS, J.; SOMMER, E.; SEVIN, A.; QUILICI, J.C.; FERNET, P.; DUCOS, J. y OHAYON, E.
1980. HLA-A, B Typing in Basque and other Pyrenean populations. *Tissue Antigens* 15. pp. 11-18.
- ORUE, J.M. y DE LA RUA, C.
1986. A paleoserological study on skeletal material 16th - 18th cent.) in Biscay (Basque Country, Spain) *V Congreso de la European Anthropology Society* Lisboa. Datos no publicados.
- ORUE, J.M.; DE LA RUA, C.; BASABE, J.M.
1983. Funciones discriminantes para la determinación sexual de la mandíbula de la población vasca. *Actas III Congr. Antrop. Biol. España.* pp. 849-858. Santiago de Compostela.
- PONS, J.
1954. Impresiones dermopapilares en vascos y su relación con otras poblaciones. *Antropología y Etnología* 14. Instituto Bernardino de Sahagún n.º3 pp. 57-78.

PINTO-CISTERNAS, J.; ZEI, G.; MORONI, A.

1979. Consanguinity in Spain, 1911-43: general methodology, behavior of demographic variables and regional differences. *Social Biology* 26, 1. pp. 57-71.

REBATO, E.

1985. Antropología de la complexión, fisionomía y somatometría del biotipo vasco. *Tesis Doctoral*. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco.
- 1985-86. Análisis de las variaciones somatométricas entre poblaciones femeninas. *Kobie* XV pp. 217-221.
1986. Comparación de cinco poblaciones masculinas para un conjunto de variables métricas cefalofaciales. *Príncipe de Viana* (Suplem. Ciencias). XI n.º 6 pp. 189-195.
1987. Skin colour in the basque population. *Anthrop. Anz.* 45, 1. pp. 49-55.

REBATO, E y BASABE, J.M.

1980. Reflectometría de la piel en vascos. *Acta II Symp. Antrop. Biológica. España* pp. 349-362. Oviedo.

RUIZ, I.

1986. Análisis de los resultados. Comparación con otros estudios longitudinales. pp. 73-82. En: *Crecimiento y salud infantil en Bilbao*. Gobierno Vasco. Dpto. de Trabajo, Sanidad y Seguridad Social.

ROBERTS, D.F., COOPE, E. y ERR E.K.

1976. Dermatoglyphic variation among the Spanish Basques. *Man* 11 (4) pp. 492-504.

RUA DE LA, C.

1985. El cráneo vasco: morfología y factores craneo-faciales. *Tesis Doctoral*. Servicio de Publicaciones de la Diputación Foral de Vizcaya. 1985, 252 p.

RUA DE LA, C. y BASABE, J.M.

1983. Evaluation of sexual dimorphism of basque skull. *Antropohoros* 10. pp. 271-286.

RUA DE LA, C.; ORUE, J.M. y BASABE, J.M.

1985. Evaluación de la discriminación mandibular en la población vasca mediante análisis multivariado. *Actas IV Congr. Esp. Antrop. Biol.* pp. 577-584. Barcelona.

SANCHEZ, E.

1986. Estudio de la maduración ósea. pp. 57-69. En: *Crecimiento y salud infantil en Bilbao*. Gobierno Vasco. Dpto. de Trabajo, Sanidad y Seguridad Social.

SOBRADILLO, C.B.

1983. Estudio longitudinal de crecimiento en los primeros años de vida en la población infantil de Vizcaya. *Tesis Doctoral*. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	229-235	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Estudio de los sistemas sanguíneos ABO, Lewis, P y Rh en la población autóctona de la Cerdanya. Relación con el País Vasco.

Étude des systèmes sanguins ABO, Lewis, P et Rh dans la population autochtone de la Cerdagne. Relation avec la population basque.

A. MALGOSA *
M.^a P. ALUJA *
A. FONT *

PALABRAS CLAVE: Autóctona, Frecuencias Génicas, Distancias Genéticas.

RESUMEN

Se ha establecido una posible relación entre la población de la Cerdanya y la población vasca, basada en sus antecedentes históricos al tener el pueblo vasco un origen pre-indoeuropeo y ser la Cerdanya una zona de penetración de migraciones pre- e indoeuropeas. En este estudio se ha examinado dicha hipótesis mediante la comparación serológica entre ambas poblaciones. Se han analizado cuatro sistemas sanguíneos habiéndose observado que la población ceretana no difiere significativamente de la población vasca —salvo en el sistema ABO y el sistema Rh— ni de la población española control.

Las frecuencias de los alelos B y d en el pueblo vasco contrastan con las frecuencias encontradas en la población ceretana, lo cual sugiere que la comarca de La Cerdanya fué solo una zona de paso para poblaciones de aporte génico pre-indoeuropeo o bien que este aporte se hubiera «diluido» con el establecimiento de poblaciones más modernas de substrato no vascón.

Las migraciones de pueblos pre-indoeuropeos demostradas por la Antropología prehistórica y la toponimia no quedan, pues, reflejadas a nivel de estos marcadores genéticos.

RESUME

Dans des études préliminaires des systèmes sanguins dans un échantillon de population de la Cerdagne du versant sud, nous avons constaté certaines différences (p.e. dans le système ABO) entre notre population et les échantillons de population des basques.

La Cerdagne est une vallée assez isolée, située dans les Pyrénées Orientales. Ses conditions géographiques ont rendu possible qu'elle soit un chemin, un passage, d'un côté à l'autre des Pyrénées.

Dans la recherche de l'origine des ancêtres des hommes autochtones de la Cerdagne on s'aperçoit que cette région naturelle avait été une voie d'accès à la Péninsule Ibérique. Il y a une période importante pour le peuplement de l'Espagne, liée aux entrées successives des migrants pré et indoeuropéens. Les études de M. Fusté sur cette époque dans la Catalogne montrent l'arrivée d'un apport d'une nouvelle population de type brachycéphale. Le même auteur trouve une population plus moderne, dolichocéphale, qu'il considère comme, une preuve de l'entrée des groupes «européens». Aussi, des peuples indoeuropéens ont pénétré à travers la Cerdagne dans notre pays comme semble le démontrer la toponymie des certains peuples de cette contrée.

D'autre part, il est accepté par tous les historiens et linguistes que l'origine du peuple basque doit être cherché parmi les peuples pré-indoeuropéens.

Ces considérations nous ont conduits à considérer les analogies possibles entre la population autochtone de la Cerdagne —zone où les migrations pré-indoeuropéennes entrèrent— et des populations basques —d'origine pré-indoeuropéenne—.

Ce travail est, donc, un apport à la connaissance et à la reconstruction de ces origines à partir de l'étude de différents marqueurs sanguins: ABO, Lewis, P et Rh. Ces marqueurs ont été étudiés en 137 individus autochtones de la Basse Cerdagne sur un échantillon de population de 450 individus résidents dans la vallée.

Les fréquences de ces systèmes trouvés dans cette étude, si on les compare avec les fréquences obtenues par différents auteurs chez la population basque, indiquent le degré de rapport entre les deux populations.

On doit compter avec les conclusions obtenues dans le travail de Aluja: «Systèmes polymorphiques de la Cerdagne et son rapport avec ceu du Pays Basque».

1. INTRODUCCION

En los estudios preliminares sobre distintos grupos sanguíneos analizados en una muestra de población residente en la Cerdanya, en su vertiente sur,

se constataron ciertas semejanzas entre esta población y algunas muestras de población vasca (ALUJA y MALGOSA, 1983; ALUJA et al. 1985). Este trabajo presenta un estudio comparativo de los sistemas sanguíneos ABO, Lewis, P y Rh de estas poblaciones, vasca y cerdanesa, y se concreta en la población autóctona de la Baja Cerdanya.

La Cerdanya es un territorio situado en un valle de los Pirineos Orientales, formado por la cuenca alta

* Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Ciencias
Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología
Unidad de Antropología
08193 Bellaterra. Barcelona. España

del río Segre. Sus condiciones geográficas lo aíslan relativamente, pero a su vez hacen posible que sea un camino, un paso, entre uno y otro lado de los Pirineos.

Esta comarca natural fue en tiempos históricos y prehistóricos, una vía de acceso a la Península Ibérica. Su importancia fue capital en los primeros milenios a.C. para el poblamiento de la Península, ligado a las sucesivas oleadas de migradores pre- e indoeuropeos. Los estudios de M. FUSTÉ sobre esta época en Catalunya, demuestran la llegada de una población nueva de tipo braquicéfalo. El mismo autor señala la presencia de una población más moderna de tipo dolicocefalo, que considera como una prueba de la entrada de grupos «europeos» (Fig. 1). Así pues, pueblos pre- e indoeuropeos penetraron en nuestro país por este valle pirenaico, como también lo indica la toponimia de ciertos pueblos del valle.

Por otro lado, es aceptado por historiadores y lingüistas, que el origen del pueblo vasco debe buscarse entre los pueblos pre-indoeuropeos.

Estas consideraciones nos han conducido a considerar las posibles semejanzas entre la población autóctona de la Cerdanya (zona de penetración de las migraciones pre-indoeuropeas) y la población vasca (de origen pre-indoeuropeo).

2. MATERIAL Y METODOS

La serie analizada consta de 140 muestras de sangre de personas autóctonas de la Cerdanya, pertenecientes a ambos sexos y no emparentados entre sí. La sangre analizada se obtuvo de donantes sanos de distintos pueblos del valle.

La determinación de los distintos grupos sanguíneos se ha realizado con las técnicas habituales de hematología, usando los siguientes antiseros comerciales: anti-A, anti-A₁, anti-B, Anti-Le^a, anti-Le^b, anti-P₁, anti-D, anti-C, anti-c, anti-C^w, anti-E y anti-e.

Los cálculos estadísticos se han realizado con los métodos aconsejados por MOURANT et al. (1976). Para las comparaciones se ha utilizado el cálculo de la χ^2 y la distancia estadística se ha calculado con la fórmula de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS (1967) y NEI (1972), mediante el programa BIOSYS. Nuestros resultados se han comparado con los de la bibliografía disponible sobre marcadores sanguíneos vascos, exceptuando aquellas poblaciones cuya falta de datos completos hizo imposible su comparación. Asimismo se han comparado con una muestra de población española que se ha tomado de trabajos realizados sobre población residente de Barcelona y Madrid. Las poblaciones extraídas de «The distri-

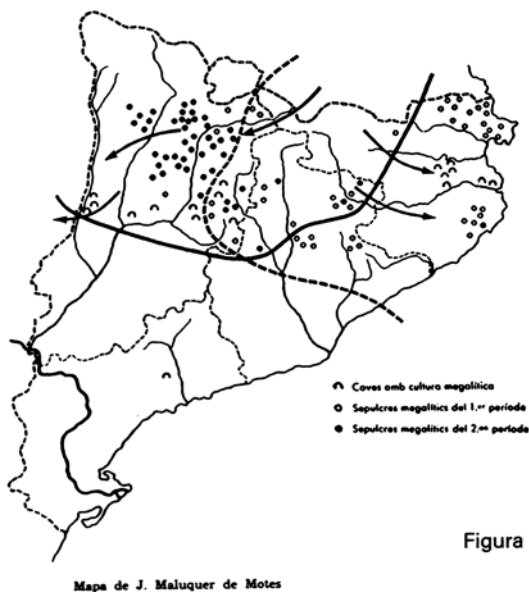


Figura 1.

bution of the human blood groups and other polymorphisms» (MOURANT et al. 1976) están señaladas con un punto en los cuadros comparativos y no figuran en el apartado de referencias bibliográficas de este trabajo.

También debemos señalar que en las tablas comparativas se utilizan estudios en los que se emplean distinto número de antiseros comerciales y consecuentemente variable número de fenotipos y genotipos. Por ello en algunas comparaciones se utilizan las frecuencias originales publicadas y en otras se reúnen los fenotipos. Al mismo tiempo nuestros resultados se analizan de acuerdo con estas clasificaciones.

3. RESULTADOS

Las frecuencias halladas para la población autóctona de la Cerdanya en los 4 sistemas sanguíneos analizados en este trabajo, se indican en la tabla n.º 1. Para todos estos sistemas nuestra población está en equilibrio de Hardy-Weinberg.

Tabla 1. Frecuencias génicas de los sistemas sanguíneos ABO, Lewis, P y Rh de la población autóctona de la Cerdanya.

Sistema	Frecuencias				
ABO	N=137	p1=0.276	p2=0.027	q=0.054	r=0.643
Lewis	N=121	Le=0.636	Ie=0.364		
P	N=111	P1=0.516	P2+p=0.484		
Rh	N=122	D=0.686	D _e =0.000	d=0.314	
		C=0.459	C ^w =0.000	c=0.541	
		E=0.180	e=0.820		

Tabla 2. Sistema ABO. Frecuencias génicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Población	N	P1	P2	q	r	X ²	Referencias
Cerdanya	137	0.276	0.027	0.054	0.643		Presente estudio
Española	421	0.248	0.045	0.065	0.642	4.406	.Planas et al. 1966
Guipúzcoa	380	0.180	0.045	0.013	0.762	20.159***	Puente. 1980
Guipúzcoa. S. S.	81	0.191	0.047	0.025	0.737	6.596	Chalmers et al. 1949
Vizcaya	2256	0.205	0.044	0.022	0.729	13.992*	Iturrioz, 1984
País Vasco Esp.	161	0.196	0.027	0.035	0.742	6.957	.Alberdi et al. 1957
País Vasco Esp.+Fran.	383	0.215	0.041	0.027	0.717	0.924	Chalmers et al. 1949
País Vasco Fr.	484	0.172	0.059	0.006	0.763	38.497***	.Nijenhuis, 1956
País Vasco Fr. Macayas	76	0.206	0.017	0.013	0.764	6.444	Levine et al. 1974
País Vasco. EEUU	113	0.164	0.132	0.037	0.667	19.912***	.Laughlin et al. 1956

Sistema ABO

Las tablas II y III muestran las frecuencias génicas de distintas poblaciones vascas y una muestra de población española, y su comparación con la población de la Cerdanya. En la primera de ellas se incluyen aquellas poblaciones en las que se han analizado los subtipos de A. Mediante el test de X^2 se observa que sólo 4 de las 8 poblaciones comparadas presentan diferencias significativas respecto a nuestra población; tampoco la población española

utilizada como control alcanza la significación estadística.

Sin embargo, debemos señalar que la población cerdanesa muestra la mayor frecuencia del alelo A_1 , una de las más altas frecuencias del alelo B y de las más bajas para los alelos A_2 y O, siendo sólo superadas por la población control. Únicamente la muestra francesa estudiada por Levine presenta una frecuencia menor de A_2 , aunque en las demás frecuencias se asemeja a las demás poblaciones vascas.

Tabla 3. Sistema ABO. Frecuencias génicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Población	N	p	q	r	X ²	Referencias
Cerdanya	137	0.303	0.054	0.643		Presente estudio
Española	20000	0.286	0.067	0.646		Campillo y Colino, 77
Alava	2203	0.295	0.937	0.657	3.669	Valls, 1975
Alava autóc.	177	0.307	0.032	0.661	1.123	Manzano et al. 1985
Guipúzcoa	5567	0.254	0.039	0.696	5.805	Valls, 1975
Guipúzcoa	444	0.230	0.027	0.742	7.366*	.Elosegui et al. 1949
Guipúzcoa. Donosti	138	0.237	0.026	0.738	11.190**	.Irizar, 1937
Pamplona. Bermeo	146	0.225	0.031	0.744	5.640	Goedde, 1973
Vizcaya	9040	0.279	0.037	0.671	5.034	Valls, 1975
Vizcaya. Arratia	276	0.273	0.015	0.713	8.187*	Iturrioz, 1979
País Vasca Esp.	155	0.242	0.013	0.745	10.131	valls, 1958
País Vasco. Zaragoza	52	0.226	0.029	0.745	6.062*	.Pie, 1964
País Vasco Fr. b Pirin.	395	0.255	-	0.745	38.376***	.Eyquem, 1950
País Vasca Fr. Biarritz	5567	0.254	0.039	0.696	5.805	.Heide et al. 1985
País Vasco Fr.	516	0.221	0.019	0.760	14.223***	.Moulinier et al. 1949
País Vasca. Argentina	250	0.234	0.016	0.750	9.922	.Etcheverry, 1949
País Vasco. Chile.	200	0.235	0.044	0.721	3.449	.Ganzarain, 1947

Población	N	Le	le	χ^2	Referencias
Cerdanya	121	0.636	0.364		Presente estudio
Española. Barcelona.	893	0.649	0.351	0.511	Valls, 1975
Alava	177	0.719	0.281	2.270	Manzanoetal. 1985
Vizcaya. Autóctonos.	664	0.612	0.388	1.911	Iturrioz, 1984
Vizcaya. Residentes.	215	0.774	0.226	12.351***	.Goti, 1967
País Vasco. Puros.	193	0.712	0.288	3.504	Goti, 1966

Tabla 4. Sistema Lewis. Frecuencias génicas de las poblaciones vascas y control y su comparación con la población de la Cerdanya.

Al analizar las poblaciones que no tienen en cuenta los subtipos de A (tabla III), se observan unas características similares al caso anterior: una elevada frecuencia de los genes A y B respecto a las poblaciones vascas, y una menor frecuencia de 0.9 de las 15 poblaciones comparadas son significativamente distintas a la población cerdanesa; contrariamente la muestra de población de Alava es la más parecida.

Sistema Lewis

El análisis realizado para el sistema Lewis se muestra en la tabla IV. En ella se observa una gran semejanza de nuestra muestra con la analizada por VALLS en población residente en Barcelona.

Son pocas las referencias vascas de que disponemos para la comparación. Como se puede observar las diferencias son pequeñas, siendo la población de Vizcaya (ITURRIOZ, 1984) la que muestra la frecuencia más baja del alelo Le, seguida por nuestra población. Contrariamente, la frecuencia más alta de Le es la hallada por GOTI (1967) en población residente en Vizcaya, y difiere significativamente de nuestra muestra.

Sistema P

La frecuencia del alelo P_1 (tabla V) no varía significativamente en el conjunto de las poblaciones peninsulares. Así, en el cuadro comparativo se observa la semejanza en el valor de las frecuencias de los alelos P_1 y P_2 , ya que en todos los casos las frecuencias de ambos se acercan al 50%. Únicamente dos poblaciones se alejan de esta normalidad: una muestra de población vizcaína (DE LA RUA e ITURRIOZ, 1980) y la población de Arratia (ITURRIOZ, 1979). Ambas poblaciones presentan diferencias significativas respecto de la población cerdanesa.

Sistema Rh

Las tablas VI y VII muestran las frecuencias del locus D/d y de los haplotipos del sistema Rh respectivamente. En la comparación realizada entre las frecuencias génicas de locus D de la población cerdanesa respecto a la muestra española no se aprecian diferencias significativas. Sin embargo, sí existen diferencias importantes respecto a las poblaciones vascas. En todas las comparaciones realizadas se alcanza la significación estadística debido a la elevada frecuencia del alelo d, característica del pueblo vasco, y que no hallamos en la muestra de la Cerdanya.

Población	N	P1(+)	P1(-)	X2	Referencias
Cerdanya	111	0.516	0.484		Presente estudio
Española. Madrid	532	0.586	0.414	2.057	Fdez. Casado 1975
Alava	177	0.501	0.499	0.018	Manzano et al. 1985
Guipúzcoa	300	0.474	0.526	0.548	Puente, 1980
Vizcaya	530	0.313	0.687	20.151***	De la Rúa et al. 1980
Vizcaya	112	0.599	0.401	1.467	Iturrioz et al. 1983
Vizcaya. Arratia	200	0.307	0.693	17.069***	Iturrioz. 1979
Vizcaya	600	0.562	0.438	0.817	Iturrioz, 1984
País Vasco	153	0.529	0.471	0.007	Valls, 1958
País Vasco Fr. Biarritz	484	0.480	0.520	0.443	.Nijenhuis, 1956
País Vasco Fr. Macayas	63	0.504	0.496	0.012	Levine et al. 1974

Tabla 5. Sistema P. Frecuencias génicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Población	N	D	d	X2	Referencias
Cerdanya	122	0.686	0.314		Presente estudio
Española	8240	0.591	0.409	3.621	Colino, 1978
Alava	177	0.548	0.452	5.674*	Manzanoetal1985
Guipúzcoa	480	0.466	0.534	17.284***	. Elozegui et al.1950
Guipúzcoa	349	0.462	0.538	17.058***	Puente, 1980
Guipúzcoa. S.S.	81	0.491	0.509	8.113**	Chalmers et al. 1949
Vizcaya	800	0.391	0.609	34.164***	Iturrioz et al. 1980
Vizcaya	1654	0.419	0.581	17.059***	Iturrioz 1984
Vizcaya . Arratia	276	0.439	0.561	28.146***	Iturrioz 1979
País Vasco	649	0.506	0.494	11.748***	.Guasch. 1950
País Vasco	626	0.509	0.491	11.402***	. Guasch, 1950
País Vasco	547	0.530	0.470	8.695**	. Guasch, 1950
País Vasco	500	0.469	0.531	16.855***	. Goti. 1966
País Vasco	386	0.466	0.534	16.683***	. Goti y Alonso. 1965
País Vasco	154	0.376	0.624	28.456***	Valls, 1958
País Vasco Esp.	161	0.527	0.473	6.866**	.Alberdi et al, 1957
País Vasco Esp.+Fr.	383	0.459	0.541	17.778***	Chalmers et al.1949
País Vasco Fr.	482	0.547	0.453	6.739**	.Nijenhuis, 1956-57
País Vasco Fr.	398	0.555	0.445	5.810*	.Nijenhuis, 1956-57
País Vasco Fr. Macayas	63	0.512	0.488	5.674	Levine et al. 1974
País Vasco Fr. Biarritz	181	0.480	0.520	12.414***	.Heide et al. 1951
País Vasco Fr.8. Pirin.	400	0.350	0.650	41.944***	.Eyquem, 1950
País Vasco Fr.	516	0.506	0.494	11.533***	.Moulinier. 1949
País Vasco. Argentina	250	0.403	0.597	26.299***	.Etcheverry. 1947
País Vasco. Chile	200	0.426	0.574	20.907***	. Vaccaro et al.48
País Vasco. EEUU.	113	0.332	0.678	36.949***	.Laughlin et al,56

Tabla 6. Sistema Rh, Locus D/d. Frecuencias génicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Tabla 7. Sistema Rh. Frecuencias haplotípicas de diversas poblaciones vascas y control, y su comparación con la población de la Cerdanya.

Población	N	CDE	CDe	CdE	Cde	cDE	cdE	cDe	cde	X2	Referencias
Cerdanya	122	0.010	0.431	0.000	0.015	0.155	0.012	0.069	0.309		Presentestudio
Española		0.004	0.490	0.000	0.000	0.118	0.005	0.006	0.378	10.729	Receetal, 1949
Alava	177	0.001	0.393	0.000	0.014	0.116	0.006	0.037	0.433	8.105	Manzano et al, 85
Guipúzcoa:Navarra	161	0.000	0.437	0.000	0.019	0.090	0.000	0.064	0.447	18.257**	Alberdi, 1957
Guipúzcoa. Donosti	81	0.000	0.422	0.000	0.232	0.050	0.012	0.013	0.480	17.984**	Chalmers,1949
Vizcaya	1654	0.009	0.316	0.006	0.008	0.078	0.008	0.015	0.550	36.491***	Iturrioz, 1984
País Vasco Esp.+Fr.	383	0.000	0.377	0.000	0.014	0.068	0.002	0.000	0.532	36.077***	Chalmers,1949
País Vasco Fr.,	398	0.000	0.432	0.000	0.012	0.091	0.000	0.009	0.456	29.559***	Nijenhuis, 57
País Vasco Fr. B. Pirin.	181	0.000	0.390	0.010	0.023	0.103	0.007	0.005	0.459	19.996**	Heide et al. 51
País Vasco Fr. Macayas	63	0.000	0.405	0.000	0.000	0.080	0.000	0.016	0.499	14.945*	Levine, 1974
País Vasco U.S.A.	113	0.006	0.190	0.000	0.203	0.106	0.013	0.039	0.445	44.414***	Luaghin, 56

En relación con los haplotipos del sistema Rh, hemos de señalar que se dispone de un número menor de poblaciones vascas para la comparación ya que son pocos los trabajos en los que se analizan los loci C/c y E/e. Nuestra población no presenta diferencias significativas respecto a la población control, ni con la muestra de población alavesa, a pesar de que esta última población presenta significación respecto al locus D/d.

En las distintas poblaciones vascas comparadas se observa una tendencia general a la falta de haplotipos CDE y una alta frecuencia de cde. En cuanto a los demás haplotipos existe diversidad en sus frecuencias aunque se advierte, como era de esperar, una mayor frecuencia de haplotipos con el alelo d, en relación con la población cerdanesa y control.

Distancias genéticas

Las distancias genéticas basadas en los 4 sistemas sanguíneos estudiados, con los 6 loci correspondientes, sólo se han podido establecer entre 4 poblaciones: Cerdanya (presente estudio), Vizcaya (ITURRIOZ, 1984), Alava (MANZANO et al. 1985; TORRE et al. 1985) y Española. Estas distancias (Tab. VIII) indican que la población general española y la Cerdanya son las más cercanas (0.0331, seguida de la población alavesa (0.050), siendo la vizcaína la población más distanciada de la nuestra (0.088) (Dis-

tancia de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS, 1967). El cálculo de las distancias según NEI (1972) ratifica este orden de distancias: 0.005 respecto de la población española, 0.009 para la alavesa y 0.030 para la vizcaína.

Para expresar estas distancias se ha construido un dendrograma (Fig. 2). La población más diferenciada es la vizcaína, seguida de la alavesa y la española. Los niveles de distancia de los clusters se expresan en la tabla anexa a la fig. 2.

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La población de la Cerdanya no presenta diferencias importantes respecto de la población española general, estando ésta representada por distintas muestras de población residente; tampoco difiere significativamente de todas las poblaciones vascas, ni en el mismo grado, ni para todos los marcadores, aunque sí muestra diferencias generalizadas en aquellos marcadores que ya han sido considerados clásicamente como característicos del pueblo vasco: ABO y Rh.

Las distancias genéticas calculadas indican una mayor proximidad de la población catalana estudiada con la muestra considerada como representante general de la Península. Asimismo, la población alavesa, que se separa del cluster que incluye las dos poblaciones anteriores a un nivel de 0.46, siendo la

Tabla 8 y Figura 2

CLUSTER ANALYSIS USING UNWEIGHTED PAIR GROUP METHOD

COEFFICIENT USED: CAVALLI-SFORZA ; EDWARDS (1967) ARC DISTANCE

POPULATION OR CLUSTER NUMBERS JOINED	CLUSTERING LEVEL	CYCLE
1 4	0.03317	1
1 3	0.04571	2
1 2	0.07063	3

GOODNESS OF FIT STATISTICS

FARRIS (1972) "F" = 0.044

PRAGER AND WILSON (1976) "F" = 13.116

PERCENT STANDARD DEVIATION (FITCH AND MARGOLISH, 1967) = 15.602

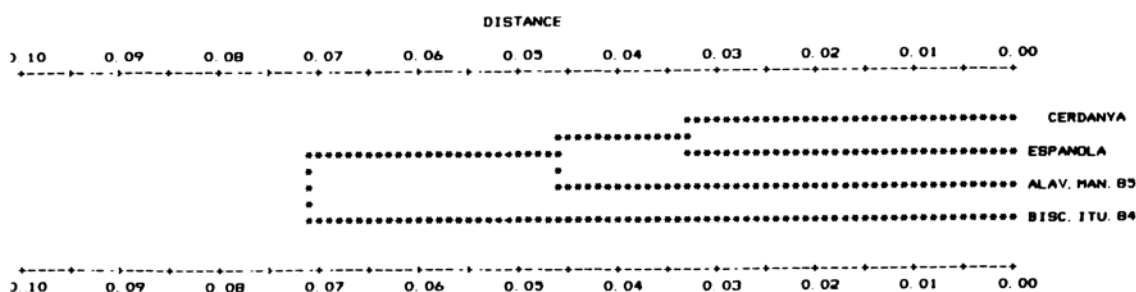
COPHENETIC CORRELATION = 0.844

MATRIX OF GENETIC SIMILARITY AND/OR DISTANCE COEFFICIENTS

BELOW DIAGONAL: CAVALLI-SFORZA ; EDWARDS (1967) ARC DISTANCE

ABOVE DIAGONAL: NEI (1972) GENETIC IDENTITY

POPULATION	1	2	3	4
1 CERDANYA	*****	0.971	0.991	0.995
2 BISC. ITU. 84	0.088	*****	0.988	0.986
3 ALAV. MAN. 85	0.050	0.057	*****	0.995
4 ESPANOLA	0.033	0.067	0.041	*****



población vizcaína la más alejada. En el análisis individual de los distintos marcadores, la población alavesa se encuentra siempre muy cercana a la ceretana con distancias inferiores a 0.05 e incluso 0.00 (Distancias de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS, 1967).

Si bien es cierto que la Cerdanya fue una zona de entrada de migraciones hacia la Península, concretamente de poblaciones pre- e indoeuropeas como lo demuestra la Antropología prehistórica, éstas no pueden demostrarse a nivel de los marcadores genéticos estudiados.

El análisis conjunto de los grupos sanguíneos y la antropología morfológica realizado en los Pirineos, los conocimientos sobre la difusión geográfica de algunos marcadores y los trabajos de Antropología prehistórica, condujeron a la conclusión (VALLOIS, 1952) de que de los dos grupos de poblaciones pirenaicas probables en el Neolítico, el mesocéfalo, de fórmula serológica próxima a la de los vascos actuales, se dirigiría hacia el Oeste, hacia los Montes Cantábricos, y sería más antiguo que el grupo de dolicocefalos, con una baja frecuencia del alelo B (8-10%) y de d (<15%). Posteriormente, un nuevo stock netamente mediterráneo, muy dolicocefalo y con una elevada frecuencia de A, se expandiría por la zona mediterránea.

Así pues, según VALLOIS, la introducción de los genes B y d se remonta al menos a las primeras invasiones indoeuropeas, y probablemente mucho antes. Sin embargo las frecuencias características de estos alelos en el pueblo vasco, no las hallamos en el pueblo ceretano por lo que se podría pensar que la población de la Cerdanya, cuyos primeros indicios de población se remontan al Neolítico inicial, o bien no estuvo influida por este primer gran aporte génico continental, siendo la comarca sólo una zona de paso para las poblaciones invasoras que no se establecieron en ella; o bien este aporte ha sido progresivamente «diluido» por nuevas migraciones, quizás de más relevancia para la comarca, y por el establecimiento de poblaciones más modernas.

Debemos sin embargo mencionar que ALCÓBE (1946) en su estudio sobre Antropología morfológica de tres valles pirenaicos (Arán, Andorra, y La Cerdanya) indica la mayor heterogeneidad morfológica en el valle de la Cerdanya donde, sobre un tipo fundamentalmente mediterráneo, existen influencias importantes del elemento alpino y nórdico.

BIBLIOGRAFIA

ALCÓBE

1946. Trab. Inst. B. de Sahagún.

ALUJA y MALGOSA

1983. Actas III Congr. Antrop. Biol. España (Santiago de C.): 129-142.

ALUJA et al.

1985. Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris. s. XIV, n.º4: 237-246.

COLINO

1978. Tesis Doctoral. Univ. Complutense. Madrid.

CHALMERS et al.

1949. Am. J. Phys. Anthropol. 7: 529-544.

DE LA RUA e ITURRIOZ

1980. Acta II Symp. Antrop. Biol. España (Oviedo): 250-259.

FERNANDEZ CASADO

1975. Mém. Lic. Dep. Antropología. Universidad de Madrid.

GOEDDE et al.

1972. Hum. hered., 23: 135-146.

ITURRIOZ

1979. Munibe 31: 185-188.

1984. Munibe 36: 105-117.

ITURRIOZ et al.

1978. I Symp. Antrop. Biol. España. (Madrid): 303-307.

ITURRIOZ et al.

1983. Acta III Congr. Antrop. Biol. España (Santiago de C.) 238-249.

LEVINE et al.

1974. Cahiers d'Anthropol. écol. hum. II (3-4): 159-171.

MANZANO et al.

1985. Actas IV Congr. Esp. Antrop. Biol. (Barcelona): 671-680.

PUENTE

1980. Mem. Lic. Universidad Barcelona.

VALLOIS

1952. En: *Opera Selecta*. Ed. Masson et Cie. Paris. 1969.

VALLS

1958. Rev. Antrop. y Etnol. 12: 147-210.

VALLS

1975. Rev. Universidad Complutense, Madrid.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	237-242	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Estudio comparativo de las frecuencias génicas correspondientes a una población pirenaica.

Comparative analysis of biochemical genetic data from a spanish pyrenean population.

P. MORAL *

PALABRAS CLAVE: Polimorfismos bioquímicos, Distancia genética, Poblaciones pirenaicas, Poblaciones vascas.

RESUMEN

Las frecuencias génicas obtenidas en el análisis de dieciséis polimorfismos bioquímicos (grupos sanguíneos ABO, Lewis, Rh, Kell, Duffy y P enzimas eritrocitarios 6-PGD, ADA, ACP 1 y ESD, y proteínas séricas TF, GC, PI, C3, C6 y BF) en una muestra representativa de la población autóctona del valle pirenaico del Pallars Sobirà (provincia de Lérida), han permitido realizar un estudio comparativo con diferentes grupos poblacionales de los Pirineos y del Mediterráneo noroccidental. Los valores de distancia genética se han calculado utilizando los coeficientes de NEI, PREVOSTI y CAVALLI-SFORZA & EDWARDS, mediante el programa BIOSYS. A partir de las matrices de distancia se han construido los dendrogramas correspondientes aplicando el algoritmo unweighted pairgroup method (UPGMA) y el procedimiento de WAGNER. Los resultados obtenidos parecen indicar que en la población actual del Pallars Sobirà no se detectan rasgos aparentes de semejanza con las poblaciones vascas interpretables en términos de parentesco biológico.

SUMMARY

Allele frequencies on sixteen polymorphic serological and biochemical loci, namely blood groups (ABO, Lewis, Rh, Kell, Duffy and P), red cell enzymes (6-PGD, ADA, ACP-1 and ESD) and serum proteins (Tf, Gc and Pi subtypes, and the C3, C6 and Bf factors of human complement), have been determined in an autochthonous population sample from the Pyrenean Valley of Pallars Sobirà in the Province of Lérida (Catalonia, Spain). These gene frequencies have allowed us to perform comparisons among different population sets: from the Pyrenees, Iberian Peninsula and neighbouring areas of the western Mediterranean Sea. Genetic distance measures have been calculated according to the coefficients of NEI, PREVOSTI and CAVALLI-SFORZA and EDWARDS, using the BIOSYS computer program. From the matrices of genetic distances the corresponding dendrograms have been constructed by the application of the unweighted pairgroup method algorithm (UPGMA) and the WAGNER procedure. The results obtained are in agreement with the geographic location of the studied pyrenean population.

1. INTRODUCCION

Los estudios que se vienen realizando desde hace tiempo sobre la distribución de diversos marcadores polimórficos en distintas poblaciones humanas han proporcionado una serie de datos de gran importancia para la descripción antropogenética de las mismas. En efecto, cuando se dispone de información sobre diferentes loci en un conjunto de poblaciones es posible intentar establecer y cuantificar las relaciones existentes entre ellas, como una medida del grado de afinidad o parentesco biológico que puedan presentar. Este tipo de análisis constituye una contribución de la antropología biológica que puede ser de utilidad para la reconstrucción de la historia de las poblaciones.

La población que nos ocupa es la del valle pirenaico del Pallars Sobirà (Provincia de Lleida, España), cuyas características geográficas y demográficas son similares a las descritas en otras zonas del Pirineo Catalán. El Pallars Sobirà es una comarca de 1.355 Km² situada en la cuenca alta del río Noguera Pallaresa cuyos numerosos afluentes forman un conjunto de pequeños subvalles transversales que contribuyen a la abrupta configuración del terreno. Desde mediados del siglo XIX la población pallaresa ha ido disminuyendo, habiendo quedado reducida, en poco más de un siglo, a la cuarta parte, con un total de 5.247 individuos censados en 1981 y una densidad de 3.87 hab/Km². Los estudios demográficos han puesto de manifiesto la importancia de los procesos migratorios en la determinación de la estructura de la población actual del Pallars Sobirà (Torrejón et al., 1984).

Dentro del programa de investigaciones del Departamento de Antropología de la Universidad de Barcelona sobre la población pallaresa, se ha reali-

* Universidad de Barcelona. Facultad de Biología. Departamento de Biología Animal. Sección de Antropología.
Avda. Diagonal, 645. 08028 BARCELONA. ESPAÑA

zando un estudio de diversos marcadores hemáticos en una muestra de población autóctona, constituida por escolares de ascendencia pallaresa al menos en dos generaciones. Los polimorfismos analizados comprenden los grupos sanguíneos A₂BO, LEWIS, KELL, P. y DUFFY; los enzimas eritrocitarios 6-fosfogluconatodeshidrogenasa (6-PGD; EC 1.1.1.44), adenosindeaminasa (ADA; EC 3.5.4.4), fosfatasa ácida eritrocitaria (ACP-1; EC 3.1.3.2) y esterasa D (EsD; EC 3.1.1.1); los subtipos proteicos de transferrina (Tf), componente grupal específico (Gc) y alfa₁-antitripsina (Sistema Pi), así como los factores del complemento humano C3, Bf y C6. Las frecuencias fenotípicas y génicas correspondientes a cada uno de estos sistemas se encuentran descritas en otros estudios (MORAL et al., 1986; MORENO et al., 1986; PANADERO et al., 1986).

A partir de estas frecuencias y con ocasión del II Congreso Mundial Vasco, en el presente trabajo se presenta un análisis comparativo entre la población del Pallars Sobirà y otros grupos pirenaicos y del País Vasco, con la intención de que los resultados obtenidos puedan aportar alguna posible luz sobre la problemática de la población Vasca.

2. PROBLEMATICA PLANTEADA

En relación al poblamiento actual de los Pirineos suele admitirse la existencia de un complejo racial formado básicamente por tres elementos: pirenaico-occidental, mediterráneo y alpino. De todos ellos, el más antiguo en esta zona geográfica parece ser el pirenaico-occidental que, en el pasado, habría estado notablemente extendido por toda la cordillera incluyendo, lógicamente, la comarca del Pallars Sobirà. En este sentido, la persistencia de numerosos topónimos de origen vasco en el Pallars Sobirà y algunas observaciones tipológicas (ALCOBE, 1945) realizadas en otros grupos del Pirineo Catalán, pueden interpretarse como rastros de la presencia pretérita de las poblaciones pirenaico-occidentales en otras zonas del Pirineo.

Por otro lado; desde el punto de vista histórico-lingüístico, la ausencia de restos y toponimia latina parecen indicar que la romanización no tuvo incidencia alguna en la comarca del Pallars. La primera introducción de lenguas latinas habría tenido lugar directamente con el catalán que supuso el desplazamiento del dialecto, probablemente de tipo «vascoide», presente hasta entonces en la comarca.

A la vista de estos datos, el problema que se plantea desde el campo de la Antropología Biológica es ver si las características genéticas de la población actual del Pallars Sobirà permiten establecer algún tipo de relación con las poblaciones vascas o si, por el contrario, la catalanización del Pallars supuso un cambio total en la población pallaresa no sólo lingüístico sino también antropológico.

3. MATERIAL Y METODOS

Como es habitual en este tipo de trabajos, el material está condicionado por la cantidad de datos disponibles en la literatura y es el resultado de un compromiso que intenta conservar el mayor número posible tanto de poblaciones como de loci en función de los cuales se desea llevar a cabo la comparación. En el presente estudio se han comparado en primer lugar seis poblaciones pirenaicas: la del Pallars Sobirà, dos series vascas de ambos lados de la cordillera y tres grupos de la vertiente septentrional en representación de las distintas zonas de esta área geográfica. Los datos correspondientes a estos tres últimos grupos no siempre proceden de una misma población, habiéndose agrupado en estos casos los de localidades vecinas, del siguiente modo: Pirineos Franceses Occidentales (Béarn y Ouzom), Pirineos Franceses Centrales (Bigorre y Barèges) y Pirineos Franceses Orientales (Capcir) (Figura 1).

En segundo lugar, a fin de considerar las interrelaciones de los grupos pirenaicos dentro de un contexto poblacional más amplio, se han incluido en las comparaciones otras series de Francia (Francia Norte y Francia Sur) y de la Península Ibérica (Barcelona, Gerona, Menorca y Galicia).

Los caracteres empleados en función de las poblaciones elegidas son: cuatro sistemas de grupos sanguíneos (ABO, 3 alelos; Rh, 8 alelos; Kell y P, con 2 alelos cada uno), dos polimorfismos de enzimas eritrocitarias (6-PGD, 2 alelos y ACP-1, 3 alelos) y un marcador proteico (Gc, 4 alelos).

Las referencias bibliográficas pueden encontrarse en CONSTANS et al., 1985; MORAL, 1986; MORAL et al., 1986; MORALET et al., 1987; MORENO et al., 1986, MOURANT et al., 1976, e ITURRIOZ, 1984.

A partir de las frecuencias de los 24 alelos correspondientes a los loci mencionados, se han calculado las distancias genéticas utilizando los índices «unbiased genetic distance» de NEI (1978), el de PREVOSTI (1974) y el «arc distance» de CAVALLISFORZA & EDWARDS (1967).

Las matrices de distancia han sido sometidas a un análisis de jerarquías indexadas mediante la aplicación del algoritmo UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Averaging) que permite la construcción de dendrogramas. Asimismo, según el procedimiento de WAGNER descrito por FARRIS (1972) se han obtenido diagramas de clasificación poblacional en función de las diferencias expresadas en las matrices de distancias genéticas. En estos diagramas las longitudes relativas de las ramas existentes entre dos poblaciones puede considerarse como una indicación del grado de diferenciación existente entre las mismas. Todos los cálculos se han efectuado mediante el programa BIOSYS (SWOFFORD & SELANDER, 1981).

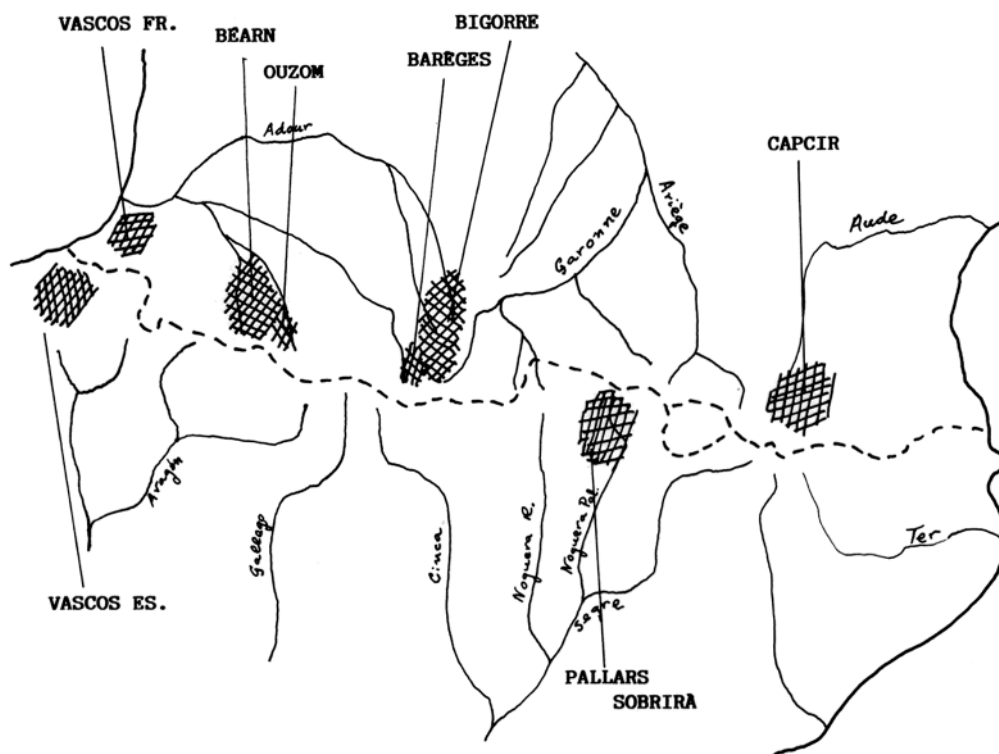


Figura 1. Localización geográfica de las poblaciones pirenaicas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de distancia genética obtenidos muestran unos márgenes de variación de 0.000 - 0.017, 0.018 - 0.091 y 0.038 - 0.102, según los coeficientes de NEI, PREVOSTI y CAVALLI-SFORZA & EDWARDS, respectivamente. Las distancias estimadas por el índice de NEI son excesivamente bajas y presumiblemente sus errores podrían ser del mismo orden de magnitud que dichos valores, por lo que su sensibilidad en este caso no sería muy apropiada. Con respecto a las otras dos medidas de distancia utilizadas, las clasificaciones obtenidas a partir de las distancias de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS en los dos tipos de análisis realizados (uno con seis poblaciones y otro con doce) muestran una mayor coherencia entre sí, que la que se aprecia entre las construidas a partir de los valores del índice de PREVOSTI. Además, los coeficientes de correlación cofenética para todas las clasificaciones efectuadas resultan, en conjunto, superiores en el caso de las distancias de CAVALLI-SFORZA & EDWARDS. Por estos motivos, la discusión se centrará atendiendo a los resultados del coeficiente «arco distancia» de estos últimos autores.

En relación a los dendrogramas y diagramas de WAGNER construidos a partir de las distancias arco, los coeficientes de correlación cofenética (r_c) (FIG. 2 y 3) indican un buen ajuste entre las representaciones poblacionales y las relaciones de distancia originales, si bien también cabe señalar que los valores de dichos coeficientes para los diagramas de WAGNER son siempre más elevados que los correspondientes a los dendrogramas.

Comparación con otras poblaciones pirenaicas.

En la Tabla I se presenta la matriz de distancias genéticas entre las seis poblaciones pirenaicas consideradas. La distancia mínima corresponde a la comparación entre dos grupos geográficamente muy próximos (Vascos franceses y Pirineos franceses occidentales), mientras que la mayor diferencia se aprecia entre los Vascos españoles y los Pirineos orientales.

Las relaciones de distancia se hallan expresadas de una manera gráfica en las figuras 2A y 2B. El dendrograma de la figura 2A muestra dos grupos bien diferenciados de acuerdo con la situación geográfica de las poblaciones comparadas. En efecto, por un lado quedan agrupadas las series de la mitad oriental de los Pirineos, mientras que en el otro «cluster» se integran las tres poblaciones atlánticas (Vascos Fr., Vascos Esp. y Pirineos occidentales). El Pallars Sobirà, junto con la serie de los Pirineos orientales, no presenta ninguna semejanza con las poblaciones vascas.

En el diagrama correspondiente, obtenido según el procedimiento de WAGNER (Figura 2B) se mantiene la misma topografía poblacional que en el dendrograma anterior, poniendo de manifiesto que la mayor diferenciación se presenta entre los dos grupos vascos por un lado, y las poblaciones del Pallars Sobirà y de los Pirineos orientales, por el otro. La serie de los Pirineos Centrales ocupa una posición intermedia pero mostrando mayor diferenciación con las poblaciones atlánticas.

Comparación con otras poblaciones de suroeste europeo. La inclusión de otras poblaciones del SO

Tabla I. Distancias genéticas entre seis poblaciones pirenaicas basadas en los datos de siete marcadores hemáticos (ABO, Rh, KELL, P, 6-PGD, ACP-1 y Gc)

Distancias según el índice de Cavalli-Sforza & Edwards (1967)								
POBLACIONES			1	2	3	4	5	6
1	Pallars	Sobirà	----					
2	Vascos	España	0.071	----				
3	Vascos	Francia	0.083	0.065	----			
4	Pirineos	Fr. Orient.	0.059	0.085	0.082	----		
5	Pirineos	Fr. Centr.	0.072	0.075	0.069	0.063	----	
6	Pirineos	Fr. Occid.	0.070	0.060	0.053	0.068	0.059	----

Para el cálculo se han utilizado las frecuencias de los alelos siguientes: A, B, O; CDE (R^2), CDe (R^1), cDE (R^2), cDe (R^0), CdE (r^y), Cde (r'), cdE (r''), cde (r), K, k; P_1 , P_2 ; PGD^A, PGD^C; ACP^A, ACP^B, ACP^C; Gc^{1F}, Gc^{1S}, Gc² y Gc^{1C1}.

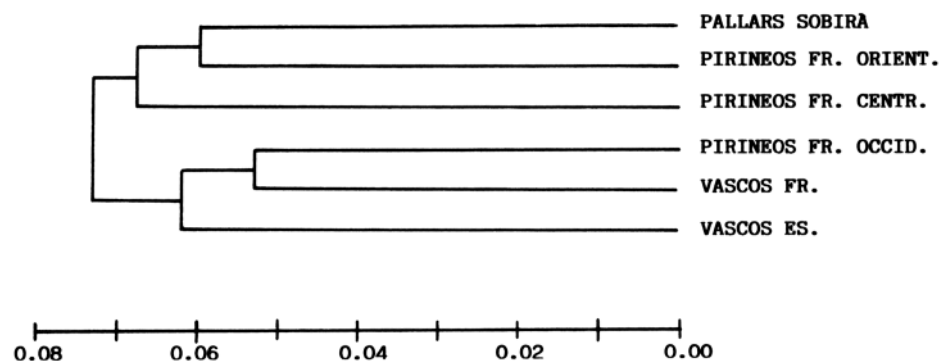


Figura 2A. Dendrograma mediante la aplicación del algoritmo UPGMA, ($R_c=0.705$).

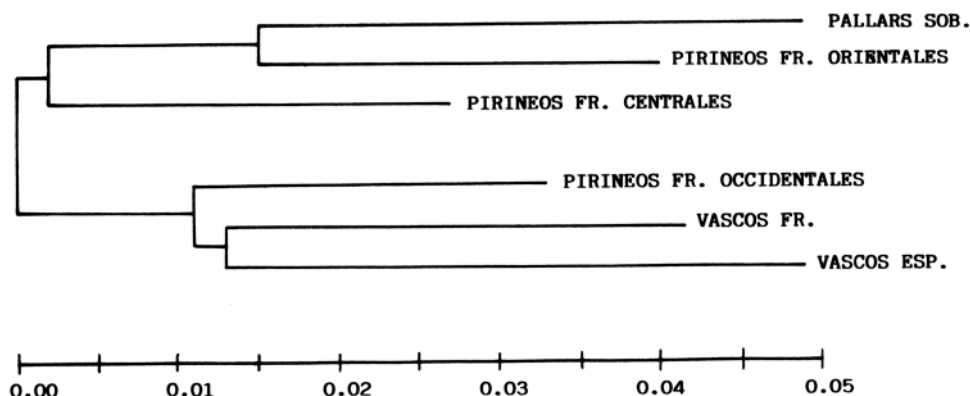


Figura 2B. Diagrama según el procedimiento de Wagner ($R_c=0,840$ long. tot.=0,199)

de Europa en el estudio comparativo permite estudiar la variación de las poblaciones pirenaicas antes consideradas dentro de la variabilidad observada en otros grupos de Francia y de la Península Ibérica.

La matriz de distancias genéricas se muestra en la tabla II. En este caso, la distancia mínima se presenta entre Barcelona y Gerona, y la diferencia más

acusada corresponde a la comparación entre Francia Norte y Vascos Franceses.

Las figuras 3A y 3B expresan gráficamente las relaciones interpopulacionales. En el dendrograma de la figura 3A quedan bien diferenciados, por un lado, los grupos de la mitad occidental de los Pirineos, y por otro, las restantes poblaciones. Si se compara

Tabla II. Distancias entre 12 poblaciones del SW de Europa basadas en los datos de siete marcadores hemáticos (ABO, Rh, KELL, P, 6-PGD, ACP-1 y Gc)
Distancias según el índice "arc distance" de Cavalli-Sforza y Edwards (1967)

POBLACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Pallars Sobirà												
2 Vascos Esp.	0.071											
3 Vascos Fr.	0.083	0.065										
4 Pir. Fr. Ori.	0.059	0.085	0.082									
5 Pir. Fr. Cen.	0.072	0.075	0.069	0.063								
6 Pir. Fr. Occ.	0.070	0.060	0.053	0.068	0.059							
7 Barcelona	0.045	0.064	0.089	0.070	0.066	0.075						
8 Gema	0.048	0.077	0.097	0.057	0.081	0.082	0.038					
9 Menorca	0.056	0.063	0.072	0.061	0.062	0.060	0.055	0.062				
10 Galicia	0.070	0.078	0.097	0.072	0.081	0.088	0.057	0.061	0.062			
11 Francia N.	0.064	0.082	0.102	0.063	0.067	0.084	0.044	0.050	0.057	0.048		
12 Francia S.	0.041	0.069	0.091	0.056	0.073	0.078	0.043	0.046	0.050	0.053	0.052	

Para el cálculo se han utilizado las frecuencias de los alelos siguientes: A, B, 0; CDE (R^1), cDE (R^2), cDe (R^0), Cde (r^y), Cde (r^1), cDe (r''), cde (r); K, k; P_1 , P_2 ; PGD^A, PGD^C; ACP^A, ACP^B, ACP^C; Gc^{1F}, Gc^{1S}, Gc², y Gc^{1C1}.

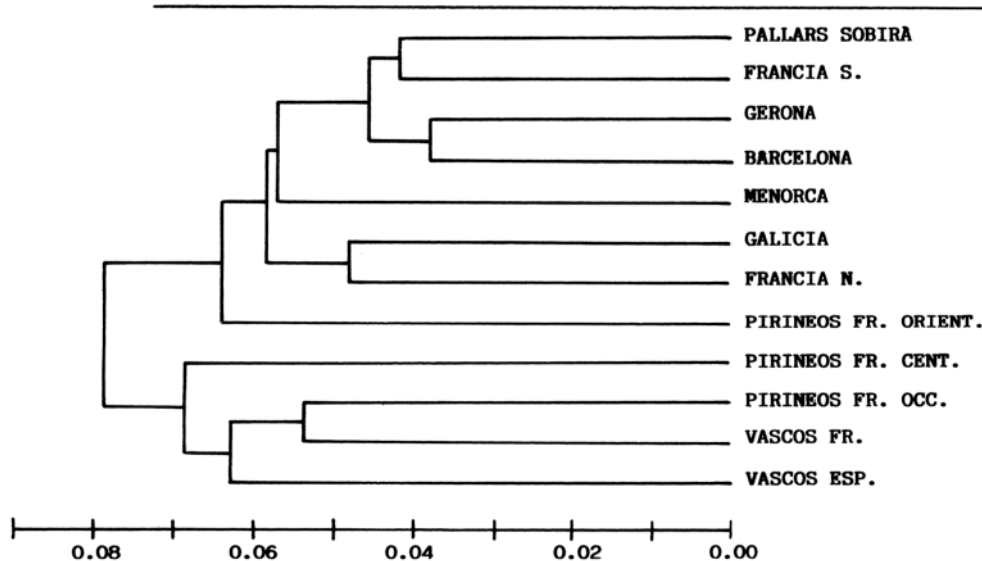


Figura 3A. Dendrograma mediante la aplicación del algoritmo UPGMA ($rc=0,811$)

este dendrograma con el del apartado anterior (figura 2A), se comprueba que toda la variabilidad de las poblaciones francesas y de la Península Ibérica queda incluida dentro de la correspondiente a los grupos pirenaicos, quedando situadas aquellas poblaciones concretamente entre el Pallars Sobirà y los Pirineos orientales.

Las poblaciones catalanas y la de Francia Sur constituyen el grupo de mayor homogeneidad, siendo Menorca la que queda ligeramente más diferenciada. El Pallars Sobirà se encuentra dentro de este núcleo de mayor homogeneidad, claramente sepa-

rado de las poblaciones vascas y de las restantes poblaciones pirenaicas.

El diagrama de WAGNER (figura 3B) muestra una clasificación similar a la del dendrograma, reflejando la gran afinidad genética entre el Pallars Sobirà y otros grupos catalanes y la serie de Francia Sur, los cuales, a su vez, forman el núcleo poblacional con menor variabilidad. Con respecto a este núcleo quedan diferenciadas las poblaciones de Galicia, Francia Norte y las de la mitad septentrional de los Pirineos, presentando la máxima separación las dos series vascas.

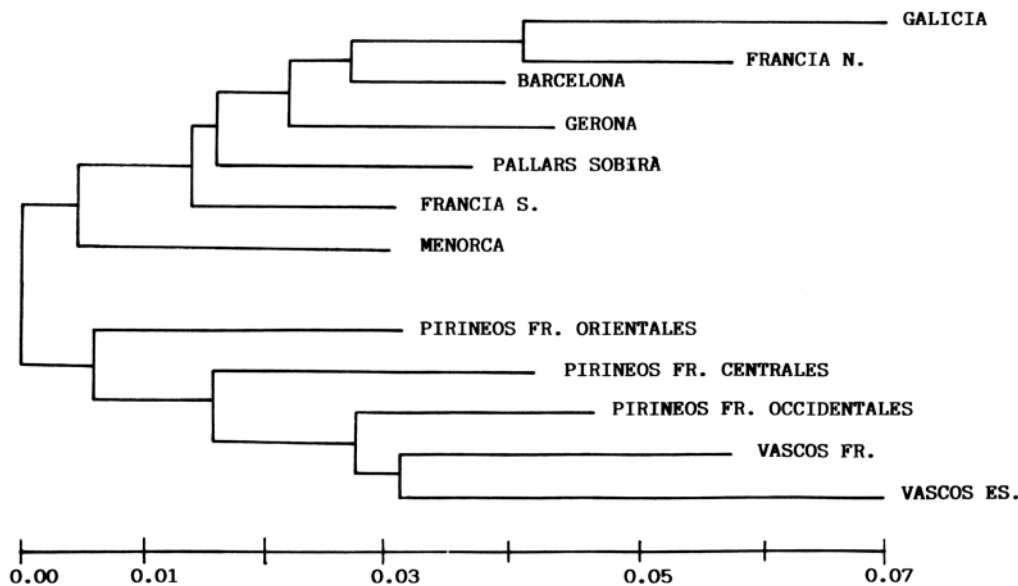


Figura 3B. Diagrama según el procedimiento de Wagner ($R_c = 0,828$; $longtot = 0,256$).

La menor variabilidad de las poblaciones francesas y de la Península Ibérica frente a los grupos pirenaicos estaría de acuerdo con los intercambios poblacionales que han existido desde antiguo y que no han permitido establecer claras discontinuidades biológicas entre aquellas poblaciones. En cambio, en las poblaciones pirenaicas los efectos de los procesos de diferenciación podrían haberse mantenido gracias al relativo aislamiento geográfico que ha podido existir en algunas zonas de la cordillera. Este, sin embargo, no sería el caso del Pallars Sobirà cuya semejanza genética con las poblaciones catalanas es evidente.

Así pues, los resultados obtenidos a partir de los siete marcadores genéticos considerados, permiten concluir que en la población actual del Pallars Sobirà no se encuentran rasgos aparentes de semejanza con las poblaciones vascas interpretables en términos de parentesco biológico. Por tanto, si se admite la presencia de poblaciones pirenaico-occidentales en tiempos pretéritos a lo largo de todo el Pirineo, los datos biológicos del presente estudio apoyarían la idea de que la catalanización del Pallars supuso el desplazamiento al parecer completo del elemento vasco en dicha comarca.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOBE, S.
1945. Antropología de la población actual de las comarcas pirenaicas. *Pirineos* 1: 97-116. Zaragoza.
- CAVALLI-SFORZA, L.L.; EDWARDS, A.W.F.
1967. Phylogenetic analysis: models and estimation procedures. *Evolution* 21: 550-570.
- CONSTANS, J.; HAZOUT, S.; GARRUTO, R.M.; GAJDUSEK, D.C.; SPEES, E.K.
1985. Population distribution of the human vitamin D binding protein: anthropological considerations. *Am. J. phys. Anthropol.* 68: 107-122.
- FARRIS, J.S.
1972. Estimating phylogenetic trees from distance matrices. *Am. Nat.* 106: 645-668.
- ITURRIOZ, R.
1984. Poliformismo eritrocitarios de la población autóctona vizcaína y población mixta. *Munibe* 36: 105-117.
- MORAL, P.
1986. *Estudio antropogenético de diversos polimorfismos hematológicos en la isla de Menorca*. Tesis Doctoral. Univ. Barcelona.
- MORAL, P.; PANADERO, A.M.; MORENO, P.
1986. Enzimas eritrocitarios (6-PGD, ADA, ACP-1 y ESD) y subtipos de Tf, Gc y Pi en el valle pirenaico del Pallars Sobirà. *Trabaj. Antrop.* 20: 351-372.
- MORAL, P.; TURBON, D.; MORENO, P.
1987. Transferrin (Tf) and group-specific component (Gc) subtypes in Galicia (NW Spain). *International Journal of Anthropology*. (en prensa).
- MORENO, P.; MORAL, P.; PANADERO, A.M.
1986. Los sistemas de grupos sanguíneos ABO, Lewis, Rh, Kell, Duffy y P en el Pallars Sobirà. *Trabaj. Antrop.* 20: 333-350.
- MOURANT, A.E.; KOPEC, A.C.; DOMANIEWSKA-SOBCZAK, K.
1976. *The distribution of human blood groups and other polymorphisms*. Oxford University Press.
- NEI, M.
1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- PANADERO, A.M.; MORENO, P.; MORAL, P.
1986. Variantes genéticas de los componentes C3, C6 y Bf del sistema complemento en el Pallars Sobirà. *Trabaj. Antrop.* 20: 373-389.
- PREVOSTI, A.
1974. *La distancia genética entre poblaciones*. Miscelánea Alcobé. Univ. Barcelona.
- SWOFFORD, D.L.; CELANDER, R.B.
1981. BIOSYS-1: A FORTRAN program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics. *J. Hered.* 72: 281-283.
- TORREJON, J.; MORAL, P.; PANADERO, A.M.
1984. *Antropología of Pallars Sobirà II. Structure of the population*. 4th Cong. Europ. Anthropol. Ass. Firenze. Italia.

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 foreing married people have parents from Salazar Valley; so, the Genetic renovation is lower than apparent. 6) genetic flows show an important assymetry, 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 Hemaglutinación (IHA), descrita por PAOLI (1978) y BORGOGNINI & PAOLI (1982), utilizando el tejido esponjoso de la epífisis 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 fenotípicas son las siguientes:

$$p: 0.3130 \pm 0.0301$$

$$q: 0.0599 \pm 0.0141$$

$$r: 0.6268 \pm 0.0313$$

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

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	$\chi^2_{(3)}$	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 S.XV-XVII (KELLERMANN, 1971)	IHA(.)	149	.2670	.1810	.5510	20.06	**
ALEMANES S.XIV (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.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	249-259	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Genética y estructura de la población vizcaína.

Genetics and Structure of the Basque Population.

M.M. de PANCORBO *
A.I. AGUIRRE **
A. VICARIO **
C.M. LOSTAO **
L.I. MAZON **

PALABRAS CLAVE: Poblaciones, Polimorfismo bioquímico, Vizcaya.

RESUMEN

La población Vasca, una de las más antiguas de Europa, presenta actualmente una amplia mezcla genética. Sin embargo, es todavía posible estudiar individuos autóctonos, identificables porque sus apellidos son vascos.

Un grupo de 196 individuos con estas características fue clasificado como Vizcaínos, ya que sus cuatro abuelos habían nacido en la provincia de Vizcaya. El estudio de 4 polimorfismos proteicos y 14 enzimas ha puesto de manifiesto claras diferencias genéticas entre la población Vizcaína y otras poblaciones españolas y europeas en algunos marcadores, mientras que otros marcadores han demostrado tener la misma distribución de frecuencias génicas que la observada por otros investigadores. La panorámica conjunta de la similitud o diferencia genética de esta población Vizcaína con respecto a otras poblaciones se ha calculado mediante las distancias genéticas de Nei y el análisis de cluster basado en la matriz de estas distancias.

Dada la compleja orografía del País Vasco, y el aislamiento, actualmente casi inexistente, de los habitantes de algunos de sus valles, es conveniente efectuar un estudio más detallado de la estructura genética de la población Vizcaína. Con este objetivo se tomaron nuevas muestras de individuos autóctonos procedentes de regiones concretas: Arratia, Gernika, Uribe, Markina costa, Markina interior y Durango.

La variación genética fue estimada de manera sencilla, midiendo la heterocigosidad. También se han calculado los coeficientes FIS, FIT y FST para estimar la diferenciación genética entre las regiones estudiadas. Con el objeto de incluir en el estudio todos los sistemas proteicos y enzimáticos analizados, incluso los que cuentan con tres o mas alelos, se han calculado otros parámetros de estima de la diferenciación genética entre subpoblaciones DSTB ó diferenciación de cada subpoblación con respecto a la población total GST. La matriz de distancias genéticas entre las subpoblaciones Vizcaínas se calculó según Nei y el dendrograma fue obtenido aplicando el programa Biosys-1.

De todos los resultados puede inferirse heterogeneidad en la población autóctona Vizcaína probablemente debida al aislamiento entre algunos de los grupos que la componen.

SUMMARY

The Basque population, one of the oldest in Europe, currently consists of an genetic mixture. However, it is still possible to study identifiable autochthonous individuals because all their surnames are Basque.

A group of 196 individuals, with these characteristics, was classified as Vizcaínos since their four grandparents had been born in the province of Vizcaya. The study of 4 polymorphic proteins and 14 red cell enzymes has revealed some genetic differences between the Vizcaya population and other Spanish and European populations. Some other markers have been shown to have the same distribution of gene frequency as that observed by other investigators. The panoramic whole of genetic similarity or difference of this Vizcaya population with respect other populations has been calculated through Nei's genetic distance and the cluster analysis based on the matrix of these distances.

Because of the complex orography of the Basque Country and the isolation (in fact almost non-existent) of the inhabitants of its valleys it is fitting to carry out a more detailed study of the genetic structure of the Vizcaya population. With this objective in mind new samples of autochthonous individuals were taken from Arratia, Gernika, Uribe, Markina costa, Markina interior and Durango.

The genetic variation was estimated in a simple way by means of heterocygosity, Fis, Fit and Fst Wright's coefficients have also been calculated to estimate the endogamy and genetic differentiation among the regions which were studied.

With the object of including all the proteic and enzymatic systems which have been analysed, even those that count on three or more alleles in the study, other parameters have been calculated for the genetic differentiation between subpopulations (DST) or the differentiation of each subpopulation as regards the population total (GST). The matrix of genetic distances between the Vizcaya subpopulations was calculated according to Nei distance, and the dendrogram was obtained by applying the Biosys-1 program.

From all the result it can be inferred that heterogeneity in the Vizcaya autochthonous population is probably due to the isolation amongst some of the groups they form.

* Departamento de Biología Celular e Histología, Facultad de Medicina, Universidad del País Vasco. Leioa, Vizcaya.

** Laboratorio de Genética. Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco. Leioa, Vizcaya.

La población Vasca, una de las más antiguas de Europa, presenta actualmente una amplia mezcla genética. Sin embargo, es todavía posible estudiar individuos autóctonos, identificables porque todos sus apellidos son vascos.

Un grupo de 196 individuos con estas características fue clasificado como Vizcaínos, ya que sus cuatro abuelos habían nacido en la provincia de Vizcaya. El estudio de 4 polimorfismos proteicos y 14 enzimas ha puesto de manifiesto claras diferencias genéticas entre la población Vizcaína y otras poblaciones españolas y europeas en algunos marcadores, mientras que otros marcadores han demostrado tener la misma distribución de frecuencias genéticas que la observada por otros investigadores. La panorámica conjunta de la similitud o diferencia genética de esta población Vizcaína con respecto a otras poblaciones se ha calculado mediante las distancias genéticas y el análisis de cluster basado en la matriz de estas distancias.

Dada la compleja orografía del País Vasco, y el aislamiento, actualmente casi inexistente, de los habitantes de algunos de sus valles, es conveniente efectuar un estudio más detallado de la estructura genética de la población Vizcaína. Con este objetivo se tomaron nuevas muestras de individuos autóctonos procedentes de regiones concretas: Arratia, Gernika, Uribe, Markina costa, Markina interior y Durango.

La variación genética fue estimada de manera sencilla, midiendo la heterocigosidad. También se han calculado los coeficientes F_{IS} , F_{IT} y F_{ST} para estimar la diferenciación genética entre las regiones estudiadas. Con el objeto de incluir en el estudio todos los sistemas preteicos y enzimáticos analizados, incluso los que cuentan con tres o mas alelos, se han calculado otros parámetros de estima de la diferenciación genética entre subpoblaciones DST o

diferenciación de cada subpoblación con respecto a la población total GST. La matriz de distancias genéticas entre las subpoblaciones Vizcaínas se calculó según Nei y el dendrograma fue obtenido aplicando el programa Biosys-1.

De todos los resultados puede inferirse heterogeneidad en la población autóctona Vizcaína probablemente debido al aislamiento entre algunos de los grupos que la componen.

INTRODUCCION

La población Vasca se subdivide en varios distritos administrativos o provincias, uno de los cuales se estudia en este trabajo: Vizcaya. La población actual de esta provincia, aproximadamente 1.300.000 habitantes, es en su mayoría foránea o descendiente de foráneos y autóctonos y solamente una pequeña parte de la población es autóctona. El presente trabajo trata de caracterizar y analizar la estructura genética de la población Vizcaína autóctona.

Los individuos autóctonos pueden distinguirse mediante sus apellidos, considerando autóctonos exclusivamente a aquéllos cuyos ocho primeros apellidos son euskaldunes. Un segundo criterio de selección ha sido que los cuatro abuelos sean nacidos en la provincia de Vizcaya. De esta forma se obtuvo una muestra de 196 individuos con las características mencionadas: Vizcaínos y autóctonos.

Después de estudiar 11 loci polimórficos y 7 loci monomórficos, se compararon los resultados con los obtenidos en otras poblaciones Vascas y Europeas. El análisis de cluster reflejó que las poblaciones Vascas forman un grupo de población aparte.

Por otro lado, se ha podido comprobar que aparecen diferencias entre los propios grupos de pobla-



Figura 1. Posición de las comarcas Vizcaínas estudiadas.

ción Vasca: Vizcaínos (ITURRIOZ et al., 1983), Vascos españoles (GOEDDE et al., 1972, 1973), Vascos franceses (VERGNES, 1980; CONSTANS, 1975). Además se ha observado un ligero defecto de heterocigotos en algunos loci. El conjunto de estas observaciones conduce a la posibilidad de la existencia de subdivisiones entre la población autóctona.

Para comprobar tal hipótesis se han estudiado seis nuevas muestras de población pertenecientes a diferentes comarcas: Uribe, Gernika, Markina costa, Markina interior, Arratia y Durango. Cada una de las muestras está formada por individuos que tienen todos los apellidos euskaldunes, pero, a diferencia de la muestra de población Vizcaína, cada grupo, en este caso, representa a una comarca y por ello está formado por individuos cuyos cuatro abuelos han nacido en esa determinada comarca. Estas comarcas son divisiones geográficas naturales, asentadas en valles diferentes, y por tanto sus habitantes han tenido menos contacto entre si del que hubiera existido en caso de ser el territorio menos accidentado. Los habitantes de cada valle han formado por tanto subdivisiones concretas.

Cada comarca se ha caracterizado genéticamente en términos del polimorfismo de dos proteínas y siete enzimas, cuyos resultados se utilizan para estudiar la estructura genética de la población Vizcaína.

El modelo de variación genética se ha estudiado usando test de X^2 de heterogeneidad, varianza de Wahlund y estadísticos F, Dst y Gst. Por último se han calculado las distancias genéticas de NEI, EDWARDS y CAVALLI-SFORZA & EDWARDS para tratar de establecer grupos de subpoblaciones que podrían ayudar a plantear nuevas hipótesis sobre los factores responsables de la subdivisión de la población.

MATERIALES Y METODOS

Las proteínas séricas han sido analizadas utilizando los siguientes procedimientos:

Haptoglobina, Gc y Transferrina fueron en primer lugar tipificados. Haptoglobina se tipificó por el procedimiento de electroforesis en gel de almidón de GIBLETT (1969) con algunas modificaciones Gc y transferrina fueron tipificados mediante electroforesis en gel de poliácridamida vertical. El procedimiento de subtipificación se efectuó aplicando técnicas de isoelectroenfoque e inmunofijación. Los subtipos de Gc se determinaron según el procedimiento descrito por CONSTANS et al. (1978), Haptoglobina se identificó según SHIBATA et al (1982), Transferrina como se describe en CONSTANS et al. (1981) y Alfa 1-Antitripsina como CONSTANS et al (1980).

Los enzimas eritrocitarios se han estudiado utilizando almidón como medio soporte. Los procedi-

mientos seguidos varían según el enzima y en algunos casos ha sido necesario efectuar algunas modificaciones. Glioxalasa fué analizada mediante una técnica que combina el sistema de HARRIS y HOPKINSON (1976) y la segunda etapa de tinción según PARR et al. (1977). Los tampones y sistema de migración de Fosfoglucomutasa fueron como describen BLAKEY OMOTO (1975) y el sistema de revelado según HARRIS y HOPKINSON (1976). El sistema de electroforesis para Fosfatasa ácida fué el indicado por KARP y SUTTON (1967); la detección del enzima se hizo con fenoltaleína difosfato (Na⁵ sal) como sustrato para una de las superficies cortadas del gel y 4 metilumbeliferona-dihidrógeno fosfato como sustrato para la otra cara del gel, según el procedimiento descrito por HARRIS y HOPKINSON (1976) pero con un pH de 5,5 y sustituyendo el amoníaco por NaOH 1. N. Esterasa D se analizó según HARRIS HOPKINSON (1976) pero la concentración de 4 metilumbeliferil-acetato fué doble que la descrita. NADH Diaforasa I fué estudiada según BREWER (1970); MALATO deshidrogenasa soluble según HARRIS y HOPKINSON (1976) y SHAW y PRASAD (1970); el resto de los enzimas estudiados, Adenilato Kinasa I, Adenosín Deaminasa, 6-Fosfogluconato deshidrogenasa, Superóxido dismutasa, Anhidrasa Carbónica I y II, Glutamato oxalacetato transaminasa soluble, así como Lactato deshidrogenasa, fueron todas analizadas según HARRIS y HOPKINSON (1976), sin importantes modificaciones.

Las distancias genéticas entre la población Vizcaína y otras poblaciones españolas y europeas se han establecido utilizando los datos recogidos en la bibliografía sobre estas poblaciones. Las principales fuentes de información fueron: Italia (MOURANT, 1976; CORTIVO et al. 1984); Noruega (BECKER, 1980; BUSI, 1979; NISHIGAKI e ITOH, 1984); Suecia (BECKER, 1970; SVENSSON y WETTERLING, 1982); Finlandia (MOURANT, 1976; BECKER, 1980; VIRTARANTA-KNOWLES y NEVALINNA, 1982); Dinamarca (MOURANT, 1976; BECKER, 1980; ERIKSEN, 1979; DISSING y SVENSMARK, 1976; DISSING y ERIKSEN 1984; THYMAN, 1981); Bélgica, Holanda y Portugal (MOURANT, 1976); Polonia (MOURANT, 1976; BECKER, 1980; TUROWSKA, 1977, 1984; KOZIOL y DOBOSZ, 1978); Alemania (BLAKE, 1976; MOURANT, 1976; STÖHLMACHER Y HAERLAND, 1977; BECKER, 1980; ERIKSEN, 1979; VERGNES et al., 1980 a, b; PLANAS, 1963); Toulouse (VERGNES et al., 1979; BECKER, 1980); Galicia (BLAZQUEZ, 1982; CARRACEDO y CONCHEIRO, 1983 a,b); Navarra y Guipúzcoa (AGUIRRE, 1987).

Las frecuencias génicas, X^2 de equilibrio, X^2 de heterogeneidad, heterocigosidad, estadísticos F, distancias genéticas, análisis de cluster y dendrogramas se calcularon con el programa Biosys-1 (SOWFORD y SELANDER, 1981 a,b). El test de X^2 para la significación de FST se efectuó según WORKMAN y NISWANDER (1970). La varianza de WAHLUND se calcu-

Tabla 1. Población Vizcaína.

LOCUS	N	GENOTIPOS			FRECUENCIAS GENICAS		X2 H-W	g.d.l.
PGM	167	1-1: 100	2-1: 54	2-2: 33	PGM1: 0,679	PGM2: 0,321	21,662	1
6-PGD	193	A-A:189	A-C: 4	C-C:0	PGD A: 0,990	PGD C: 0,010	(0,000)	1
ACP	194	A-A:20 B-B: 102	A-B: 68 B-C: 3	A-C:1 C-C: 0	ACP A: 0,281 ACP C: 0,010	ACP B: 0,709	2,306	3
AK	193	1-1:172	2-1: 21	2-2: 0	AK 1: 0,946	AK 2: 0,054	(0,030)	1
ES D	186	1-1:163	2-1: 22	2-2: 1	ES D 1: 0,935	ES D 2: 0,065	(0,000)	1
GLO	193	1-1: 25	2-1: 119	2-2:49	GLO 1: 0,438	GLO 2: 0,562	12,058	1
ADA	191	1-1:185	2-1: 8	2-2: 0	ADA 1: 0,984	ADA 2: 0,016	(0,000)	1
HP	175	1F-1F: 4 1F-2E: 1 1S-2FS:58 2FS-2FS:44	1F-1S:17 1S-1S: 9 1S-2SS: 1 2FS-2SS:7	1F-2FS:30 1S-2FF: 2 2FF-2FS:1 2FS-2E: 1	HP 1F: 0,160 HP 2FF:0,009 HP 2SS: 0,023	HP 1S: 0,274 HP 2FS: 0,529 HP 2E: 0,006	(4,982)	15
GC	196	1F-1F:2 1S-1S:58 2-2:17	1F-1S:18 1S-1C38:1	1F-2:13 1S-2:87	GC 1F: 0,089 GC 1C38: 0,006	GC 1S: 0,566 GC 2: 0,342	(3,173)	6
TF	196	C1-C1:129 C1-B:2	C1-C2:47 C2-C2:1	C1-C3:15 C2-C3:2	TF C1: 0,821 TF C3: 0,043	TF C2: 0,130 TF B: 0,005	(1,580)	6
A1-AT	194	M1-M1:72 M1-S:21 M1-M5:4 M2-M5:8 M3-M3:2 S-S:1 M5-M5:1	M1-M2:31 M1-Z:5 M2-M2:5 M2-Z:2 M3-M5:5 S-M4:1	M1-M3:18 M1-M4:6 M2-M3:6 M2-M4:3 M3-P:1 M4-M4:2	M1: 0,590 M3: 0,088 M5: 0,015 Z: 0,018	M2: 0,155 M4: 0,036 S: 0,095 P: 0,003	(15,752)	28

Los valores de X2 entre paréntesis han sido calculados con la corrección de Yates.

16 como indican PAPIPHA et al. (1984) y los estadísticos DST y GST según Nei (1973, 1986).

RESULTADOS

Las frecuencias génicas y genotípicas encontradas en cada loci proteico o enzimático de la población Vizcaína aparecen en la tabla 1. Examinado cada loci para el equilibrio según HARDY-WEINBERG se ha verificado buen acuerdo con la hipótesis en la mayoría de los casos, observándose desequilibrio únicamente en PGM y GLO. El cálculo del valor de X2 se efectuó con la corrección de Yates, en aquellos casos en que fue necesario aplicar algún sistema de corrección.

Los enzimas NADH DIA 1, sMDH, sGOT, LDH, SOD, CA I y CA II han demostrado ser monomórficos en la población Vizcaína, como era de esperar ya que habitualmente lo son en los grupos Caucoides.

La tabla 2 recoge los datos referentes a la heterocigosidad observada y esperada en cada loci. Es

apreciable un ligero exceso de homocigotos en los loci PGM, ACP, ES D y A1-AT.

Los resultados de la caracterización genética de la población Vizcaína se han comparado con los obtenidos en otros estudios sobre población Vasca (GOEDDE et al. 1972, 1973; CONSTANS et al. 1975; VERGNES et al. 198; ITURRIOZ et al. 1983; ESTEFANIA et al. 1987; M. de PANCORBO et al. 1983, 1986). La tabla 3 recoge los valores de los test de X2 de heterogeneidad.

Los valores de X2 estadísticamente significativos aparecen en los loci PGM, AK y GLO. Los Vascos estudiados por GOEDDE et al. (1972) muestran una frecuencia de PGM1 muy elevada, 0,762, mientras que los Vizcaínos dan valores mas bajos, 0,653 y 0,679 (ITURRIOZ et al. 1983 y presente estudio respectivamente). En el locus AK ocurre también que los Vascos presentan valores más altos del alelo AKI que los hallados en Vizcaínos. Glioxalasa, estudiada en Vizcaínos y Vascos franceses, muestra diferencias significativas entre Vizcaínos (0,438 frente a 0,522), sin embargo estas diferencias no aparecen entre Vizcaínos y Vascos franceses.

Tabla 2. Heterocigosidad en la población Vizcaína.

LOCUS	Ho	He	INDICE DE FIJACION	D
PGM	54	81,716	0,337	-0,339
6-PGD	4	3,969	-0,010	0,008
ACP	72	81,424	0,113	-0,116
AK	21	19,909	-0,058	0,055
ESD	22	22,512	0,020	-0,023
GLO	119	95,255	-0,253	0,249
AOA	6	5,291	-0,016	0,013
HP	118	108,662	-0,089	0,086
GC	119	108,949	-0,095	0,092
TF	66	60,212	-0,099	0,096
A1-AT	111	118,470	0,061	-0,063

Ho: Heterocigosidad observada

Hs: Heterocigosidad esperada

El valor global de X² de heterogeneidad para todos los loci es significativo en el grupo formado por todos los Vascos, así como el formado por Vascos españoles y Vizcaínos, también es estadísticamente significativo en el grupo de Vizcaínos y Vascos franceses, si bien no aparecen diferencias globales entre la muestra de Vizcaínos aquí estudiados y los Vizcaínos de ITURRIOZET al. (1983) y tampoco con los Vascos franceses.

HP y GC han sido subtipificados en Vascos franceses por Constans et al. (1977, 1978). La comparación entre Vizcaínos y Vascos franceses puso de manifiesto que la subtipificación permite detectar diferencias significativas que no pudieron observarse

al comparar los tipos de Haptoglobina, mientras que los subtipos de Gc muestran distribuciones no heterogéneas, al igual que los tipos.

La técnica de isoelectroenfoque de transferrina pone en evidencia el polimorfismo existente en este locus que no es detectable con otras técnicas de electroforesis. Se ha observado que las frecuencias de TFC1 y TFB son más elevadas que en el resto de Europa, aunque las diferencias no siempre son estadísticamente significativas.

Los subtipos de A1-AT mostraron 19 fenotipos explicables por la presencia de 8 genes. El valor de la frecuencia de PiM1 es el más bajo de Europa, mientras que los alelos de deficiencia PiS y PiZ alcanzan valores muy altos.

El cálculo de las distancias genéticas entre Vizcaínos y otras poblaciones españolas y europeas (tabla 4, fig. 2) se ha realizado con los siguientes marcadores: GLO, ADA, ES D, PGM, 6-PGD, AK, ACP, HP Y GC. Los resultados indican que la población Vasca forma un grupo diferenciado del resto de las poblaciones españolas o europeas. Por otro lado puede observarse que las distancias entre las poblaciones Vascas son superiores a las encontradas entre las poblaciones Vascas y otras poblaciones no Vascas, este dato concuerda con el hecho, ya observado, de que las distancias genéticas intrapoblacionales pueden ser superiores a las interpoblacionales.

En conjunto, las observaciones que se derivan de los tests de heterogeneidad, distancias genéticas e índices de fijación denotan la probable existencia de subpoblaciones heterogéneas en la provincia de Vizcaya. Con vistas a obtener una mejor caracterización se ha estudiado la estructura genética de diversas comarcas de la provincia. Las comarcas que

Tabla 3. X² de heterogeneidad entre la población vizcaína estudiada y otras poblaciones vascas.

LOCUS	Vizcaínos	Yascos españoles	Yascos franceses	Global Yascos españoles	Vizcaínos y franceses	Global Yascos
PGH	0,425	7,699*	1,282	12,429*	2,788	12,485*
6-PGD	0,026	0,068	1,064	0,171	1,065	1,587
AK	4,284*	3,686	1,456	16,101*	9,610*	18,438*
ACP	3,518	3,434	3,012	4,939	8,967	15,559*
HP	1,508	0,047	0,578	1,706	3,474	3,488
GC	0,053	1,325	1,472	1,431	2,167	6,164
ADA	0,352	1,607		2,589		
ES D	0,581		1,647		1,668	
GLO	4,064*		0,255		6,234*	
TOTAL	14,511	17,866*	10,766	39,366*	35,973*	57,701*

p < 0.05

Tabla 4. Distancias genéticas entre Vizcaya y otras poblaciones vascas, españolas y europeas: Distancia insesgada de Nei (D), distancia de Edwards (E), distancia de Cavalli-Sforza & Edwards (Arco).

POBLACION	D	E	Arco
ITALIA NORTE	0,009	0,086	0,082
ITALIA SUR	0,018	0,106	0,102
GALICIA	0,007	0,076	0,072
NORUEGA	0,012	0,085	0,081
SUECIA	0,007	0,076	0,074
FINLANDIA	0,012	0,088	0,084
DINAMARCA	0,008	0,075	0,071
BELGICA	0,007	0,076	0,072
POLONIA	0,006	0,087	0,083
HOLANDA	0,006	0,074	0,070
PORTUGAL	0,006	0,083	0,079
ALEMANIA OESTE	0,007	0,075	0,072
ALEMANIA NORTE	0,008	0,077	0,073
BERLIN	0,008	0,079	0,076
TOULOUSE	0,007	0,081	0,077
GRAN BRETAÑA	0,007	0,074	0,070
GUIPUZCOA	0,011	0,094	0,089
NAVARRA	0,011	0,088	0,085
VIZCAINOS	0,046	0,258	0,241
VASCOS FRANCESES	0,01	0,081	0,077

forman parte de este análisis se han elegido entre aquellas que contribuyen en mayor proporción al colectivo de individuos autóctonos de la provincia, Y han sido, Uribe, Gernika, Markina interior, Markina costa, Arratia y Durango.

En este conjunto de subpoblaciones se han estudiado los siguientes marcadores: GLO, ADA, ES D, PGM, 6-PGD, AK, ACP, HP Y GC. La heterocigosidad promedio para estos loci en cada una de las comarcas aparece en la tabla 5. Todas las comarcas muestran valores semejantes. Comparadas las comarcas entre sí, mediante pruebas de χ^2 de heterogeneidad, se hallan algunas diferencias. Los valores de χ^2 para heterogeneidad genotípica y génica varían según los loci. Así, el test de χ^2 de heterogeneidad genotípica muestra diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05 sólo en el locus GC, y se aproximan a este nivel de significación los loci PGM y AK. En comparación el test de χ^2 alcanza valores significativos a este nivel en los tres loci (Tabla 6). Usando tanto el test de heterogeneidad genotípica como el de heterogeneidad génica para el global de los loci se alcanzan valores significativos al nivel del 0.05 ($\chi^2 = 117.409$ (90 g.d.1) y $\chi^2 = 102.742$ (50 g.d.1.) respectivamente); estos resultados no permiten, en consecuencia, rechazar la hipótesis de heterogeneidad entre las comarcas.

Figura 2. Agrupación de las poblaciones Europeas según las distancias genéticas.

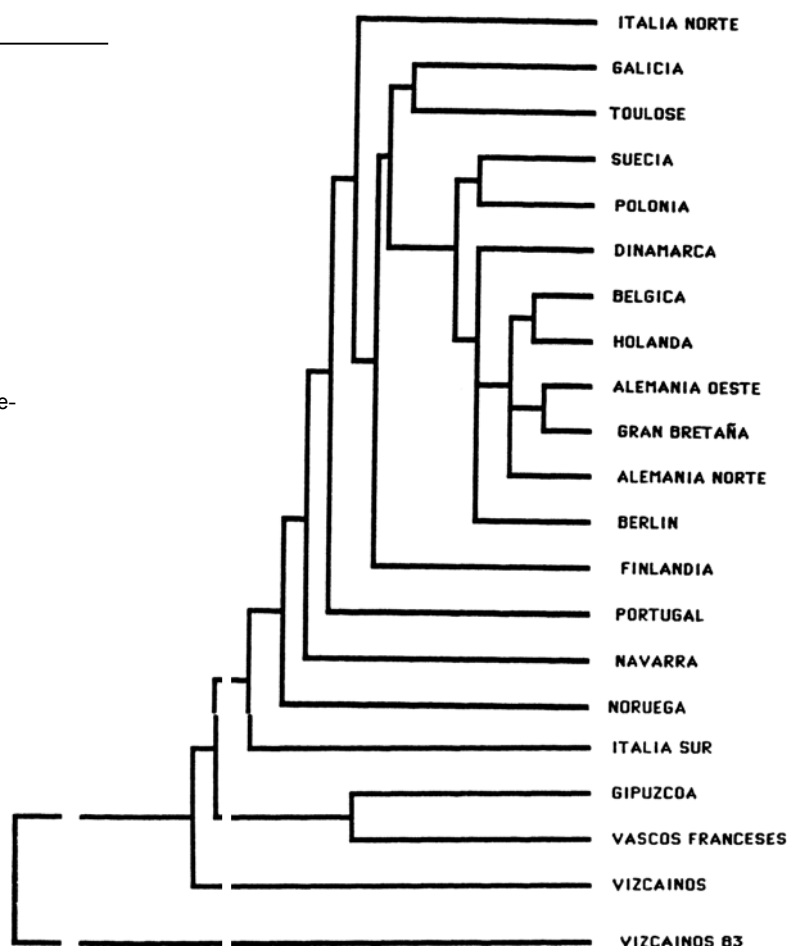


Tabla 5. Heterocigosidad promedio en las seis comarcas vizcaínas.

POBLACION	HETEROCIGOSIDAD	error
URIBE	0,283	0,072
GERNIKA	0,274	0,067
HARKINA COSTA	0,279	0,069
HARKINA INTERIOR	0,282	0,069
ARRATIA	0,276	0,066
DURANGO	0,278	0,073

Tabla 6. X² de Heterogeneidad entre las comarcas vizcaínas de Uribe, Gernika, Markina interior, Markina costa, Arratia y Durango.

LOCUS	x ²	g.d.l.
GLO	1,523	5
ADA	6,006	5
ES D	7,675	5
PGM	12,247*	5
6-PGD	4,458	5
AK	14,279*	5
ACP	15,539	10
HP	5,742	5
GC	12,447*	5
TOTAL	79.916*	50

I p < 0.05

La varianza de Wahlund resulta útil para conocer cuál de los loci, en el caso de loci dialélicos, experimenta mayor alejamiento de la panmixia, y puede observarse en la tabla 7 que el mayor valor de «f» corresponde a PGM 1 seguido de AK1 y GC mientras que el locus menos alejado de la panmixia es GLO1. Estos resultados de «f» coinciden con los hallados en los test de X² de heterogeneidad, e indican que la heterogeneidad es observable también como un alejamiento de la panmixia.

Otra forma de estudiar la estructura genética de una población subdividida es analizarla por medio de los estadísticos F de Nei. FIS proporciona información sobre la desviación promedio de las proporciones genotípicas de cada subpoblación con respecto a la ley de equilibrio de HARDY-WEINBERG. FIT

Tabla 7. Media ponderada de las frecuencias génicas de los loci dialélicos (p) con su correspondiente varianza y varianza de Wahlund.

ALELO	P	Varianza	f
GLO	0,45	3,84E-5	1,55E-4
ADA	0,98	2,22E-5	1,37E-3
ES D	0,93	9,8 2 E - 5	1,57E-3
PGM	0,72	1,28E-3	6,28E-3
6-PGD	0,99	1,53E-5	1,78E-3
AK	0,95	1,52E-4	3,41E-3
HP	0,42	4,00E-4	1,65E-3
GC	0,65	4,29E-4	1,89E-3
MEDIA		3,01E-4	2,41E-3

informa del grado de desviación de cada subpoblación con respecto a unas frecuencias esperadas que serían las de la población total. Por último, FST informa del grado de heterogeneidad entre subpoblaciones.

Los estadísticos F de Nei se presentan en la tabla 8. Todos los valores de FIS son negativos excepto para PGM. La mayoría de los valores absolutos son muy pequeños luego el alejamiento del equilibrio por parte de los loci dentro de las subpoblaciones es mínimo. El único valor positivo es el de PGM, lo que indica exceso de homocigotos y en este caso con el valor absoluto más alto. Debido a que la mayor parte de los loci muestran un ligero exceso de heterocigotos, no cabe considerar a la endogamia como el factor que mantiene las diferencias entre las subpoblaciones, sino que parece más adecuado pensar en otros factores como el aislamiento por distancia o la deriva genética. Los valores de FIT son también negativos en la mayoría de los loci, así como en su valor medio. Es decir, en el conjunto de estas subpoblaciones no se observa exceso de homocigotos como ocurría en la población de Vizcaínos, lo cual parece indicar que una vez estudiada por comarcas la población Vizcaína no es susceptible de seguir siendo subdividida. Este dato parece apoyar por tanto la hipótesis de que las barreras geográficas han condicionado la evolución de la población Vizcaína.

Los valores de FST son una función sencilla de X² de heterogeneidad, estando ambos valores estrechamente relacionados de tal manera que la significación de los valores alcanzados por FST en cada locus es evaluada por el cálculo de X². Calculando los valores de este X² para las subpoblaciones establecidas se encuentran valores significativos en el total de loci de lo cual se infiere que hay diferencia-

Tabla 8. Estadísticos F de Nei y test de significación de X² de Fst entre 6 comarcas de Vizcaya.

LOCUS	Fis	FIT	FST	X2	g.d.l.
GLO	-0,186	-0,184	0,002	1,052	5
ADA	-0,023	-0,015	0,007	6,140	5
ES D	-0,084	-0,075	0,008	7,096	5
PGM	0,231	0,240	0,012	11,192*	5
6-PGD	-0,013	-0,007	0,005	4,110	5
AK	-0,014	0,001	0,014	13,364*	5
ACP	-0,033	-0,027	0,006	11,072	10
HP	-0,042	-0,036	0,006	5,150	5
GC	-0,069	-0,054	0,013	12,546*	5
Media	-0,031	-0,023	0,008	71,728*	50

p<0.05

ción genética entre las subpoblaciones y que son los loci PGM, AK y GC los principales responsables de las diferencias.

La estima de la diversidad génica según Nei entre las comarcas Vizcaínas se expone en la tabla 9. La heterocigosidad promedio total, HT, ó heterocigosidad esperada para la población total según la ley de HARDY-WEINBERG, se descompone en dos partes: HS y DST. HS es la heterocigosidad promedio esperada según HARDY-WEINBERG dentro de las subpoblaciones y DST es la heterocigosidad residual que se debe por tanto a diferencias génicas interpoblacionales. Ya que el valor de DST depende de la heterocigosidad propia de cada locus es difícil comparar los loci entre sí y por ello se calcula el valor de GST 6 índice de diferenciación. De nuevo se observa que el valor más elevado de GST corresponde a los loci PGM, AK y GC. Este análisis concuerda con los anteriores y señala a los mismos loci que los análisis de heterogeneidad .previos.

Por último se ha efectuado un análisis de cluster basado en las distancias genéticas calculadas según NEI, EDWARDS y CAVALLI-SFORZA & EDWARDS. Los valores de las distancias se muestran en la tabla 10 y la figura 3 ilustra los agrupamientos obtenidos. La apariencia de los cluster varía, sin embargo, en ambos aparecen agrupadas las comarcas Uribe-Durango y Arratia-Markina interior. Markina costa y Gernika no muestran una agrupación definida, según la distancia utilizada se agrupan a uno u otro cluster. No parece existir correspondencia entre es-

Tabla 9. Estima de la diversidad génica según Nei entre las comarcas vizcaínas.

LOCUS	HT	Hs	DST		GST	
GLO	0,494	0.493	1.00	E-3	2,02	E-3
ADA	0,024	0,023	0,16	E-3	6,67	E-3
ES D	0,132	0,131	1,20	E-3	9,09	E-3
PGM	0,406	0,401	4,60	E-3	11,33	E-3
6-PGD	0,016	0,015	0.06	E-3	3.75	E-3
AK	0,098	0,097	1,26	E-3	12,86	E-3
ACP	0,411	0,408	3,20	E-3	7,84	E-3
HP	0,484	0,481	2,90	E-3	5,97	E-3
GC	0,452	0,446	6.30	E-3	13,02	E-3
Media	0,280	0,277	2,82	E-3	9,30	E-3

tos cluster y los que debieran hallarse en función de la distancia geográfica.

A la vista de los resultados obtenidos se propone como hipótesis explicativa de la diversidad observada el aislamiento geográfico. Para demostrar tal hipótesis el equipo de Genética de esta Universidad realiza en estos momentos un estudio exhaustivo de la Genética de la Población Vasca.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, A.I.

1987. Comunicación personal.

BECKER, P.E.

1980. *Genética Humanas*. Tomo 113: Variantes de proteínas y enzimas. Ed. Toray, Barcelona.

BLAKE, N.M., KIRK R.L., BARNES, K.R., THOMPSON, J.M.

1973. Expression of human red cell acid phosphatase activity in placenta and other tissues. *Jap. J. Hum. Genet* 18: 10-23.

BLAKE, N.M.; OMOTO, K.

1975. Phosphoglucomutase types in the Asian-Pacific area: a critical review including new phenotypes. *Ann. Hum Genet.* 38: 251-268.

BLAZQUEZ CAEIRO, J.L.

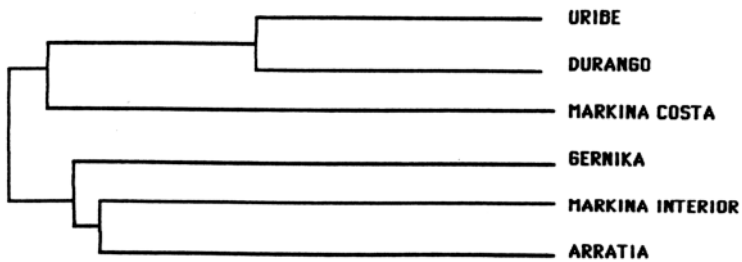
1982. *Estudio del polimorfismo genético de proteínas plasmáticas en una muestra de la población Gallega*. Tesis Doctoral. Imprenta Universitaria. Universidad de Santiago.

BREWER, G.J.

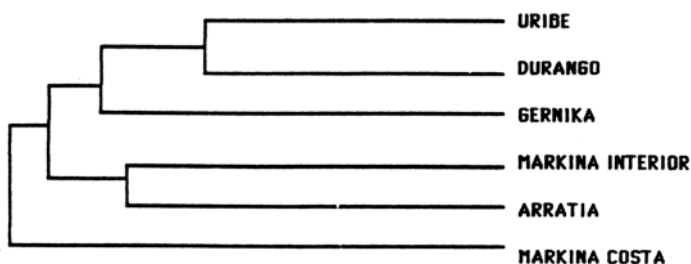
1970. *An introduction to Isozyme Techniques*. New York and London: Academic Press.

Tabla 10. Distancias genéticas entre las comarcas de Vizcaya.

	1	2	3	4	5	6
	Distancia genética insesgada de Nei					
1 URIBE	----	0,002	0,000	0,004	0,002	0,000
2 GERNIKA			0,002	0,000	0,000	0,002
3 MARKINA INTERIOR				0,004	0,000	0,000
4 MARKINA COSTA					0,002	0,002
5 ARRATIA						0,005
6 DURANGO						----
	Distancia genética de Cavalli-Sforza & Edwards					
1 URIBE	----	0,042	0,047	0,053	0,057	0,034
2 GERNIKA			0,056	0,049	0,049	0,057
3 MARKINA INTERIOR				0,061	0,055	0,057
4 MARKINA COSTA					0,048	0,059
5 ARRATIA						0,046
6 DURANGO						----



Dendrograma según la distancia de Cavalli-Sforza & Edwards



Dendrograma según la distancia de Edwards

Figura 3. Posibilidades de agrupamiento de las comarcas Vizcaínas según la distancia genética utilizada.

- BUSI, B.R.; WELLS, L.J.; VOLKERS, W.S.; ELEBI-STRIJJK, A.C.; MEERA KHAN, P.
1979. Distribution of Glyoxalase I (GLO) variants in Western Europe and The Indian Subcontinent. *Human Genet.* 49: 105-113.
- CAEIRO, B.; REY, D.; VARELA, T.A.
1982. Esterase D polymorphism in Galicia (North-West of Spain). *Hum. Hered.* 32: 147-148.
- CARRACEDO, A.; CONCHEIRO, L.
1983. Enzyme polymorphisms in Galicia (NW Spain). *Hum. Hered.* 33: 133-135.
1983. Distribution of the Pi, TfC and Gc subtypes in Galicia (North West Spain). *Z. Rechtsmed.* 90: 153-158.
- CARTWRIGHT, R.A.; BETHEL, I.L.; HARGREAVES, H.; IZATT, M.; JOLLY, J.; MITCHELL, R.J.; SAWHNEY, K.S.; SMITH, M.; SNDERLAND, E.; TEASDALE, D.
1976. The red blood cell Esterase polymorphisms in Europe and Asia. *Hum. Genet.* 33: 161-166.
- CONSTANS, J.; VIAU, M.
1975. Distribution of Haptoglobin subtypes in French Basques. *Hum. Hered.* 25: 156-159.
- CORTIVO, P.; BIASIOLO, M.; CAENAZZO, L.; SCORRETTI, C.; BENCIOLINI, P.; ONGARO, G.
1984. Gc. sbtypes. Determined by ultrathin-layer isoelectric focusing. Distribution in the Veneto population (Italy). *Rechtsmed.* 93: 311-315.
- DISSING, J.; SVENSMARK, D.
1976. Human red cell acid phosphatase: Quantitative evidence of a silent gene P^o, and a Danish population study. *Hum. Hered.* 26: 43-58.
- DISSING, J.; ERIKSEN, B.
1984. Human red cell Esterase D polymorphism in Denmark, its use in paternity cases and the description of a new phenotype. *Hum. Hered.* 34: 148-155.
- ERIKSEN, B.
1979. Human red cell Glyoxalase I polymorphism in Denmark and its application to paternity cases. *Hum. Hered.* 29: 265-271.
- ESTEFANIA, F.J.; CARRACEDO, A.M.; M. DE PANCORBO, M.; AGUIRRE, A.I.; CONCHEIRO, L.
1987. Alpha-1 Antitrypsin (Pi) Subtypes in the Spanish Basque provinces. *Hum. Hered.* 37: 233-236.
- GOEDDE, H.-W.; HIRTH, L.; BENKMANN, H.G.; PELLICER, A.; PELLICER, T.; STHAN, M.; SHING, S.
1972. Population genetic studies of red cell enzyme polymorphisms in four Spanish populations. *Hum. Hered.* 22: 552-560.
- GOEDDE, H.-W.; HIRTH, L.; BENKMANN, H.G.; PELLICER, T.; STHAN, M.; SINGH, S.
1973. Population genetic studies of serum protein polymorphism in four Spanish populations. *Hum. Hered.* 23: 135-146.
- HARRIS, H.; HOPKINSON, D.A.
1976. *Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics.* Ed. North-Holland, Amsterdam.
- ITURRIOZ, R.; MARIN, A.; TILLS, D.
1983. *Polimorfismos hemáticos en población Vasca.* Actas III Congreso Antropología Biológica. España. Santiago de Compostela.
- KARP, G.W.; SUTTON, H.E.
1967. Some new phenotypes of human red cell acid phosphatase. *Am. J. Hum. Genet.* 19: 54-62.
- KOZIOL, P.; DOBOSZ, T.
1978. GLO polymorphism in two Polish population samples. *Hum. Genet.* 45: 77-79.
- M. de PANCORBO, M.; ISUSQUIZA, M.; AGUIRRE, A.I.; MAZON, L.I.; LOSTAO, C.M.
1983. Red cell glyoxalase I polymorphism in Basque and Castilian population. *Hum. Genet.* 64: 395-397.
- M. de PANCORBO, M.; MAZON, L.I.; LOSTAO, C.M.
1986. A cline in the acid phosphatase distribution in the Iberian Peninsula. *Ann. Hum. Biol.* 13: 297-300.
- MOURANT, A.E.
1976. *The distribution of the human blood groups and other polymorphisms.* Oxford University Press, Ely House, London.
- NEI, M.
1973. Analysis of Gene Diversity in Subdivided Populations. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 70: 3321-3323.
1986. Definition and estimation of fixation indices. *Evolution*, 40: 643-645.
- NISHIGAKI, I.; ITOH, T.
1984. Isoelectric focusing studies of human red cell Esterase D: Evidence for polymorphic occurrence of a new allele EsD 7 in Japanese. *Hum. Genet.* 66: 92-95.
- PAPIHA, S.S.; CHAHAL, S.M.S.; ROBERTS, D.F.; MRTY, K.J.R.; GUPTA, R.L.; SIDHU, L.S.
1984. Genetic differentiation and Population Structure in Kinnaur District, Himachal Pradesh, India. *Hum. Biol.* 56: 231-257.
- PARR, C.W.
1966. Erythrocyte phosphogluconate dehydrogenase polymorphism. *Nature* 210: 487-489.
- PARR, C.W.; BAGSTER, I.A.; WELCH, S.G.
1977. Human red cell glyoxalase I polymorphism. *Biochem Genet.* 15: 109-113.
- PLANAS, J.
1963. Los tipos de Haptoglobina en el hombre. Datos sobre una población castellana. *Genét. Ibér.* 15: 103-133.

SHAW, C.R.; PRASAD, R.

1970. Starch gel electrophoresis of enzymes, a compilation of recipes. *Biochem. Genet.* 7: 297-320.

SOWFFORD, D.L.; SELANDER, R.K.

1981. Biosys-1. User's Manual. Pub. Dept. Genetics. Univ. Illinois, USA.
1981. Biosys-1: a Fortran program for the comprehensive analysis of electroforetic data in population genetics and systematics. *J. Heredity* 72: 281-283.

STÖHLMACHER, P.; HAFERLAND, W.

1977. On the populations genetics of the red cell Glyoxalase I (GLO). *Hum. Genet.* 39: 303-304.

SVENSSON, M.; WETTERLING, G.

1982. Identification of PGM1 (Phosphoglucomutase EC 2.7.5.1) by isoelectric focusing in a Swedish population. *Hum. Hered.* 32: 357-361.

THYMAN, M.

1981. Gc. subtypes determined by agarose isoelectrofocusing. Distribution in Denmark and application to paternity cases. *Hum. Hered.* 31: 214-221.

TUROWSKA, B.

1976. Red cell enzyme polymorphism in a Polish population. *Acta Anthropol.* 1: 1-8.

1984. Evidence of a «new» allele of red cell acid phosphatase ACP k. *Forensic Science International*, 26: 163-167.

VERGNES, H.; CONSTANS, J.; QUILICI, J.C.; LEFEVRE-WITIER, Ph., SEVIN, J. STEVENS. M.

1980. Study of red blood cell and serum proteins in five Pyrenean Communities and in a Basque Population sample. *Hum. Hered.* 30: 171-180.

VERGNES, H.; MEYER, S.; WEIL, D.; GOUEMAND, J.; BREVIERE D.; SEVIN J.; CONSTANS, J.

1980. Erythrocyte Glyoxalase I and Esterase D polymorphisms in four French populations. *Hum. Hered.* 30: 232-236.

VIRTARANTA-KNOWLES, K.; NEVALINNA, H.R.

1982. Red cell Glyoxalase I polymorphism in the Finnish population. *Hum. Hered.* 32: 285-288.

WORKMAN, P.L.; NISWANDER, J.D.

1970. Population studies of southwestern Indian Tribes. II. Local Genetic Differentiation in the Papago. *Am. J. Hum. Genet.* 22: 24-49.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	261-267	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Antropometría de la región cefalofacial del hombre vasco.

E. REBATO *
R. CALDERON *

PALABRAS CLAVE: Población vasca, Caracteres métricos, Cabeza, Cara.

RESUMEN

Se ha realizado un análisis de la forma general de la cabeza y cara, mediante técnicas antropométricas, en una muestra de población vasca compuesta por 400 varones de las provincias de Vizcaya y de Guipúzcoa, de edades comprendidas entre los 19 y 65 años. El examen antropológico indica que nuestra población posee una cabeza con gran desarrollo anteroposterior y una anchura mediana, con un índice cefálico netamente mesocéfalo. La altura auricular es elevada y el índice frontoparietal traduce una anchura media de la frente respecto a la máxima de la cabeza. La cara tiene una altura elevada, con un índice facial leptoprosopo. La región mandibular es notablemente estrecha y la nariz muy leptorrina.

Las diferencias entre ambas provincias son más acusadas a nivel de los diámetros transversales (frontal, bicigomático y bigoniaco), más desarrollados en los vizcaínos, mientras que en guipuzcoanos destacan las mayores alturas facial, auricular y nasal. No obstante, las diferencias entre ambas zonas no son suficientemente marcadas como para enmascarar el gran parecido de ambas en su morfología cefalofacial.

RESUME

Des données sur les caractères métriques de la région céphalofacial ont été recueillies dans les provinces de Biscaye et de Guipuzcoa sur 400 hommes. L'âge des sujets est compris entre 19 et 65 ans, avec un âge moyen de 35 ans. Les lieux de naissance sont connus pour le sujet, ses parents et chacun de ses grands parents, maternels et paternels.

L'examen anthropologique porte sur 9 mensurations de la tête et de la face suivant la technique de Martin (1957), avec les instruments classiques: compas d'épaisseur et compasglissière; l'hauteur auriculaire de la tête a été mesurée avec le TODD. On a analysé la forme générale de la tête et de la face, ainsi que la valeur des différences d'une province à l'autre.

Notre population a une tête avec un indice céphalique mésocéphale (avec un bon développement antéro-postérieur et une largeur moyenne). L'hauteur auriculaire est élevée, et l'indice fronto-parietal traduit une largeur frontal moyenne (Biscaye) ou étroite (Guipuzcoa) par rapport à celle de la tête.

La face a une hauteur moyenne assez grande, qui donne un indice facial morphologique leptoprosope. La région mandibulaire est très étroite, comme il est montré par la comparaison des diamètres bizygomatique et bigoniague. Le nez, très long et assez étroit, est leptorhinien.

Les différences entre les Biscaiens et les Guipuzcoans portent sur les diamètres transversales (frontale, bizygomatique et bigoniague), plus développés chez les premiers, ainsi que sur la plus grande hauteur de la tête chez les Guipuzcoans. Pourtant, les écarts ne se montrent pas suffisants pour masquer la ressemblance de ces provinces, surtout comme on peut constater quand on les compare avec autres populations.

1. INTRODUCCION

Desde hace más de un siglo nuestra comunidad ha sido objeto de atención por parte de los investigadores dadas sus particulares características culturales y antropológicas, estas últimas no tanto desde el punto de vista morfológico como desde el hecho serológico. No obstante, en el orden anatómico diversos autores han señalado como particulares algunas características del tipo físico de los vascos, describiéndolos como de estatura elevada, cráneo alargado con un notable abultamiento a nivel de las sienes; de cara estrecha y alargada —en «triángulo invertido»— terminada en un mentón fi-

namente dibujado y ángulo facial muy abierto; con una frente alta y recta, unida sin apenas hundimiento sobrenasal a una nariz larga, de dorso recto o convexo (En la raza vasca, 1948 y 1962).

Este conjunto de detalles morfológicos nos hace pensar que la región cefalofacial es un área fisionómica donde se refleja parte de la tipología comarcal elaborada en la comunidad endógama, por factores genéticos y mesológicos, a lo largo de las generaciones.

Es objeto del presente trabajo el estudio y análisis de algunas de las principales dimensiones de la cabeza y cara de la población vasca actual, para contribuir de este modo a un mejor conocimiento biológico de dicha población.

* Universidad del País Vasco Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Animal y Genética, Cátedra de Antropología. Apartado 644 - 48080 - BILBAO. ESPAÑA

2. MATERIAL Y METODOS

La muestra estudiada consta de 400 varones de las provincias de Vizcaya (N = 185) y Guipúzcoa (N = 215), no emparentados y con edades comprendidas entre los 19 y los 65 años (edad media = $35,0 \pm 0,7$ años). El carácter autóctono de la muestra queda garantizado por el conocimiento del lugar de nacimiento tanto de la persona como de sus padres y cuatro abuelos, así como por los ocho primeros apellidos, de origen vasco.

En cada sujeto se han tomado 9 medidas absolutas con las que se han elaborado 9 índices correspondientes a la cabeza y región facial. Los caracteres estudiados son los siguientes:

a) Dimensiones absolutas	b) Índices de proporciones
1) Longitud máx. cabeza	1) I. cefálico
2) Anchura máx. cabeza	2) I. vértico-longitud.
3) Altura auricular	3) I. vértico-transversal.
4) Anchura frontal mínima	4) I. frontoparietal
5) Altura morfológica de cara	5) I. facial
6) Anchura bicigomática	6) I. transv.-cefalofacial
7) Anchura bigoniaca	7) I. gonio-cigomático
8) Altura nasal	8) I. fronto-cigomático
9) Anchura nasal	9) I. nasal

Las mediciones se han realizado según las técnicas clásicas de MARTIN (1957), utilizando un compás de ramas curvas y un calibre de la casa Siber-Hegner, así como el aparato TODD para la medida de la altura de la cabeza. Los métodos estadísticos

han sido los habitualmente utilizados en este tipo de trabajos.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Las Tablas I y II muestran los estadígrafos centrales y de dispersión de las dimensiones absolutas e índices de proporciones obtenidos en vizcaínos y guipuzcoanos, respectivamente.

A. CABEZA

A.1. Longitud y anchura máximas de la cabeza.

Índice cefálico.

Los valores promedio obtenidos para la longitud y anchura cefálicas sitúan a vizcaínos y guipuzcoanos dentro de la categoría de cabezas muy largas en el sentido ántero-posterior (77,3% de los vizcaínos y 70,2% de guipuzcoanos), y transversalmente medianas (48,7% vizcaínos y 46% guipuzcoanos) y/o anchas (46,5% de vizcaínos y 41,4% de guipuzcoanos), según la clasificación de Lebzelter y Saller (en MARTIN, 1957).

Ambas dimensiones presentan entre si un coeficiente de correlación débil aunque significativo desde el punto de vista estadístico ($r = 0,204$). Los resultados para dicha correlación son discordantes según las series estudiadas por otros autores, con valores para el coeficiente «r» nulos o débiles. Así, el valor obtenido para la población francesa (OLIVIER

Tabla 1. Medidas absolutas e índices en vizcaínos.

CARACTERES	N	M	e_m	σ	e_σ	V	e_v
LONG.MAX.CABEZA	185	197,4±0,4		5,9±0,3		3,0±0,2	
ANCH. MAX.CABEZA	185	155,5±0,3		4,8±0,2		3,1±0,2	
ALT. AURICULAR	184	130,4±0,5		6,7±0,3		5,1±0,3	
ANCH.FRONT.MIN.	185	107,8±0,4		5,3±0,3		4,9±0,3	
ALT.MORF.CARA	185	129,5±0,5		6,8±0,3		5,2±0,3	
ANCH.BICIGOMATICA	185	141,8±0,4		5,4±0,3		3,8±0,3	
ANCH. BIGONIACA	185	105,9±0,4		6,2±0,3		6,5±0,3	
ANCHURANASAL	185	35,6±0,2		2,9±0,1		8,3±0,4	
ALTURA NASAL	185	61,8±0,3		4,3±0,2		7,0±0,4	
I. CEFALICO	185	78,8±0,2		3,2±0,2		4,0±0,2	
I. VERTICO-LONG.	184	66,1±0,3		3,6±0,2		5,5±0,3	
I. VERTICO-TRANSV.	184	83,9±0,3		4,4±0,2		5,3±0,3	
I. FRONTOPARIETAL	185	69,3±0,2		3,2±0,2		4,6±0,2	
I. FACIAL	185	91,4±0,4		5,3±0,3		5,8±0,3	
I.TRANSV.-CEFAL.	185	91,2±0,2		2,9±0,1		3,2±0,2	
I.GONIO-CIGOMAT.	185	74,7±0,3		4,1±0,2		6,1±0,3	
I.FRONTO-CIGOMAT.	185	76,0±0,2		3,2±0,2		4,3±0,2	
I. NASAL	185	57,9±0,4		5,7±0,3		9,9±0,5	

Tabla 2. Medidas absolutas e índices en guipuzcoanos.

CARACTERES	N	M	e_m	σ	e_σ	V	e_v
LONG.MAX.CABEZA	215	197,0±0,4		6,8±0,3		3,4±0,2	
ANCH. MAX.CABEZA	215	155,0±0,3		5,1±0,2		3,3±0,2	
ANCH.FRONT.MIN.	215	106,3±0,4		5,3±0,3		4,9±0,2	
ALT. AURICULAR	215	132,3±0,4		6,6±0,3		5,0±0,2	
ALT.MORF.CARA	213	129,1±0,4		6,7±0,3		5,2±0,3	
ANCH.BICIGOMATICA	215	139,9±0,4		5,4±0,3		3,9±0,2	
ANCH.BIGONIACA	215	101,7±0,5		7,4±0,3		8,1±0,4	
ANCHURANASAL	213	35,1±0,2		3,1±0,2		8,9±0,4	
ALTURA NASAL	213	62,5±0,3		5,0±0,2		8,0±0,4	
I.CEFALICO	215	78,7±0,2		3,3±0,2		4,2±0,2	
I.VERTICO-LONG.	215	67,2±0,2		3,7±0,2		5,6±0,3	
I.VERTICO-TRANSV.	215	85,4±0,3		4,4±0,2		5,2±0,2	
I.FRONTOPARIETAL	215	68,6±0,2		3,5±0,2		5,2±0,2	
I. FACIAL	213	92,4±0,4		5,6±0,3		6,0±0,3	
I.TRANSV.-CEFAL.	215	90,3±0,2		3,2±0,1		3,5±0,2	
I.GONIO-CIGOMAT.	215	72,7±0,3		4,5±0,2		6,9±0,3	
I.FRONTO-CIGOMAT.	215	76,0±0,2		3,6±0,2		4,7±0,2	
I. NASAL	213	56,5±0,4		6,7±0,3		11,9±0,6	

y NISTRI, 1957) es de $r = 0,15$, coeficiente inferior al encontrado en nuestras series vascas.

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas a nivel provincial para la anchura y longitud cefálicas; la homogeneidad provincial se confirma, asimismo, para el índice cefálico ($t = 0,22$, 398 g.l., $P < 1\%$), cuyo valor promedio encuadra a nuestras series dentro de la mesocefalia, con la siguiente distribución de frecuencias:

En ambas provincias más del 50% de los individuos son mesocéfalos, estando casi igualadas las frecuencias de dólico y de braquicéfalos.

Tabla 3. Distribución del índice cefálico.

CATEGORIAS (Vallois, 1948)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
HIPERDOLICOCEFALOS ($x - 70,9$)	-	-	1	0,46
DOLICOCEFALOS (71,0-75,9)	34	18,40	38	17,67
MESOCEFALOS (76,0-80,9)	108	58,40	124	57,67
BRAQUICEFALOS (81,0-85,4)	35	18,92	44	20,46
HIPERBRAQUICEFALOS (85,5-90,9)	8	4,32	8	3,72

A.2. Altura auricular e índices vértico-longitudinal y vértico-transversal.

La altura cefálica, medida difícil de precisar en el vivo, ha sido tomada con el aparato TODD en proyección desde el punto vértex al borde superior del tragon, estando la cabeza orientada en la Plano Aurículo Orbitario (P.A.O). Los resultados obtenidos muestran una cabeza más alta, en sentido absoluto, en Guipúzcoa que en Vizcaya, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($t = 2,9,397$ g.l., $P < 1\%$).

Las correlaciones de la altura auricular con las otras dos dimensiones absolutas de la cabeza, anchura y longitud, han sido bajas, positivas, pero con significación a nivel estadístico:

Correlación	longitud-altura		anchura-altura	
Vizcaínos	0,18	($P < 1\%$)	0,23	($P < 1\%$)
Guipuzcoanos	0,17	($P < 1\%$)	0,28	($P < 1\%$)

En cuanto a los índices de altura, y al igual que para el valor absoluto, ambas provincias son heterogéneas, poseyendo los vizcaínos una cabeza algo más baja que los guipuzcoanos tanto en relación al diámetro ántero-posterior como en norma occipital. Según la clasificación de VALLOIS (1948) ambas series son hipsicéfalas, es decir, de cabeza alta respecto a la longitud máxima, con más del 80% de los individuos que componen la muestra englobados en esta categoría:

Tabla 4. Distribución del índice vertico-longitudinal.

CATEGORIAS (Vallois, 1948)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
TAPEINOCEFALOS (x - 78,9)	30	16,30	17	7,90
METRIOCEFALOS (79,0-84,9)	74	40,22	81	37,67
ACROCEFALOS (85,0-x)	80	43,50	117	54,42

Respecto al índice vértico-transversal, los vizcainos son de cabeza mediana o metriocéfala y los guipuzcoanos de cabeza alta o acrocéfala, en el límite inferior de la clasificación de VALLOIS (1948). (Tabla V).

A.3. Anchura frontal mínima e índice transverso-frontoparietal

El valor medio para la anchura de la frente obtenido en Vizcaya ha sido algo más alto que el de Guipúzcoa.

Tabla 5. Distribución del índice vertico-transversal.

CATEGORIAS (Vallois, 1948)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
CAMECEFALOS (x-57,6)	2	1,08	1	0,46
ORTOCEFALOS (57,7-62,5)	29	15,76	26	12,09
HIPSICEFALOS (63,0-x)	153	83,15	188	87,44

coa, siendo las series heterogéneas a nivel interprovincial para este carácter ($t=2,7,398$ g.l., $P<1\%$).

La heterogeneidad entre las series estudiadas se manifiesta asimismo en el valor del índice transverso-frontoparietal, más elevado en vizcainos, que traduce una frente mediana o metriometope en éstos, y una frente estrecha o estenometope en guipuzcoanos. La distribución porcentual de las diferentes ca-

Tabla 6. Distribución del índice transverso-frontoparietal.

CATEGORIAS (Olivier, 1960)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
ESTENOMETOPES (x-68,9)	77	41,62	115	53,48
METRIOMETOPES (69,0-70,9)	52	28,11	43	19,99
EURIMETOPES (71,0-x)	56	30,30	57	26,51

tegorías establecidas por OLIVIER (1960) es la siguiente:

Este índice tiende, en general, a ser más elevado en las personas dolicocefalas y más bajo en la braquicefalas, como puede deducirse de la propia composición del mismo. Las correlaciones obtenidas entre los índices cefálico y frontoparietal en las series vascas corroboran la afirmación anterior: $r = -0,25$ ($P<1\%$) en Vizcaya y $r = -0,27$ ($P<1\%$) en Guipúzcoa.

B. CARA

B.1. Altura morfológica y anchura bicigomática. Índices facial y transversocefalofacial.

El valor medio de la altura facial ha sido similar en ambas provincias; tanto en Vizcaya como Guipúzcoa se encuadran dentro de la categoría de caras altas (MARTIN, 1957), con un claro predominio de las grandes alturas faciales (49,2% de vizcainos y 45,5% de guipuzcoanos). Respecto a la anchura del rostro las diferencias entre las series son notables ($t=3,45,398$ g.l., $P<1\%$), poseyendo los varones vizcainos un mayor diámetro bicigomático. No obstante, las dos series estudiadas poseen caras de tipo mediano en su anchura absoluta, con frecuencias del 49,7% en Vizcaya y 52,1% en Guipúzcoa.

La correlación entre la anchura bicigomática y la altura morfológica de la cara alcanza en nuestra población valores inferiores al promedio encontrado en población caucasoide por OLIVIER y NISTRI (1957) ($r=0,28$). Esta correlación es generalmente más baja que la existente entre las anchuras de la cabeza y cara, puesto que las medidas transversales, y en su caso las longitudinales tienden a estar más estrechamente ligadas entre sí. Los coeficientes de correlación obtenidos en nuestras series confirman la apreciación anterior:

Correlación	A.bicigom.-Alt.facial	A.bicigom.-A.cefálica
Vizcainos	0,18($P<1\%$)	0,56($P<1\%$)
Guipuzcoanos	0,16($P<1\%$)	0,53($P<1\%$)

En lo tocante al índice transverso-cefalofacial, que expresa la anchura relativa de la cara respecto a la máxima de la cabeza, nuestras series se clasifican como de caras medianas o mesópsidas (VALLOIS, 1948), siendo el valor medio de este índice significativamente mayor en Vizcaya que en Guipúzcoa ($t=3,01,398$ g.l., $P<1\%$).

El índice facial es muy alto en ambas series las cuales presentan homogeneidad interprovincial y se clasifican en la categoría de caras estrechas o leptoprosopas (MARTIN, 1957). Se constata en nuestra población una tendencia a la asociación de cabezas

largas con caras altas, tal y como reflejan los coeficientes de correlación correspondientes a los índices cefálico y facial: $r = -0,26$ ($P < 1\%$) para Vizcaya y $r = -0,24$ ($P < 1\%$) para Guipúzcoa. Las combinaciones mayoritarias de estos dos elementos corresponden a la Mesocefalia-Leptoprosopia en vizcaínos (23,73%) y a la Mesocefalia-Hiperleptoprosopia en guipuzcoanos (26,38%), tal y como se muestra en la Tabla VIII.

Tabla 7. Distribución del índice facial.

CATEGORIAS (Martin, 1957)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
H.EURIPROSOPAS (x-78,9)	2	1,08	3	1,41
EURIPROSOPAS (79,0-83,9)	11	5,97	6	2,82
MESOPROSOPAS (84,0-87,9)	37	20,11	36	16,90
LEPTOPROSOPAS (88,0-92,9)	63	34,24	77	36,15
H.LEPTOPROSOPAS (93,0-x)	72	39,13	91	47,72

B.2. Anchura mandibular e índice-cigomático. Índice frontocigomático.

La anchura de la mandíbula tomada a nivel de los gonios ha resultado bastante diferente en ambas series ($t=6,1,398$ g.l., $P < 1\%$), destacando lo reducido de esta dimensión en la serie guipuzcoana. El índice gonio-cigomático que expresa el estrechamiento de la mitad inferior del contorno facial también difiere significativamente ($t = 4,8, 398$ g.l.,

Tabla 9. Distribución del índice gonio-cigomático.

CATEGORIAS (Olivier, 1960)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
ESTRECHAS (x-75,9)	89	48,11	101	46,97
MEDIANAS (76,0-77,9)	42	22,70	52	24,18
ANCHAS (78,0-x)	54	29,19	62	28,84

$P < 1\%$), con un mayor valor en vizcaínos. No obstante, ambas series poseen mandíbulas estrechas en su nivel goníaco.

La relación entre las anchuras de la frente y cara, expresada por el índice fronto-cigomático, ha resultado muy similar en ambas series las cuales tienen en media frentes de tipo intermedio respecto al diámetro bicigomático, si bien las mayores frecuencias corresponden a las frentes de tipo estrecho:

Tabla 10. Distribución del índice fronto-cigomático.

CATEGORIAS (Vallois, 1948)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
ESTRECHAS (x-75,9)	87	47,03	120	55,81
MEDIANAS (76,0-77,9)	31	16,751	27	12,56
ANCHAS (78,0-x)	67	36,22	68	31,63

Tabla 8. Combinación de los índices cefálico y facial en vascos.

VARONES	VIZCAINOS				GUIPUZCOANOS			
	INDICE CEFALICO				INDICE CEFALICO			
INDICE FACIAL	DOLICOCE. (x-75.9)	MESOCEFAL. (76-80.9)	BWUICEP. (81-85.4)	A.BAQUICE. (85.5-90.9)	DOLICOCE. (X-75.9)	MESOCEFAL. (76-80.9)	BRAQUICEF. (81-85.4)	H.BRAQUICE. (85.5-90.9)
HIPEREURIPROSOPAS. (x-78.9)	-----	2 1.13	-----	-----	-----	1 0.46	1 0.46	-----
EURIPROSOPAS (79-83.9)	3 1.69	4 2.26	1 0.56	3 1.69	-----	4 1.85	1 0.46	2 0.93
MESOPROSOPAS (84-87.9)	-----	24 13.56	9 5.08	2 1.13	4 1.85	17 7.87	11 5.09	4 1.85
LEPTOPROSOPAS (88-92.9)	9 5.08	42 23.73	9 5.08	2 1.13	11 5.09	47 21.76	19 8.79	2 0.93
HIPERLEPTOPROSOPAS (93-x)	20 11.30	33 18.64	14 7.91	-----	25 11.60	57 26.38	10 4.63	-----

B.3. Altura, anchura e índice nasal.

Las dimensiones absolutas de la nariz muestran homogeneidad entre las series estudiadas, con elevados valores para la altura, por lo que el índice nasal resulta disminuido en nuestra población. La importancia de este índice radica en parte en la ausencia de correlación entre sus componentes, hecho que se confirma con el valor de $r = 0,06$ ($P = 10,9\%$) obtenido en nuestra población.

Aunque el índice nasal muestra cierta heterogeneidad interprovincial ($t = 2,27$, 398 g.l., $P = 2,3\%$), destacando Guipúzcoa por su bajo valor promedio, ambas series vascas pueden encuadrarse en la categoría de narices estrechas o leptorrinas, con la siguiente distribución de frecuencias:

Tabla 11. Distribución del índice nasal.

CATEGORIAS (Vallois, 1948)	VIZCAYA		GUIPUZCOA	
	N	%	N	%
ULTRALEPTORRINOS (x-39,9)	-	-	1	0,47
HIPERLEPTORRINOS (40,0-54,9)	58	31,35	89	41,78
LEPTORRINOS (55,0-69,9)	124	67,03	116	54,56
MESORRINOS (70,0-x)	3	1,62	7	3,30

Existe una notable correlación entre los índices facial y nasal, de signo negativo evidentemente: $r = -0,24$ ($P < 1\%$) en vizcaínos y $r = -0,32$ ($P < 1\%$) en guipuzcoanos. De hecho, en nuestras series hay una clara asociación entre la leptoprosopia y la leptorrinia (Tabla XII).

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

A) Forma general de la cabeza

En cuanto a los valores obtenidos para las dimensiones cefálicas, y aparte de la neta mesocefalia que caracteriza a ambas series, éstas muestran ciertas divergencias entre sí que se manifiestan:

- 1.- en una mayor altura auricular de los guipuzcoanos, tanto en sentido absoluto como en relación a la longitud y a la anchura cefálicas,
- 2.- en la mayor anchura frontal mínima de vizcaínos que les confiere una cabeza algo más redondeada.

Los valores del índice frontoparietal son algo más bajos que los encontrados por Aranzadi en el vivo (70,3); no obstante, los promedios de nuestras series confirman las apreciaciones de dicho autor que señala en los vascos una frente medianamente ancha respecto al óvalo craneal y casi estrecha con relación a las sienes, las cuales están bastante abultadas por detrás de la frente. Por lo tanto, a pesar de no ser pequeña la medida mínima transversal del

Tabla 12. Combinación de los índices facial y nasal en vascos.

VARONES	VIZCAINOS			GUIPUZCOANOS		
	INDICE NASAL			INDICE NASAL		
INDICE FACIAL	MESORRINOS (70-84.9)	LEPTORRINOS (55-69.9)	HIPERLEPTO. (40-54.9)	MESORRINOS (70-84.9)	LEPTORRINOS (55-69.9)	HIPERLEPTO. (40-54.9)
HIPEREURIPROSOPOS (X - 78.9)	-----	2 1.13	-----	-----	1 0.46	1 0.46
EURIPROSOPOS (79 - 83.9)	-----	10 5.65	1 0.56	1 0.46	4 1.85	2 0.92
MESOPROSOPOS (84 - 87.9)	1 0.56	25 14.12	9 5.08	1 0.46	21 9.72	14 6.48
LEPTOPROSOPOS (88 - 92.9)	1 0.56	41 23.16	20 11.30	4 1.85	54 24.99	21 9.72
HIPERLEPTOPROSOPOS (93 - X)	1 0.56	42 23.73	24 13.56	-----	42 19.44	50 23.15

hueso frontal, el índice resulta bajo por ser ancho el diámetro transversal de la cabeza.

B) Configuración facial

Respecto a las dimensiones faciales los vizcaínos y guipuzcoanos muestran también ciertas diferencias, que alcanzan significación estadística en algunos diámetros transversales. No obstante, dichas desviaciones entre las series no revelan más que esbozos de distinción y sus efectos no son suficientes para ocultar el parecido que une a ambas provincias.

Aunque la angostura de las dimensiones faciales es más acusada en Guipúzcoa, como se comprueba en las clasificaciones de los diversos índices, ambas series muestran un contorno facial ovalado y alto, con un notable estrechamiento hacia el mentón y gran desarrollo de la porción respiratoria, siendo la nariz alta, estrecha y prominente.

En relación a otras poblaciones del área peninsular (REBATO, 1986), se caracterizan los vascos de esta zona por su neta mesocefalia, acusadas leptoprosopia y leptorinia y por la considerable reducción mandibular a nivel de los gonios, lo cual influye esencialmente en el aspecto alargado de la totalidad del macizo facial.

BIBLIOGRAFIA

ARANZADI, T. de

1922. *Síntesis métrica de cráneos vascos*. En La raza vasca. T. I., pp: 71-166. Ed. Auñamendi. San Sebastián.

BARANDIARAN, J.M.

1948. *Antropología de la población vasca*. En La raza vasca. T.I., pp: 13-45. Ed. Auñamendi. San Sebastián.

BILLY, G.

1964. Analyse typologique et structure raciale du Pays Basque. *L'Anthropologie* 68, n.º 3-4, pp: 363-386.

FUSTE, M.

1966. El tipo racial Pirenaico-occidental. IV *Simp. de Prehistoria Peninsular*. Inst Príncipe de Viana, pp: 341-350.

MARQUER, P.

1963. Contribution à l'étude anthropologique du Peuple Basque et au problème de ses origines raciales. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris* 4, Xls., pp: 1-240.

MARTIN, R.; CALLER, K.

- 1957-1962. *Lehrbuch der Anthropologie*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

OLIVIER, G.; NISTRI, R.

1957. Les corrélations céphalofaciales dans les races humaines. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris* 8, pp: 31-46.

OLIVIER, G.

1960. *Pratique Anthropologique*. Vigot Frères, Edit. Paris, 299 pgs.

REBATO, E.

1986. Comparación de cinco poblaciones masculinas para un conjunto de variables métricas cefalofaciales. *Príncipe de Viana, Sup. de Ciencias* VI, n.º6, pp: 189-195.

VALLOIS, H. W.

1948. *Technique anthropométrique*. La Semaine des Hôpitaux 13, pp: 374-383.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	269-280	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Revisión de los cráneos prehistóricos de Urutiaga (Guipúzcoa, País Vasco).

A Review of the Prehistorical remains from Urutiaga (Guipúzcoa, Basque Country).

C. DE LA RUA *

PALABRAS CLAVE: Urutiaga, Cronología, Análisis Factorial, Morfología, Vascos actuales.

RESUMEN

La contribución de la Antropología Física al conocimiento de las raíces de la población vasca, es limitada debido al escaso número de restos paleolíticos existentes. Entre éstos se han incluido, con numerosas dudas, los cráneos de Urutiaga estudiados en el presente trabajo. Se realizan diversos análisis factoriales con un amplio conjunto de medidas craneales, en los que la consideración de los cráneos de Urutiaga (A1, A2, B1) junto con una serie de vascos actuales y un conjunto de series que poseen un sustrato mediterráneo, permite analizar las afinidades de los de Urutiaga con el resto, para las principales tendencias de variación craneofacial.

Los cráneos A1 y A2 de Urutiaga (supuestamente azilienses) presentan mayores concordancias con los vascos actuales que el B1 (supuesto magdalenense), cuya configuración facial presenta grandes concordancias con la morfología cromañóide, rasgos que asimismo se observan, de manera atenuada, en el cráneo A2.

El análisis realizado no permite establecer un nexo claro de unión entre los cráneos de Urutiaga y los vascos actuales, dado el comportamiento irregular de los prehistóricos en los diversos análisis factoriales efectuados.

SUMMARY

The contribution of Anthropology to the knowledge of the ancestors of the Basque population is very limited because of the small number of skeletal remains from the Paleolithic period. Up to the present time, they are represented by a long bone and some teeth from the Musterien of Lezetxiki and Axlór, some remains from the Aurignacien and Magdalenien of Isturitz and probably a well preserved skull (B1) from the Urutiaga cave (Itziar, Guipúzcoa) whose dating has caused much controversy (Aranzadi & Barandiarán, 1948; Riquet, 1962; Marquer, 1963; Altuna, 1972; Garralda, 1982).

There are a great number of contradictory statements concerning this skull because of its uncertain date and its possible implication on the origin of Basque craniological characteristics.

In spite of the doubtful stratigraphical position (Magdalenien or Azilien) it has been considered as the most ancient skull found in the Basque Country. Other skulls found in the same site have been clearly assigned to the Azilien level.

The first step of this work is to try to determine the exact date of the B1 skull by the accelerator radiocarbon technique. Afterwards the main question is whether these skulls display morphological affinities to recent Basques.

Using new multivariate methodology and new cranial measurements, we try to explore the correlations and craniofacial factors that appear with a differential intensity in the recent Basque skulls in comparison with other populations. If the prehistorical Basque remains show a tendency of cranial variation according to that of the present Basques, it would allow these ancient skulls to be considered in relationship with the original Basque group.

For this purpose we study the prehistorical remains of Urutiaga and compare them to recent Basque skulls and those of other populations. We try to define as far as possible the characteristics of the present Basque's ancestors.

Los restos craneales que aquí estudiamos fueron exhumados por Aranzadi y Barandiarán en sendas campañas de excavación realizadas en 1935 y 1936 (BARANDIARAN, 1947 y 1953). En esta última se halló el cráneo B1 en la parte superior del nivel D, perteneciente al Magdalenense final, y sobre el cual se encontraba un nivel Aziliense (C). Numerosas dudas persisten sobre la verdadera atribución del ejemplar B1 a los citados niveles. El mismo BARANDIARAN (1953) admite la posibilidad de que si bien se halló en un nivel Magdalenense, puede que su filiación

sea más moderna. Por otra parte RIQUET (1962) en base a argumentos antropológicos, no lo considera Magdalenense sino Aziliense o Neolítico antiguo. MARQUER (1963) duda asimismo en su atribución a uno de los dos estadios.

La datación realizada del nivel D (ALTUNA, 1972) sobre una muestra de conchas (CSIC 64) fue de 10.280 ± 190 B.P., que aunque tardía puede considerarse coherente con otras fechas conocidas del Magdalenense final en la zona cantábrica (ALMAGRO, 1973).

Una problemática similar plantean los dos cráneos (UA1 y UA2) hallados en 1935 en la base del nivel C de Urutiaga. La datación de C-14 realizada

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

(ALTUNA, 1972) sobre una muestra de conchas (CSIC 63), proporcionó una fecha de 8.700 ± 170 B.P., que unida a la industria aziliense típica del nivel C (BARANDIARAN 1947 y 1953) permite incluirlo en el contexto de otras fechas para el Aziliense cantábrico. (ALMAGRO, 1973; GARRALDA, 1978). La mezcla de materiales azilienses y asturienses aducida en el Catálogo de restos humanos mesolíticos (NEWELL et al., 1979) para ser considerados en la sección de «Atribuidos al mesolítico, pero cuya edad y afinidades no pueden ser demostradas», no parece ser un argumento aceptable (GARRALDA, 1982).

Los cráneos de Urtiaga pueden considerarse como los más antiguos exhumados hasta el presente en el País Vasco, por tanto la controversia sobre su datación no resta interés a la investigación que se plantea.

La problemática de los cráneos de Urtiaga es abordada en el presente trabajo, mediante un estudio de las correlaciones y factores craneofaciales, que recientes investigaciones han detectado se dan con una intensidad diferencial en los cráneos vascos actuales, en comparación con otras poblaciones (DE LA RUA, 1985).

METODO DE ESTUDIO

La serie de vascos actuales está compuesta por 100 cráneos masculinos y 70 femeninos de los que conocemos con certeza el sexo y lugar de origen (DE LA RUA, 1985). Para la comparación se ha utilizado un conjunto de series diagnosticadas como mediterráneas (PONS, 1949; TURBON, 1981; FUSTE, 1957; FONT, 1977; TURBON y BERTRANPETIT, 1982).

Se realizan 33 medidas directas y 49 en la norma sagital (S28 a S50); 69 medidas en los contornos craneométricos (MARTIN, 1957): 1) contornos frontales: aurículo frontal (F1 a F14) y frontal anterior (F51 a F59) 2) contornos horizontales: horizontal glabellar (H15 a H27) y aurículo orbitario (H60 a H66). Las medidas de los contornos se tomaron según el método de THOMSON y TILDESLEY (HOWELLS, 1957).

El método estadístico ha sido el Análisis Factorial de Componentes principales. El primer análisis factorial se ha realizado con las 33 medidas antropométricas clásicas. En el segundo factorial se han incluido las variables tomadas sobre los contornos y norma sagital, cuyas medias presentaron diferencias significativas entre las series vasca y mediterránea (romanos de Tarragona).

RESULTADOS Y DISCUSION

Uno de los objetivos planteados es analizar si los cráneos de Urtiaga muestran afinidades morfológicas con los cráneos vascos actuales para las principales tendencias de variación craneofacial. Para abordar esta problemática realizamos diversos análisis factoriales. Las etapas que seguiremos son las siguientes:

1) Análisis factorial, considerando cada sexo por separado, en el que se incluye la serie de vascos actuales y un conjunto de series que poseen un sustrato mediterráneo, según diagnóstico de otros autores. Junto a los anteriores se consideran los cráneos de Urtiaga. La principal limitación de este análisis reside en el número y características de las medidas disponibles.

Tabla 1. Matriz del Análisis Factorial 1 de los cráneos masculinos vascos y mediterráneos.

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7
LONGITUD TOTAL	0.42258	0.55870	-0.04757	0.22680	0.18764	0.30321	0.43994
ANCHURA MAXIMA	0.06667	-0.01571	-0.02726	0.77945	0.15514	0.21697	-0.01229
ANCH FRONTAL MIN	0.18471	0.05923	0.38220	0.61290	0.15727	-0.03858	0.12412
ANC FRONTAL MAX	0.14509	0.02755	0.03065	0.76923	0.15747	-0.06668	-0.10457
ALT BASIO-BREGMA	0.63601	0.13437	0.49640	-0.22914	-0.10186	0.29592	-0.05138
ALT AURICULAR	0.71754	0.23310	0.37550	-0.05516	-0.14582	0.30380	-0.01252
CIRC HORIZONTAL	0.39575	0.45249	0.01437	0.47038	0.22328	0.26538	0.36757
ARC TRANSVERSAL	0.59144	0.02704	0.14707	0.49068	0.10116	0.26388	-0.08284
ARC SAG TOTAL	0.46749	0.70462	-0.01652	0.19309	0.01272	0.42993	0.06939
ARC SAG FRONTAL	0.81138	0.18722	-0.26773	0.27870	-0.04253	0.08448	0.05810
ARC SAG PARIETAL	0.05604	0.93697	0.21900	-0.03711	-0.00740	-0.12120	-0.01469
ARC SAG OCCIPITAL	0.12124	0.07804	-0.01916	0.14675	0.04783	0.90964	0.10795
CUERDA SAG FRONTAL	0.84084	0.15555	-0.15875	0.19878	0.06600	0.12841	0.12309
CUERDA SAG PARIET	0.10173	0.95407	0.14361	-0.02566	0.03166	-0.07690	0.03612
CUERDA SAG OCCIP	0.26523	-0.12147	0.13419	-0.00259	0.03619	0.84246	0.08360
LONGITUD CARA	0.08834	-0.06409	0.29986	-0.03528	-0.01240	0.01862	0.83384
ANCH BIZIGOMATICA	0.12173	0.03322	0.62321	0.43440	0.17616	-0.04093	0.09784
ALT SUPER CARA	0.05504	0.01977	-0.02732	0.09289	0.88471	0.07915	0.14578
ANCH ORBITA	0.50273	-0.12229	0.19859	0.22772	0.36489	-0.24220	-0.01865
ALT ORBITA	-0.03462	-0.01782	-0.13271	0.19112	0.77805	-0.05978	-0.26790
ANCH INTERORBITARIA	-0.07347	0.09095	0.74104	0.06722	-0.01214	0.13140	0.15639
ALT NASAL	0.00068	0.10524	-0.09011	0.18502	0.84421	0.08170	0.09722
ANCH NASAL	0.05986	0.09800	0.57361	0.18870	-0.15488	0.03380	0.25793
LONG PALADAR	-0.05013	0.14876	0.28255	-0.03776	0.02255	0.14050	0.74524
ANCH PALADAR	-0.03637	0.11055	0.76669	-0.12014	-0.19863	-0.06656	0.16754

2) Análisis factorial en el que se consideran algunos aspectos de la morfología craneal no contemplados en el primer análisis. En éste se incluyen los cráneos de Urtiaga junto a los vascos actuales y los de la necrópolis romana de Tarragona, por contar con el número de variantes e integridad necesarias para la realización de contornos diagnósticos.

Análisis Factorial 1

El análisis factorial de las series masculinas vascas y mediterráneas (Tabla I) proporciona 7 factores (76% de varianza) que han sido identificados de acuerdo a las fuentes de variación que representan:

Factor I.	Tamaño Frontal
Factor II.	Tamaño parietal
Factor III.	Anchuras faciales
Factor IV.	Anchuras bóveda
Factor V.	Altura facial
Factor VI.	Tamaño occipital
Factor VII.	Longitud de la cara.

Tomando estos factores como ejes de referencia se sitúan las poblaciones analizadas, representándose solamente el punto medio de cada una (Fig. 1, Tabla II).

Un análisis previo (DE LA RUA, 1985) demostró que las principales diferencias entre los cráneos vascos y el conjunto de mediterráneos considerados en el análisis, residen en los factores: F III. Anchuras faciales, F IV. Anchuras de la bóveda y F V. Altura facial. Estas diferencias alcanzan el nivel de significación estadística solamente para el F III, cuando la comparación se establece individualmente con cada una de las series mediterráneas.

El factor III. Anchuras faciales agrupa las dimensiones transversales del esplanocráneo a nivel inferior, medio y superior. Los cráneos masculinos vac-

cos se sitúan en el extremo negativo del eje, significativamente distanciados de todos los grupos mediterráneos. El cráneo B1 de Urtiaga se separa de los vascos actuales para este factor, presentando un mayor valor. Por el contrario en A1 se acentúa este carácter, presentando valores inferiores a la media vasca.

Para el F V. Altura facial, que explica la variación de las dimensiones verticales del esplanocráneo, los cráneos vascos presentan valores significativamente mayores que la media del conjunto de los mediterráneos, expresando la tendencia de los vascos a poseer mayor altura facial. Los dos cráneos de Urtiaga manifiestan una tendencia opuesta, situándose en el lado negativo del eje.

El F VII. Longitud de la cara, determina la situación de los vascos en el eje negativo, aunque no muestran diferencias significativas con los mediterráneos. A pesar de ello, hay que destacar la situación de B1 notablemente distanciado de todos los grupos considerados en el análisis, con un alto valor, indicando una clara tendencia hacia el prognatismo. Por el contrario A1 se sitúa en el extremo opuesto de B1, siguiendo la tendencia de los vascos de cara más recogida. No obstante este factor no es muy adecuado para expresar la proyección facial debido a las limitaciones de las medidas incluidas.

En resumen, para los factores que recogen las variaciones de la cara, el cráneo B1 discrepa esencialmente de los vascos actuales, presentando un mayor valor para los factores de anchura y longitud facial y menor para el de altura facial. Según estos datos podemos hablar de rasgos arcaicos para la morfología facial de B1. Sin embargo A1 concuerda con los vascos actuales en las tendencias de estrechez facial y brevedad de la cara. Aunque para el factor altura facial, A1 discrepe de los vascos por su

Tabla 2. Coordenadas de las series masculinas estudiadas en cada uno de los siete factores (matriz factorial, tabla 1).

	TARRAGONA		BRONCE CAT		NEO-ENEOL.		SON REAL		SOM OMS		VASCOS		A1	B1
	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	F	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	$\bar{F}$
FI	-0.425	0.806	0.535	1.062	-0.684	1.127	0.598	1.076	0.482	0.764	-0.013	0.955	0.301	0.010
F II	0.282	0.931	-0.151	1.065	0.200	0.623	-0.096	0.686	-1.140	0.620	-0.042	1.050	-0.382	1.076
F III	1.075	0.711	-0.017	0.805	0.047	0.912	0.793	0.624	0.663	0.529	-0.616	0.687	-1.158	0.354
F IV	-0.213	1.103	-0.362	0.689	-0.998	0.958	-0.154	1.083	0.596	0.933	0.258	0.947	-0.231	0.577
F V	0.124	0.674	-0.663	0.865	-1.824	1.157	-0.687	0.975	-0.538	0.927	0.389	0.885	-0.679	-0.587
F VI	0.015	0.921	0.149	0.966	0.366	0.685	-0.124	1.566	-0.483	0.317	-0.042	1.000	1.022	-0.464
F VII	0.003	0.809	0.257	0.950	0.188	1.144	0.202	1.139	0.109	0.947	-0.131	1.066	-0.508	1.483

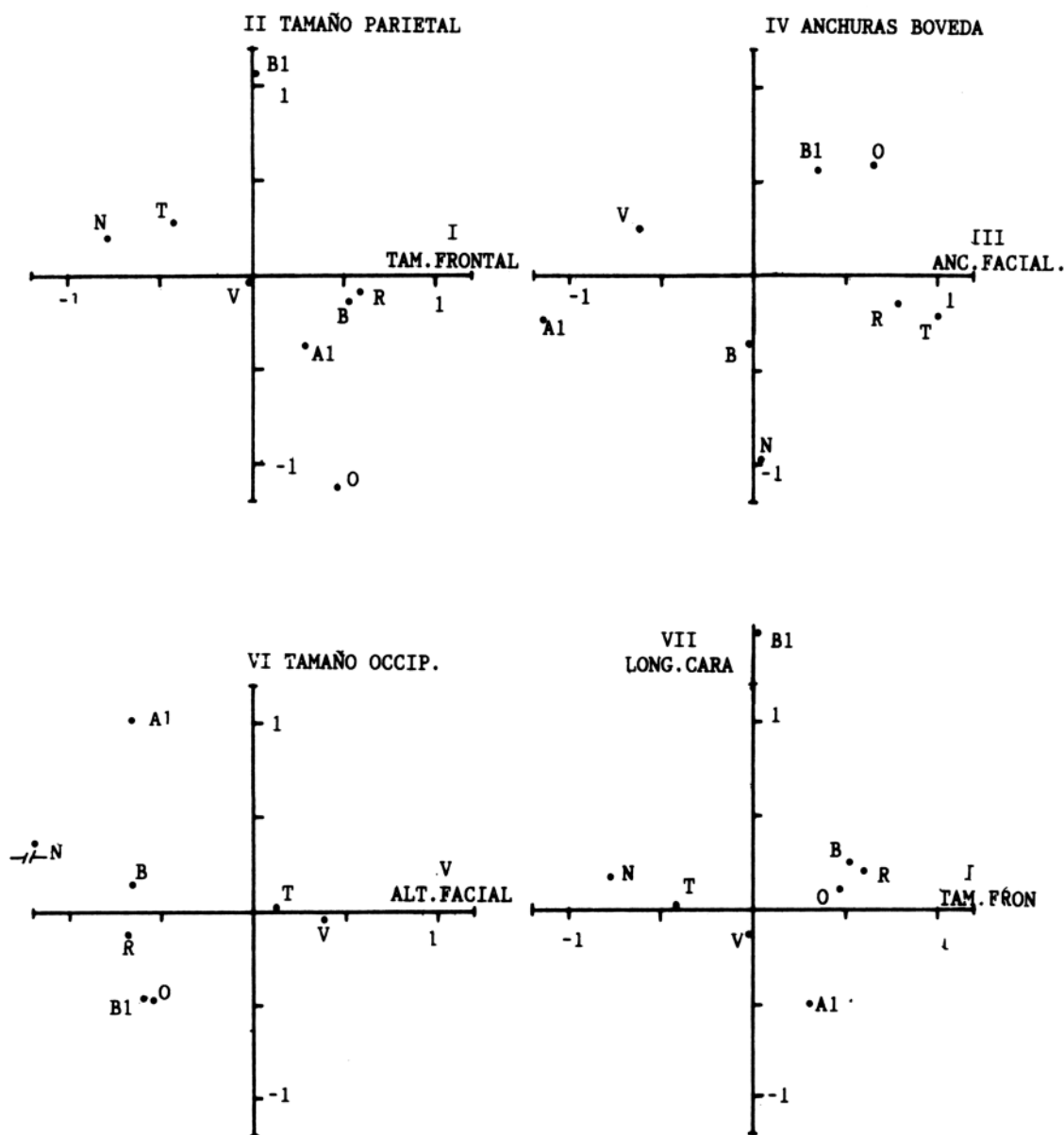


Figura 1. Representación de las series masculinas estudiadas, sobre los ejes factoriales (T: Tarragona, O: Som Oms, R: Son Real, B Bronce Cataluña, N: Neo-eneolíticos, V: Vascos actuales, B1: B1 Urtiaga, A1: A1 Urtiaga)

menor valor, sin embargo el pequeño valor del factor anchuras faciales, determina que A1 siga la tendencia típica de los vascos hacia la leptenia. Por tanto para los caracteres faciales recogidos en estos factores, los cráneos B1 y A1 presentan tendencias de variación opuestas, coincidiendo con los vascos actuales el A1 y discrepando abiertamente el B1.

En cuanto al Neurocráneo, los factores I, II y VI indican únicamente variaciones de tamaño, para las cuales no se observa ninguna tendencia diferencial en ninguna de las series incluidas en el análisis. Son precisamente los dos primeros factores los que explican mayor porcentaje de varianza.

El F IV. Anchuras de la bóveda es asimismo un factor de tamaño, presentando en los vascos un va-

lor significativamente mayor que la mayoría de los mediterráneos. B1 presenta valores elevados para este factor debido principalmente a las mayores dimensiones transversales del frontal. Por esta misma razón, pero con valores inversos, se sitúa A1 en el eje negativo del factor. En B1 se acentúa la tendencia de los vascos de altos valores para el factor anchuras de la bóveda, aunque hay que tener en cuenta que el rango de variación de las otras series no permite considerarlo como un rasgo estrictamente diferenciador de los vascos.

De estos resultados, concluimos que las variables del neurocráneo incluidas en este análisis, únicamente permiten la detección de factores de tamaño, que dada su gran varianza presentan un menor interés.

Algunos aspectos morfológicos no tienen una lectura directa en el análisis factorial al expresarse separadamente las variaciones transversales y verticales. De los resultados anteriores y de la observación directa se deduce tendencias hacia la leptorinia en B1 y algo más atenuada en A1, así como hacia la cameconquia en B1 y en sentido opuesto en A1.

De igual manera procedemos al análisis de la matriz factorial de los cráneos femeninos (Tabla III). Se han obtenido 7 factores (75% varianza) cuya interpretación es muy semejante a los obtenidos en el análisis de los cráneos masculinos.

Factor I	Tamaño fronto-parietal
Factor II	Altura facial
Factor III	Tamaño occipital
Factor IV	Anchura craneofacial
Factor V	Anchura facial superior
Factor VI	Longitud de la cara
Factor VII	Anchura órbita

Se representan solamente 3 series mediterráneas dado el pequeño número de sujetos que toma el análisis factorial para las restantes (Fig. 2. Tabla IV).

Un análisis previo (DELA RUA, 1985) demostró la existencia de diferencias significativas entre los cráneos femeninos vascos y los mediterráneos considerados, para los factores: F II. Altura facial y FVII. Anchura facial medio-inferior.

En los cráneos femeninos vascos se acentúa la tendencia de variación facial en sentido vertical, presentado en el F II. Altura facial, valores significativamente mayores que los mediterráneos. El cráneo A2 de Urtiaga se aleja de los vascos para este ca-

rácter. En el F IV de anchura facial, A2 se sitúa muy próximo a la media de las mujeres vascas, con valores bajos para el factor. Por esta razón, la cara de A2 tiende a la leptenia a pesar de su situación en el F II. Altura facial.

El F VII que recoge la varianza fundamentalmente de la anchura orbitaria y en menor medida de la nasal y del paladar, indica valores en vascas actuales significativamente menores. A2 difiere nuevamente con una tendencia opuesta, debido a las medidas orbitarias. Luego el cráneo A2 de Urtiaga difiere de las mujeres vascas actuales en estas dos tendencias faciales.

Algunas regiones de la cara no se expresan claramente en el análisis factorial, siendo preciso el apoyo de la observación morfológica directa. De esta manera hemos podido observar que el cráneo A2 posee una nariz leptorrina y unas órbitas anchas y bajas (cameconcas).

Para el factor VI. Longitud de la cara, A2 se sitúa en el eje positivo, mientras que las mujeres vascas lo hacen en el negativo. En conjunto podemos decir que el cráneo A2 presenta escasa semejanza facial con las mujeres vascas actuales.

El F I. Tamaño frontoparietal únicamente testimonia las escasas dimensiones generales de A2.

Luego en resumen, A2 presenta para estos factores, menores afinidades con los cráneos femeninos actuales que las existentes entre A1 y los masculinos, ofreciendo una configuración facial más arcaica, que se asemeja a los actuales solamente en la estrechez nasal y en la tendencia reducida de anchura craneofacial.

Tabla 3. Matriz del Análisis Factorial 1 de los cráneos femeninos vascos y mediterráneos.

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7
LONGITUD TOTAL	0.75677	0.08904	0.09050	0.10575	0.32022	0.20045	-0.22219
ANCHURA MAXIMA	0.41315	0.25260	0.08395	0.67063	-0.08628	-0.13000	-0.14868
ANCH FRONTAL MIN	0.26861	0.21134	0.00909	0.24846	0.71095	-0.07336	0.13044
ANC FRONTAL MAX	0.48120	0.32898	-0.08346	0.49951	0.28953	-0.02255	-0.04859
ALT BASIO-BREGMA	0.51084	-0.32214	0.30107	0.02864	-0.36141	0.16175	0.29735
ALT AURICULAR	0.75095	-0.05983	0.23486	0.02663	-0.23164	-0.01354	0.25814
CIRC HORIZONTAL	0.72556	0.17634	0.06043	0.40239	0.33627	0.08000	-0.16077
ARCO TRANSVERSAL	0.73036	0.27230	0.13144	0.23272	-0.06599	0.09945	0.09224
ARC SAG TOTAL	0.89654	-0.12571	0.20545	0.12038	0.14162	0.10345	-0.05627
ARC SAG FRONTAL	0.82775	0.21646	0.00707	-0.01799	0.09858	-0.22238	0.05425
ARC SAG PARIETAL	0.58687	-0.42145	-0.51173	0.08420	0.11521	0.28869	0.10863
ARC SAG OCCIPITAL	0.21546	-0.03766	0.90781	0.06603	0.05831	0.07403	-0.17514
CUERDA SAG FRONTAL	0.79167	0.28662	0.10742	-0.06468	-0.08668	-0.30773	0.05069
CUERDA SAG PARIET	0.67028	-0.37704	-0.41073	0.07060	0.16378	0.32816	0.03926
CUERDA SAG OCCIP	0.22036	-0.17866	0.88311	0.02788	-0.10069	0.03601	-0.03045
LONGITUD CARA	-0.05733	0.06132	0.02190	-0.17749	-0.06017	0.85386	0.11174
ANCH BIZIGOMATICA	-0.00825	0.06479	0.04571	0.78001	0.14926	0.07084	0.24970
ALT SUPER CARA	0.16551	0.56878	-0.05338	0.26555	0.05154	0.25303	-0.40651
ANCH ORBITA	-0.04861	0.10817	-0.15998	0.16594	-0.02330	0.01611	0.72114
ALT ORBITA	0.06272	0.69643	-0.22637	0.12746	-0.09140	-0.08857	0.05507
ANCH INTERORBITARIA	-0.04853	-0.14368	-0.05513	0.01133	0.81921	0.14218	0.05289
ALT NASAL	0.14061	0.74987	0.04836	0.03821	0.10837	0.09819	0.09103
ANCH NASAL	0.23232	-0.00151	-0.05055	-0.05981	0.35649	0.13101	0.56291
LONG PALADAR	0.06774	0.01362	0.04944	0.21375	0.15811	0.76240	0.01284
ANCH PALADAR	0.02544	-0.40042	-0.04277	0.49440	0.05742	0.26841	0.50352

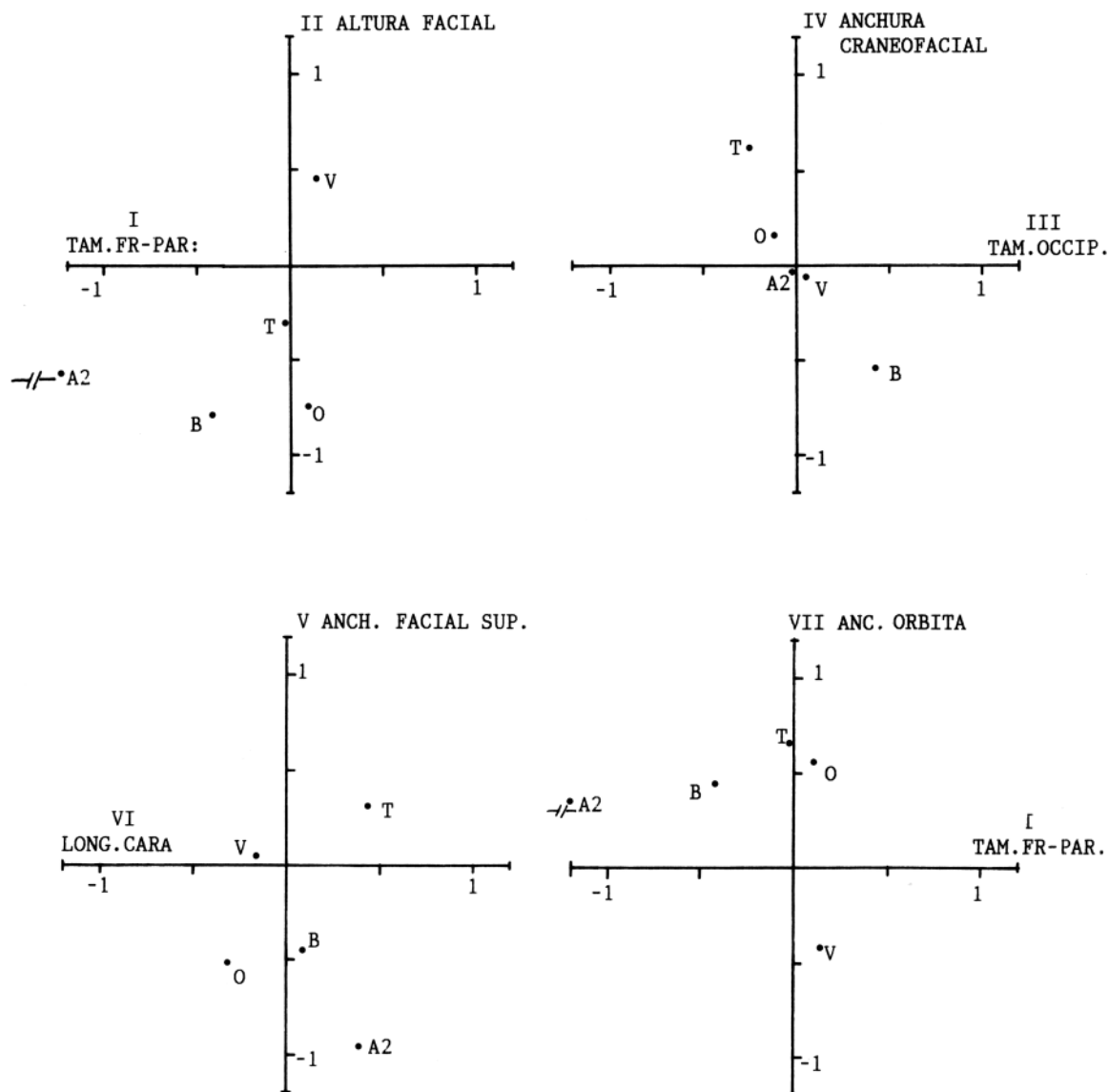


Figura 2. Representación de las series femeninas estudiadas, sobre los ejes factoriales (T: Tarragona, O: Som Oms, B: Bronce Cataluña, V: Vascos actuales, A2: A2 Urtiaga).

Tabla 4. Coordenadas de las series femeninas estudiadas en cada uno de los siete factores (Matriz factorial, Tabla 3).

	TARRAGONA		BRONCE CAT.		SOM OMS		VASCOS		A2
	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$
F I	-0.010	0.991	-0.424	1.222	0.117	1.175	0.144	0.908	-1.742
F II	-0.314	0.791	-0.803	1.078	-0.759	0.709	0.450	0.858	-0.571
F III	-0.260	0.995	0.430	1.351	-0.117	0.269	0.049	0.911	-0.009
F IV	0.617	0.922	-0.546	0.952	0.162	0.579	-0.067	0.970	-0.025
F V	0.327	1.017	-0.473	0.935	-0.524	0.173	0.052	1.017	-0.961
F VI	0.430	0.662	0.090	0.698	-0.315	0.469	-0.160	1.160	0.398
F VII	0.650	0.849	0.436	0.733	0.553	0.514	-0.417	0.983	0.304

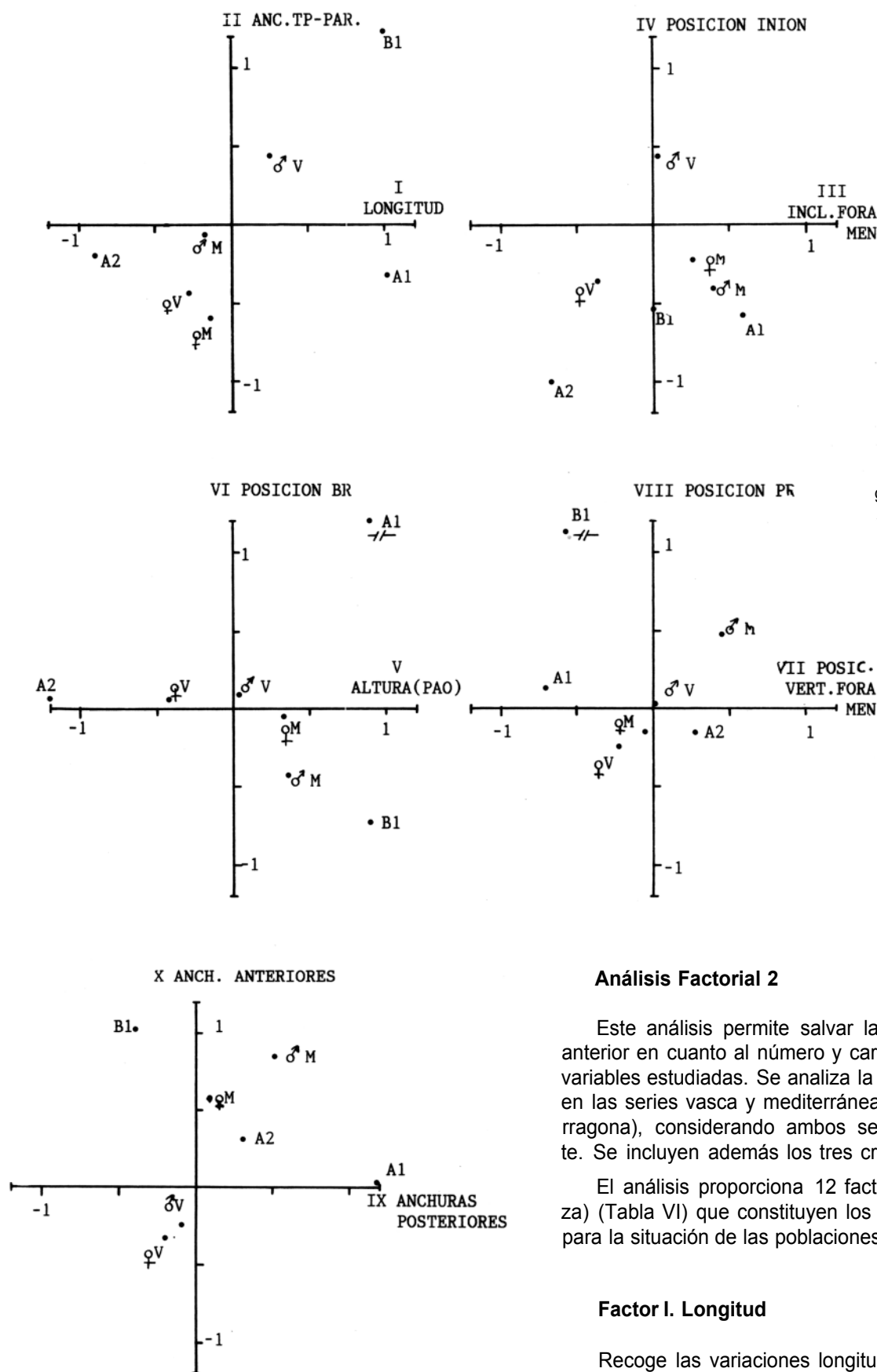


Figura 3.
Representación de las series estudiadas sobre los ejes factoriales (M: Mediterráneos, Tarragona, V: Vascos actuales. B1: B1 Urtiaga. A1: A1 Urtiaga, A2: A2 Urtiaga).

Análisis Factorial 2

Este análisis permite salvar las limitaciones del anterior en cuanto al número y características de las variables estudiadas. Se analiza la estructura craneal en las series vasca y mediterránea (romanos de Tarragona), considerando ambos sexos conjuntamente. Se incluyen además los tres cráneos de Urtiaga.

El análisis proporciona 12 factores (88% varianza) (Tabla VI) que constituyen los ejes de referencia para la situación de las poblaciones (Fig. 3. Tabla V).

Factor I. Longitud

Recoge las variaciones longitudinales del cráneo en que están implicados los puntos lambda, inion y bregma, que en los vascos actuales comparativamente con los mediterráneos se sitúan en posición más atrasada.

Figura 3 (Cont.). Representación de las series estudiadas sobre los ejes factoriales (M: Mediterráneos Tarragona, V: vascos actuales, B1: B1 Urtiaga, A1: A1 Urtiaga, A2: A2 Urtiaga).

Tabla 5. Coordenadas de los cráneos estudiados en cada uno de los factores (matriz factorial, tabla VI)

	VASCOS				MEDITERRANEOS				URTIAGA		
	σ^2		σ^2		σ^2		σ^2		B1	A1	A2
	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	σ_F	$\bar{F}$	$\bar{F}$	$\bar{F}$
FI	0.243	1.157	-0.282	0.686	-0.183	0.925	-0.139	0.872	1.008	1.114	-0.909
F II	0.434	1.025	-0.438	0.715	-0.076	0.830	-0.607	0.980	1.236	-0.332	-0.204
F III	0.030	0.927	-0.364	0.862	0.392	1.059	0.245	1.325	0.000	0.590	-0.679
F IV	0.442	0.996	-0.367	0.973	-0.414	0.657	-0.228	0.855	-0.538	-0.588	-1.048
FV	0.041	0.983	-0.417	0.959	0.363	0.994	0.329	0.885	0.901	0.904	-1.414
F VI	0.093	1.055	0.058	1.029	-0.428	0.821	-0.054	0.815	-0.731	1.816	0.230
F VII	0.013	0.930	-0.216	1.129	0.454	0.824	-0.043	1.107	-0.572	-0.703	0.279
F VIII	0.020	1.121	-0.248	0.898	0.478	0.899	-0.167	0.662	1.460	0.115	-0.164
F IX	-0.086	1.130	-0.198	0.849	0.516	0.929	0.092	0.722	-0.409	1.220	0.306
F X	-0.240	0.903	-0.330	0.856	0.840	0.805	0.568	1.159	1.114	0.004	0.316

Para este factor de tamaño, los cráneos de Urtiaga comparten la tendencia de los vascos, indicando para A1 y B1 un gran saliente occipital, y para A2 su pequeña dimensión.

Factor II. Anchura

Este factor agrupa las variaciones transversales de la región temporoparietal situada por encima de los porios. Los cráneos vascos, fundamentalmente los masculinos, presentan un mayor valor para este factor. Con respecto a éstos, B1 intensifica esta tendencia y en menor medida A2 y A1.

Factor III. Inclinación del plano del agujero occipital

En este factor se reflejan las variaciones en la posición del plano del agujero occipital debidas fundamentalmente al desplazamiento de basion e independientes de las diferencias de tamaño general del cráneo. En la población vasca la tendencia es hacia una acentuación de la angulación basilar.

De los cráneos de Urtiaga, presentan con gran intensidad esta tendencia el A2 y B1 y en menor medida A1.

Factor IV. Posición del Inion

Describe una variación en la posición del inion semejante a la basculación del occipital definida por Delattre (1960). En los vascos se hace más patente esta rotación. Para este factor, los cráneos de Urtiaga difieren de los vascos actuales.

Factor V. Altura craneal en relación al PAO

Este factor, que recoge las alturas craneales tomadas por encima del PAO, establece una configuración en la que los vascos presentan los valores más bajos.

A pesar del aspecto aplanado de la curva sagital de los cráneos de Urtiaga, los masculinos presentan valores elevados para este factor, debido en parte a la mayor altura de la frente. La elevada altura auricular en B1, acentúa este resultado. A2 sigue muy acentuadamente la tendencia de los vascos, con un valor reducido para este factor.

Factor VI. Posición de Bregma

En este factor se establecen correlaciones complejas entre las variables, en que está implicado el bregma. Se ha considerado un factor de forma, según el cual bregma tiende a situarse en los vascos en posición más atrasada en inferior.

Para este factor, el cráneo B1 difiere de los vascos. Por el contrario A1 y A2 se asemejan a los vascos actuales.

Factor VII. Posición vertical del agujero occipital

Al tratarse de un factor de tamaño, presenta un interés relativo.

Factor VIII. Posición de Prosthion

Recoge las variaciones de prosthion en sentido anteroposterior. En los vascos este punto tiende a adoptar una situación más retirada.

El cráneo B1 se aleja claramente de las tendencias de los vascos actuales, expresando la mayor proyección del prostion; A1 por el contrario se asemeja a éstos, y A2 representaría una morfología intermedia entre el marcado ortognatismo de A1 y el prognatismo de B1.

Factor IX. Anchuras posteriores

Este factor recoge la varianza de las anchuras más posteriores del cráneo en el plano horizontal glabellar. Los valores medios de estas anchuras son menores en los vascos.

Para este factor solo es de destacar su gran valor en el cráneo A1, que presenta una anchura diferencialmente mayor en este area.

Factor X. Anchuras anteriores

Intervienen las anchuras más anteriores del cráneo localizadas en la zona de intersección del plano horizontal glabellar con las crestas temporales. Al igual que las anchuras anteriores, éstas son también menores en vascos.

Destaca la posición de B1, claramente separado de los vascos actuales, por su mayor valor.

Los dos últimos factores apenas tienen importancia, explicando una pequeña proporción de varianza.

Resumiendo lo anterior podemos decir que el cráneo A1 sigue en mayor o menor medida todas las tendencias de variación de los cráneos vascos actuales contempladas en este análisis, a excepción del factor V de altura craneal por encima del PAO, muy influido por la altura de la frente y del FIX. Anchuras posteriores, que es mayor que en los vascos actuales. Son de destacar en A1, la posición de bregma y prostion que acentúan los caracteres vascos, con un bregma mas atrasado y una cara más recogida.

El cráneo B1 difiere de los vascos actuales en mayor número de tendencias de variación, que se refieren a las posiciones de prostion y bregma, para las que se opone a A1 y las relativas a las anchuras anteriores y a la altura craneal por encima del PAO, debido esto último al valor elevado de la altura auricular y de la frente.

Es de destacar que algunas tendencias comunes en B1 y A1, asimismo semejantes a los vascos actuales, presentan mayor intensidad en B1. Ello es debido a que dichas tendencias están muy relacionadas con el dimorfismo sexual, presentando B1 más acentuados los caracteres del sexo masculino. Este es el caso de las variaciones longitudinales y de anchura craneal recogidas en los factores I y II. El FIII.

Inclinación del plano del agujero occipital presenta en B1 mayores concordancias con los vascos actuales.

Para el cráneo femenino A2 se manifiestan con gran intensidad los factores relacionados con el dimorfismo sexual (F1. Longitud y FII. Anchura). Para los factores III. Inclinación del plano del agujero occipital y F V. Altura craneal, muestra valores en concordancia con las mujeres vascas actuales. Para el factor VIII. Posición de prostion, presenta una tendencia poco definida.

A modo de conclusión, y a la vista de los análisis precedentes, podemos decir que los cráneos azilienses A1 y A2 presentan mayores concordancias con los vascos actuales que el cráneo B1. De los dos primeros, el cráneo A2 presenta menores afinidades con las mujeres vascas actuales que A1 con los hombres vascos. Las diferencias para A2 radican fundamentalmente en los factores relativos al esplacnocráneo, según los cuales A2 adoptaría una configuración más primitiva. Por el contrario el cráneo A1 intensifica las semejanzas con los vascos actuales en dichos factores de la cara.

El cráneo B1 presenta gran paralelismo para algunos de los factores del neurocráneo que se dan con intensidad diferencial en los hombres vascos actuales. Sin embargo difiere de éstos para otros factores relativos tanto al neurocráneo como al esplacnocráneo. Se diferencia radicalmente de los vascos actuales en todos los factores que recogen las variaciones de la cara. Las diferencias vienen acentuadas por una configuración facial que presenta grandes concordancias con los rasgos tradicionales de la morfología cromañóide, rasgos que asimismo pueden observarse, de manera más atenuada en el cráneo femenino A2.

Estos resultados y además su posible cercanía cronológica, aconsejan analizar el grado de concordancia de estos cráneos con los cromañones europeos, a los que se asemeja el cráneo B1, no sólo en la configuración facial sino también en algunos aspectos del neurocráneo. Entre estos últimos destacaríamos el aplanamiento de la curva del perfil sagital y en cierta medida la platibasia, que condiciona la diferencia entre las alturas basilar y auricular que se presenta en los cromañones (BILLY, 1969). Esto permite presumirle una antigüedad. Sin embargo no hay que olvidar que existe una gran variación individual y que incluso se observan cromañones típicos en los pobladores dolménicos de Alava, y con algún parecido en la actual población vasca. Esta semejanza con los cromañones ha sido ya constatada por otros investigadores (ARANZADI, 1948; MARQUER, 1963; BASABE, 1969; FEREMBACH, 1974).

Sobre la relación del cráneo B1 con los mesolíticos europeos, no hay acuerdo entre los autores. De

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8	FACTOR 9	FACTOR 10	FACTOR 11	FACTOR 12
F5-AURICULO FRONTAL-	0.06613	0. 89763	-0. 05330	0. 07709	0. 07099	-0. 00371	-0. 01352	0. 10286	0. 01458	0. 06549	-0. 01014	0. 04725
F6	0.01601	0. 95171	-0. 01840	0. 04190	0. 08236	0. 02895	-0. 04153	0. 08187	0. 05506	0. 05356	-0. 00977	0. 06282
F7	0.03517	0. 9461 3	0. 03145	0. 03367	0. 12840	0. 05801	-0. 03701	0. 06324	0. 11800	0. 03086	0. 03382	0. 09352
F14	0.09117	0. 20696	0. 06935	0. 06158	0. 83871	-0. 03760	0. 07266	0. 03779	0. 16246	0. 11738	0. 18395	-0. 09447
H15-HORIZONTAL GLAB.-	-0.01644	0. 20484	0. 14392	-0. 06136	0. 06897	-0. 17165	0. 00175	0. 04160	0. 12164	0. 81607	-0. 06392	-0. 10082
H16	0.10473	0. 30683	0. 06410	0. 10650	0. 28193	-0. 05652	0. 02460	0. 12456	0. 09459	0. 74598	0. 14403	0. 09970
H19	0. 161 12	0. 77350	0. 05328	0. 10930	-0. 01608	-0. 05886	0. 03756	-0. 09392	-0. 04912	0. 35517	0. 06659	0. 18709
H20	0. 17771	0. 91472	0. 01934	0. 08673	0. 02055	0. 00350	-0. 00042	-0. 11191	-0. 02415	0. 13621	0. 05385	0. 11420
H21	0. 19134	0. 94159	-0. 00861	0. 10760	0. 04874	0. 05678	-0. 04948	-0. 03401	0. 10075	0. 01250	0. 00186	0. 00921
H22	0. 22284	0. 85714	-0. 0344C	0. 08623	0. 15237	0. 10085	0. 00367	0. 05069	0. 30950	-0. 04834	-0. 00277	-0. 03742
H23	0. 27985	0. 70176	-0. 04892	0. 10150	0. 18993	0. 08862	0. 03086	0. 06838	0. 49529	-0. 03983	0. 04060	-0. 03908
H25	0. 12932	0. 31644	0. 07273	0. 04587	0. 18182	-0. 08532	0. 05110	-0. 00587	0. 82706	0. 12938	0. 14010	-0. 03015
H28	-0.09840	0. 11072	-0. 02364	-0. 00175	0. 13623	-0. 05240	-0. 02866	0. 00895	0. 85583	0. 05471	-0. 06515	-0. 01780
S28-SAGITAL-	0.73204	0. 32126.	-0. 01404	0. 09343	0. 26946	0. 05429	-0. 07910	0. 31318	0. 06045	0. 00532	0. 17937	0. 30394
S43	0. 90597	0. 08542	0. 04026	0. 14893	0. 07023	0. 00728	-0. 00499	0. 06325	-0. 02749	0. 03616	0. 05440	0. 7907
S45	0. 89528	0. 10905	0. 03369	0. 0214;	0. 04075	-0. 04276	-0. 01249	-0. 25337	0. 05421	0. 01460	0. 06972	0. 11229
S47	0. 84031	0. 06068	-0. 10720	0. 01056	-0. 01053	-0. 04559	-0. 00103	-0. 38282	0. 07769	-0. 03274	0. 09039	-0. 00892
S50	0. 09555	0. 06092	0. 29566	0. 03144	0. 64801	-0. 07373	0. 57116	0. 10290	0.10371	0. 03966	0. 16096	-0. 03035
F52-FRONTAL ANTERIOR-	-0.26568	0. 55198	-0. 03535	-0. 03770	0. 13595	-0. 13924	0. 09304	-0. 02183	-0. 11838	0. 41587	0. 22143	0. 06608
F59	0.01275	0. 15619	0. 04040	0. 02656	0. 65598	-0. 18356	0. 00015	-0. 03603	0. 13537	0. 20786	0. 01979	0. 09452
H60-HORIZONTAL GLAB.-	0.86369	0. 18609	0. 06039	0. 17588	0. 14286	0. 12016	-0. 01780	0. 06018	-0. 07083	-0. 00421	0. 01122	-0. 05302
H61-AURICULO ORBITARIO-	0. 85599	0. 08373	-0. 00914	0. 06882	-0. 09690	-0. 07756	0. 20223	-0. 01016	-0. 03240	0. 05960	0. 10154	0. 04651
ALTURABOVEDA	0. 33230	0. 27905	-0. 05769	0. 63851	0. 48104	-0. 11825	0. 13924	0. 00264	0. 17510	-0. 05438	0. 18519	0. 03787
CUERDA FRONTAL N-B	0. 42539	0. 23725	-0. 02325	0. 11233	0. 37846	0. 11198	-0. 03349	0. 01043	0. 16590	-0. 20775	0. 64719	0. 19381
CUERDA OCCIPITAL L-0	0.36048	0. 18191	-0. 17118	0. 12733	0. 45275	0. 54718	0. 41243	-0. 08747	0. 02435	-0. 06041	-0. 19360	-0. 00942
CUERDA ESCAMA L-I	0.12671	0. 20306	-0. 02815	0. 77181	0. 24877	0. 46954	0. 10063	0. 03601	0. 06253	0. 03210	-0. 09177	-0. 01214
FLECHAESCAMA	0.19005	0. 10562	-0. 06914	0. 76933	0. 05112	0. 35540	-0. 12836	-0. 06329	-0. 16538	0. 11986	-0. 013170	-0. 08195
CUERDA 0B-1	0. 27136	0. 23032	-0. 15383	0. 60004	0. 30725	0. 15808	0. 04190	0. 15036	0. 14415	-0. 06076	-0. 24172	0. 07157
CUERDA I-0	0. 34987	-0. 01668	-0. 07012	-0. 88740	0. 0341 6	0. 00957	0. 12275	-0. 09742	0. 05588	-0. 02408	0. 00712	-0. 06247
FLECHAFRONTAL	0. 34673	0. 06848	-0. 13117	-0. 03660	0. 12180	-0. 01707	-0. 03662	-0. 15264	-0. 02455	0. 26578	0. 68868	-0. 11294
FLECHA PARIETAL	0. 19168	0. 15156	-0. 02528	-0. 06045	0. 30587	-0. 78376	0. 07038	0. 05563	0. 20529	0. 02458	-0. 06463	0. 05271
LAMBDA-BASION	0. 63653	0. 21592	0. 32595	0. 07134	0. 3690 1	0. 32209	0. 26416	-0. 11425	0. 05503	-0. 02322	-0. 09494	0. 10705
NASION-LAMBDA	0.72885	0. 30769	-0. 00009	0. 10662	0. 27538	-0. 06816	-0. 04771	0. 24135	0. 10713	-0. 05877	0. 22911	0. 33236
ANG INCLIN FRONTAL	-0.34865	-0. 07399	-0. 01712	-0. 00372	0. 56873	-0. 11387	-0. 10513	0. 09931	-0. 09145	0. 16612	-0. 21082	-0. 58409
ANG L-I-PA0	-0.321 84	0. 01155	0. 04939	-0. 66273	0. 06211	0. 39177	0. 02716	0. 33062	-0. 03095	0. 09079	-0. 15439	-0. 14729
ANG.DAUBENTON	0. 05448	-0. 03275	0. 91028	-0. 06422	0. 07367	-0. 00291	0. 33158	0. 04774	0. 00867	-0. 00943	-0. 00110	-0. 00041
ANG.OCCIP.BROCA	0. 02757	-0. 02479	0. 95596	-0. 08925	0. 02352	0. 00231	0. 23580	-0. 05910	0. 00188	0. 03875	0. 05534	0. 05460
DISTANCIA BA A G-I	-0.0741 8	-0. 10168	0. 46054	-0. 8637	0. 17808	0. 05774	0. 43575	0. 03106	-0. 05370	0. 04487	-0.14351	0. 03220
ANGULOALFA	0.33096	0. 08434	-0. 20698	0. 73586	-0. 11025	-0. 16401	0. 28259	0. 04582	0. 08634	-0. 01521	0. 19024	-0. 01284
ANGULOBETA	-0.03887	0. 02710	0. 97229	-0. 04164	0. 01336	0. 05941	-0. 06193	-0. 02115	0. 01954	0. 07559	-0. 05677	0. 06150
BASION-VERTEX	0. 24553	0. 16633	0. 35598	0. 02737	0. 64716	-0. 06336	0. 53105	0. 00616	0. 14407	-0. 01193	0. 04856	0. 05921
ANG B-N-L	-0.00052	-0. 14414	-0. 05910	-0. 02461	0. 20510	-0. 86456	0. 09624	-0. 11432	-0. 02835	0. 15146	-0. 00005	-0. 26495
ANGFORAMEN	0. 0361 3	-0. 01434	-0. 94765	0. 05547	-0. 11080	-0. 02331	0. 13336	-0. 10404	-0. 00695	-0. 05155	-0. 06634	0. 03084
ANG L-O-PA0	-0.57547	0. 05991	0. 00657	0. 02968	0. 26603	0. 52828	0. 15320	0. 38111	-0. 10881	0. 07482	-0. 25441	-0. 07496
ANG BASILAR	0. 02233	-0. 03201	0. 95733	-0. 08966	0. 01779	0. 00819	0. 22618	-0. 06970	-0. 00442	0. 04394	-0. 06737	0. 06182
ANG N-BA-L	0. 38248	0. 041 07	-0. 39249	0. 01986	-0. 22526	-0. 44774	-0. 56053	-0. 05192	0. 07369	-0. 06337	0. 30790	0. 03007
ANG B-L-BA	-0.62977	-0. 07716	0. 23252	-0. 01334	0. 30865	0. 24685	0. 49112	0. 09345	0. 00059	-0. 03121	0. 19536	-0. 04263
ANGULOKLAATCH	0. 13233	0. 08508	0. 06794	0. 06594	-0. 02770	0. 73072	-0. 03196	-0. 43520	0. 05034	-0. 25696	0. 16162	-0. 01853
LONGITUD CARA	-0.03005	0. 17339	0. 04373	0. 03081	0. 03273	-0. 03989	0. 06096	0. 88960	0. 05510	0. 07140	-0. 13751	0. 09634
N-NS	0. 25079	0. 33561	* 0. 14981	0. 04659	0. 04882	0. 06147	0. 04810	0. 02252	-0. 05532	0. 06160	-0. 04669	0. 78965
ANG N-PR-PA0	0. 08500	0. 16886	-0. 19125	0. 11486	0. 32518	0. 20549	-0. 34799	-0. 30688	-0. 00419	-0. 13204	0. 38126	0. 32198
ANG POSFACIAL-N-BA-PR-	0.26175	0. 13894	0. 11392	-0. 01539	0. 01960	0. 08922	-0. 13874	-0. 61384	0. 03886	0. 00622	-0. 13826	0. 45459
DISTANCIA BA-PA0	0. 06475	-0. 09833	0.33063	-0. 05373	0. 06411	-0. 11936	0. e5882	0. 10679	-0. 02008	0. 01790	-0. 06059	0. 04498

Tabla 6. Matriz del análisis factorial 2 de los cráneos vascos y mediterráneos (ambos sexos).

esta forma, Riquet (1962) aunque cuestiona la antigüedad de B1, no duda en admitir que existe muy poca afinidad entre las gentes de Urtiaga y los Mesolíticos ibéricos conocidos. Igualmente Ferembach (1974), en un completo estudio de los hombres del Epipaleolítico y del Mesolítico, concluye que a pesar de las concordancias encontradas, no es posible comparar realmente ninguno de los tres cráneos de Urtiaga con un mesolítico francés o portugués. Sin embargo otros autores (Garralda, 1982) consideran que los dos cráneos azilienses vascos no difieren apenas de la serie de Muge, eminentemente protomediterránea. Sin entrar a analizar el alcance de tales conclusiones, es preciso tener en cuenta los elementos empleados en la comparación; unas pocas variables craneales no son suficientes para analizar las variaciones de la estructura craneofacial.

En lo analizado en el presente trabajo, aparecen con cierta claridad los siguientes hechos:

1) Resultaría de gran interés analizar la mecánica craneofacial de los prehistóricos coetáneos del Oeste europeo, a fin de investigar sus posibles concordancias o diferencias con los de Urtiaga.

2) Con el análisis realizado en el presente estudio, la comparación de los cráneos de Urtiaga con los vascos actuales no permite establecer un nexo claro de unión entre ambos, dado los posibles milenios de evolución que los separan.

3) La posible continuidad de la población asentada en el territorio vasco desde finales del Paleolítico o del Mesolítico, no encuentra fácil solución en el momento actual ya que el número de restos antropológicos que se maneja para determinados períodos, es muy insuficiente.

BIBLIOGRAFIA

ALMAGRO, M.

1973. C-14, 1973. Nuevas fechas para la Historia y la Arqueología Peninsular. *Trabajos de prehistoria*, vol. 30, 311-318.

ALTUNA, J.

1972. Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe* 24, 1-472. San Sebastián.

ARANZADI, T.; BARANDIARAN, J.M.

1948. Exploración de la Cueva de Urtiaga (Itziar, Guipúzcoa). Con un estudio de los cráneos prehistóricos comparados entre sí. *Eusko Jakintza* II, 285-330. Bayona.

BARANDIARAN, J.M.

1947. Exploración de la Cueva de Urtiaga (Itziar, Guipúzcoa). *Eusko-Jakintza*, 113-128 y 285-306.

1953. *El hombre prehistórico en el País Vasco*. Ed. Ekin, Buenos Aires.

BASABE, J.M.

1969. Presencia de rasgos cromañoides en la población prehistórica del País Vasco Español. Simposio Int. del Cro-Magnon. Canarias. *Anuario Est. Atlánticos* 15, 51-56.

BILLY, G.

1969. Sur la validité des critères cro-magniens. Simposio Int. Cro-Magnon. Canarias. *Anuario Est. Atlánticos* 15, 57-67.

FEREMBACH, D.

1974. Les hommes de l'Epipaleolithique et du Mesolithique de la France et du Nord-Ouest du bassin Méditerranéen. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthrop. de Paris*, 2 sér. XIII, 201-236.

FONT, A.

1977. *Estudio de los restos humanos procedentes de la necrópolis de Son Real, Alcudia* (Mallorca). Ed. Univ. Barcelona, 290 p.

FUSTE, M.

1957. Estudio antropológico de los pobladores neo-eneolíticos de la región valenciana. *Servicio Inv. Preh. Secc. C.S.I.C.* Inst. Arq. Rodrigo Caro. Valencia, 129 p.

GARRALDA, M.D.

1978. Datación absoluta y restos humanos en la Prehistoria Peninsular. C-14 y Prehistoria de la Península Ibérica. *Fundación J. March, Ser. Universitaria* 77.

1982. El cráneo asturiense de Cuartamentero (Llanes, Oviedo). *Kobie* 12, 7-29. Bilbao.

HOWELLS, W.W.

1957. The cranial vault: factors of size and shape. *Am. J. Phys. Anthropol.* 15, 19-46.

MARQUER, P.

1963. Contribution à l'étude anthropologique du peuple basque et au problème de ses origines raciales. *Bull. Soc. Anthropol.* 4, XI. Paris.

MARTIN, R.; SALLER, K.

1957. *Lehrbuch der Anthropologie*. Ed. Gustav Fischer, Stuttgart.

NEWELL, R.R.; CONSTANDSE-WESTERMANN, T.S.; MEIKLEJOHN, Ch.

1979. The skeletal remains of Mesolithic man in Western Europe: an evaluative catalogue. *J. of Hum. Evol.* 8, núm. 1.

PONS, J.

1949. Restos humanos procedentes de la necrópolis de la época romana de Tarragona y Ampurias (Gerona). *Trab. I. B. Sahagún de Antrop. y Etnol.*, 21-201.

RIQUET, R.

1962. Les cranes d'Urtiaga en Itziar (Guipúzcoa). *Munibe* 14 1-23. San Sebastián.

DE LA RUA, C.

1985. *El cráneo vasco: morfología y factores cráneo-faciales*. Servicio de publicaciones de la Dip Foral de Vizcaya. Bilbao 252 p.

TURBON, D

1981. *Antropología de Cataluña en el II milenio a. C.* Ed. Universidad Barcelona, 303 p.

TURBON, D.; BERTRANPETIT, J.

1982. Estudio antropológico de la necrópolis de Som Oms (Palma de Mallorca). *Trab. Antropología XIX*, 51-70.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	281-288	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Movilidad generacional en la población del valle de Salazar (Navarra).

D.I. TOJA *
F. LUNA *

PALABRAS CLAVE: Pirineo Navarro, Migraciones, Movilidad por generaciones, Flujos génicos.

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 cañas 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 continously. 4) These distances differ according to the Parish, showing correlations with environmental parameters, as the rate of immigration 5) Almost 50% of foreing married people have parents from Salazar Valley; so, the Genetic renovation is lower than apparent. 6) genetic flows show an important assymetry, and the traditional use of cattle trails as communication ways.

1. INTRODUCCION

Aunque las migraciones asociadas al matrimonio, expresadas como coincidencia, diferencia o distancia entre los lugares de matrimonio de los consortes, implican la mayor parte de los desplazamientos que los individuos realizan a lo largo de su vida (KÜCHEMANN et al., 1967; HARRISON y BOYCE, 1972), queda una parte residual de estos movimientos que no puede expresarse mediante aquéllas. Estos movimientos son los que transcurren entre el matrimonio y la muerte del individuo. Ahora bien, estas migraciones pueden desglosarse en dos partes: las inmediatamente posteriores al matrimonio, es decir, las que implican el traslado de la pareja casada a su residencia marital, y las ulteriores, por cambios en esta residencia debidos a cualquier presión ambiental (COLEMAN, 1977). No es temerario afirmar que, en un ambiente en el que la adscripción de la familia

a la casa es una norma generalizada, los movimientos del primer tipo deben preponderar, con mucho, sobre los del segundo. En este sentido, se puede disponer de un indicio bastante fiable que permite estimar la magnitud de estas migraciones postmaritales: básicamente, el rasgo que caracteriza a una determinada localidad como residencia de un matrimonio es el hecho de que en tal localidad nacen los hijos de la pareja. Un matrimonio puede establecerse, tras la boda, en una localidad cualquiera, aunque las mayores probabilidades, sobre todo en una sociedad rural, son de que lo haga en la localidad de origen de uno de los cónyuges. Existen poblaciones donde es más frecuente que la residencia elegida sea la de origen del varón; esta tendencia recibe el nombre de patrilocidad o virilocidad. La tendencia opuesta recibe el nombre de matrilocidad.

Por lo tanto, si se lleva a cabo un análisis migratorio por comparación de los orígenes de padres e hijos, y siempre admitiendo que los posibles movimientos efectuados por aquéllos después del nacimiento de éstos son tan escasos que pueden neglirse, puede tenerse una estima bastante fiable de

* Laboratorio de Antropología. Facultad de Biología.
Universidad de Barcelona.
Diagonal 645, 08028 BARCELONA. ESPAÑA

los movimientos migratorios reales acaecidos en la población. Naturalmente, en el caso presente este análisis no es exhaustivo ni enteramente preciso, pues los pares de datos padres-hijos de que se dispone se refieren exclusivamente a los individuos que se casan y sus progenitores respectivos, lo cual quizá no sea una muestra representativa de la población.

La población que se estudia en este trabajo es la del Valle de Salazar, que es una comarca situada en el NE de Navarra, en la cuenca alta del río del mismo nombre, tributario del Irati. Es una comarca pirenaica, rodeada de montañas que alcanzan los 2.000 m. de altitud, con la población repartida en 16 núcleos que se distribuyen, generalmente a lo largo del río, entre los 650 y los 950 m. de altitud. La población, que alcanzó un tamaño máximo de unos 4.400 habitantes en el siglo pasado, no alcanza en la actualidad los 2.000. La economía se basa en la agricultura, ganadería y explotación forestal, aunque en el pasado tuvo una importancia casi única el pastoreo en régimen trashumante. La comarca está dotada de un cierto grado de autonomía administrativa, y gran parte de las tierras son de propiedad comunal.

Los registros parroquiales del Salazar están bastante completos, y han permitido estudiar la estructura matrimonial desde comienzos del S. XVII (TOJA, 1987). Sin embargo, dado que los datos de migración son bastante fragmentarios en las primeras épocas, en este estudio se utilizarán sólo los datos a partir del año 1676. Con el fin de intentar perfilar con la mayor exactitud el fenómeno de la migración asociada al matrimonio se han elaborado las matrices de procedencias cónyuges-progenitores. Los datos registrados han permitido disponer de los siguientes pares de procedencias:

	MARIDO-PADRE	MARIDO-MADRE	MUJER-PADRE	MUJER-MADRE
S.XVII	19	18	19	19
S.XVIII	723	727	720	729
s. XIX	2.960	2.984	2.988	3.010
S. XX	698	705	714	724
TOTAL	4.400	4.434	4.441	4.482

2. MATRICES DE MIGRACION

Se han calculado las matrices de migración correspondientes a los cuatro tipos de parentesco arriba indicados. Se han contribuido tales matrices de dos maneras: por parroquias y por subcomarcas. Como ejemplo del tipo de matrices resultantes se han representado en la Figura 1 las matrices por subcomarcas. Del análisis de estas matrices y gráficas se desprenden ciertos detalles, que ponen de manifiesto el alcance de los movimientos intergeneracionales.

El primero de estos detalles es el hecho de que las matrices consortes-progenitores son notablemente más simétricas que la marido-mujer, pues no existe en ellas el fuerte desequilibrio entre las filas y las columnas extrasalacencas que la hipermovilidad masculina provoca en la matriz marital. No quiere decir esto que este fenómeno, generalmente extendido (CAVALLI-SFORZA y BODMER, 1971), no deje su huella en las migraciones padres-hijos: puede comprobarse que las columnas correspondientes a procedencias de comarcas vecinas presentan casillas con valores elevados, particularmente en las matrices consortes-padre; pero estos valores no alcanzan una frecuencia relativa como la que se ve en la matriz marido-mujer (TOJA, 1987). Este puede ser un buen argumento para justificar la idea de que la hipermovilidad masculina está ligada, sobre todo, a la costumbre de celebrar el matrimonio en la parroquia de la novia. Pero queda una hipermovilidad residual de los varones que se ha de justificar con la estructura socioeconómica de la población salacencas y, por extensión, pirenaica.

Otro punto que resalta en la comparación propuesta es la elevada «diagonalidad» de las matrices consortes-progenitores, como lo demuestra el porcentaje de coincidencia en el origen, que es de un 65.92% en las parejas casadas, y oscila entre el 86.40% en los pares mujer-padre y el 88.61% en los pares marido-madre (pasando por el 86.66% para marido-padre y el 88.24% para mujer-madre). Sin duda, estos altos valores de coincidencia implican una confirmación de la conjetura según la cual, los matrimonios tienden a establecerse en el lugar de nacimiento de uno de los cónyuges. Además, el escaso margen de variación de los porcentajes, unido al hecho de que los menores corresponden a las matrices cónyuges-padre, parecen implicar que no hay preferencia hacia la localidad del marido o de la mujer, es decir, que la población salacencas no es especialmente patrilocal o matrilocal. Este punto se comentará con más amplitud al hablar de las distancias.

El tercer detalle que revela la comparación es que el efecto de la contigüidad es mucho más aparente en las matrices cónyuges-progenitores que en la marido-mujer. Este efecto se revela en que las casillas más nutridas, fuera de la diagonal principal, corresponden, generalmente, a pares de orígenes contiguos. Como estas casillas se sitúan próximas a la diagonal principal el aspecto de acusada «diagonalidad» de las matrices cónyuges-progenitores queda aún más realzado.

Este efecto de contigüidad puede también apreciarse en siguiente aspecto: cuando el cónyuge procede de una de las subcomarcas del Salazar o de alguna comarca vecina, las procedencias de sus progenitores se concentran en las entidades más pró-

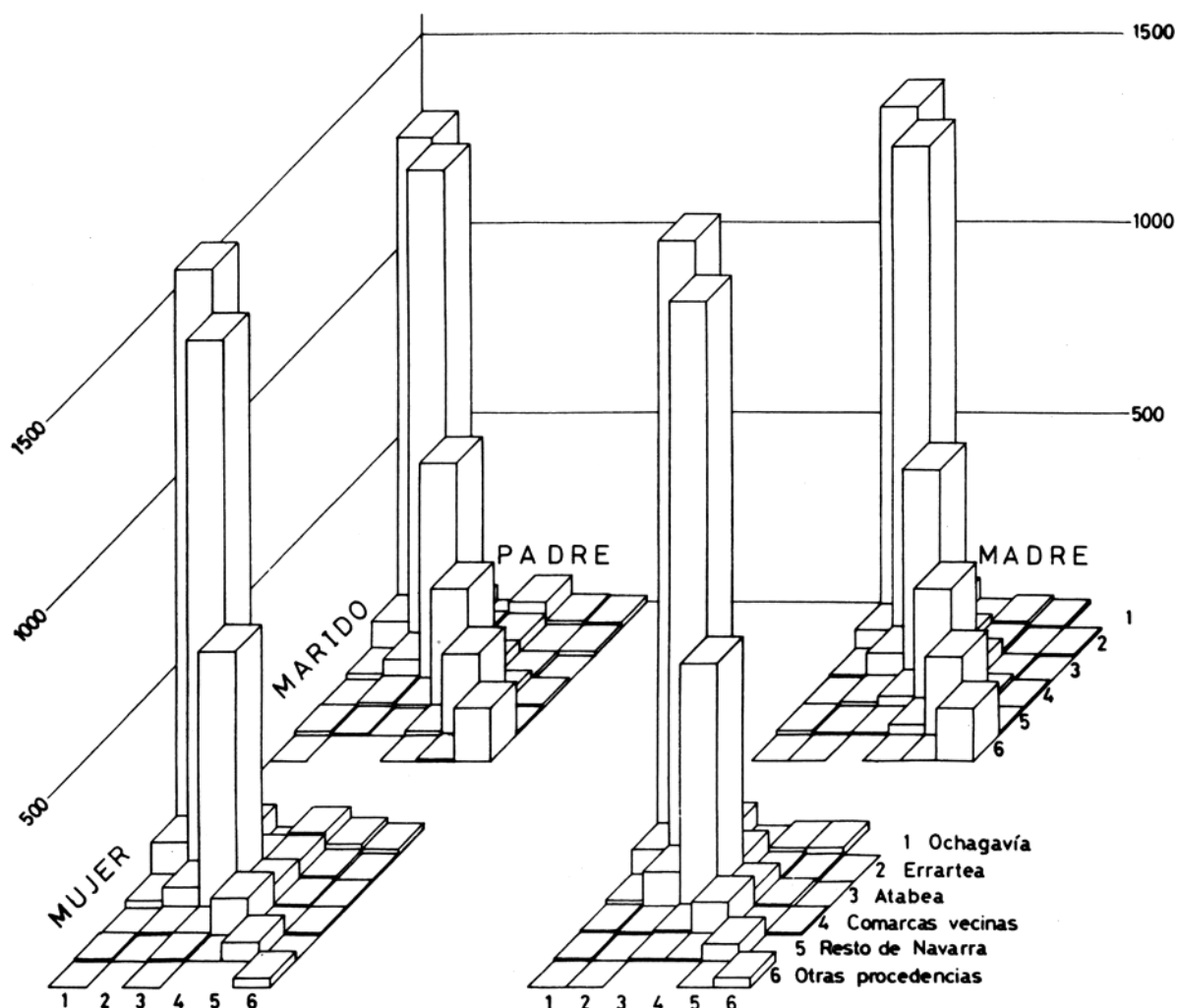


Figura 1. Representación estereográfica de las matrices de procedencias cónyuges-progenitores.

ximas: por ejemplo, de los 96 pares registrados en que el consorte procede de Navascués, en 63 el progenitor procede de la subcomarca de Atabea, es decir, aproximadamente en dos terceras partes de los casos. Naturalmente, algunos de los valores de las filas son tan bajos que su reparto en casillas es aleatorio; pero todas las muestras más consistentes indican la misma tendencia a movimientos marcados por la contigüidad, o, por decirlo con otras palabras, del menor alcance posible.

Pero la característica más importante de las migraciones que se pone de manifiesto en estas Figuras es lo que puede llamarse «retorno genético», es decir, el hecho de que muchos individuos nacidos fuera del Salazar y que vienen a casarse en él, realmente no contribuyen a la renovación genética de la población, sino que traen de retorno genes originarios de la comarca. Así, de los 1986 pares registrados en que el hijo procede de fuera del Salazar, en 890, es decir, en el 44.81% de los casos, su respectivo progenitor es salacenco. Este es un aspecto que, desde el punto de vista de las posibilidades

de evolución debe ser muy tenido en cuenta pues implica que, en cada generación, la tasa de renovación genética queda reducida a poco más de la mitad. No cabe la menor duda de que este mecanismo ha servido para mantener el equilibrio entre las comarcas pirenaicas de Navarra y que es un factor más que debe ser asociado a la evidente estabilidad que ha presentado durante siglos el Valle de Salazar.

3. DISTANCIAS DE MIGRACION INTERGENERACIONALES

Las distancias entre las procedencias de los consortes y de sus progenitores se han calculado y representado a partir de la matriz de distancias por vías usuales entre las parroquias del Salazar y las comarcas vecinas. Los datos se han sistematizado en siete clases de distancias, representadas en números romanos (I = 0 Km; II = 0-10 Km; III = 10-20 Km; IV = 20-30 Km; V = 30-60 Km; VI = 60-100 Km; y VII <100 Km.). Los resultados de dichos cálculos se recogen en las Figuras 2 y 3.

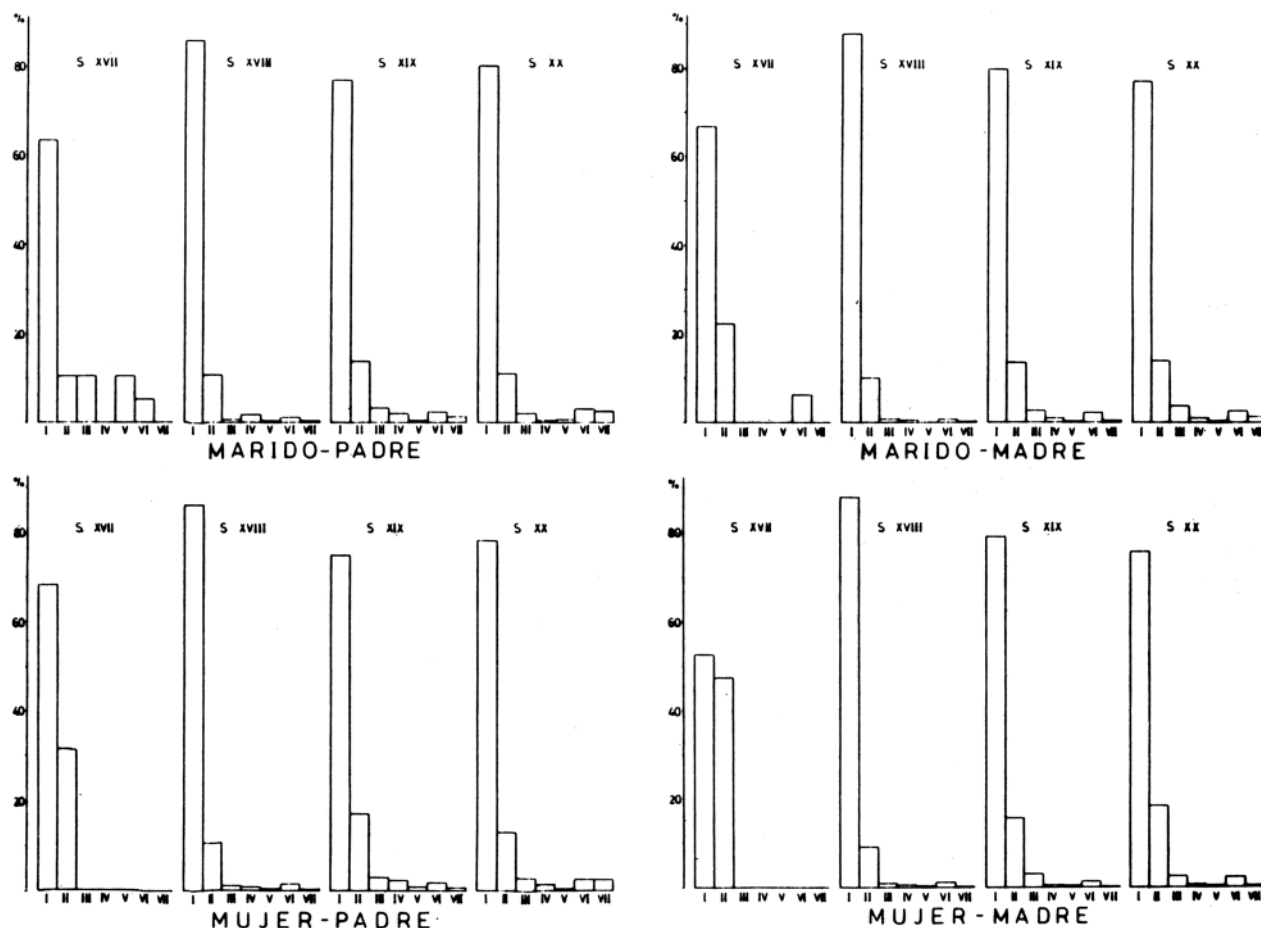


Figura 2. Distribuciones de distancias según las matrices Hijos-Padres.

Las distancias de migración intergeneracionales deben ser menores que las maritales; de hecho, en una población cerrada en que las migraciones fueran exclusivamente de causa matrimonial, el promedio de las distancias padres-hijos debería ser exactamente la mitad que el promedio de las distancias intermaritales (CAVALLI-SFORZA y BODMER, 1971). La realidad es que, en las poblaciones estudiadas, las distancias padres-hijos suelen ser menores que las marido-mujer, aunque se dan excepciones a esta regla (IMAIZUMI, 1977). Las distancias medias resultantes por siglos son las siguientes:

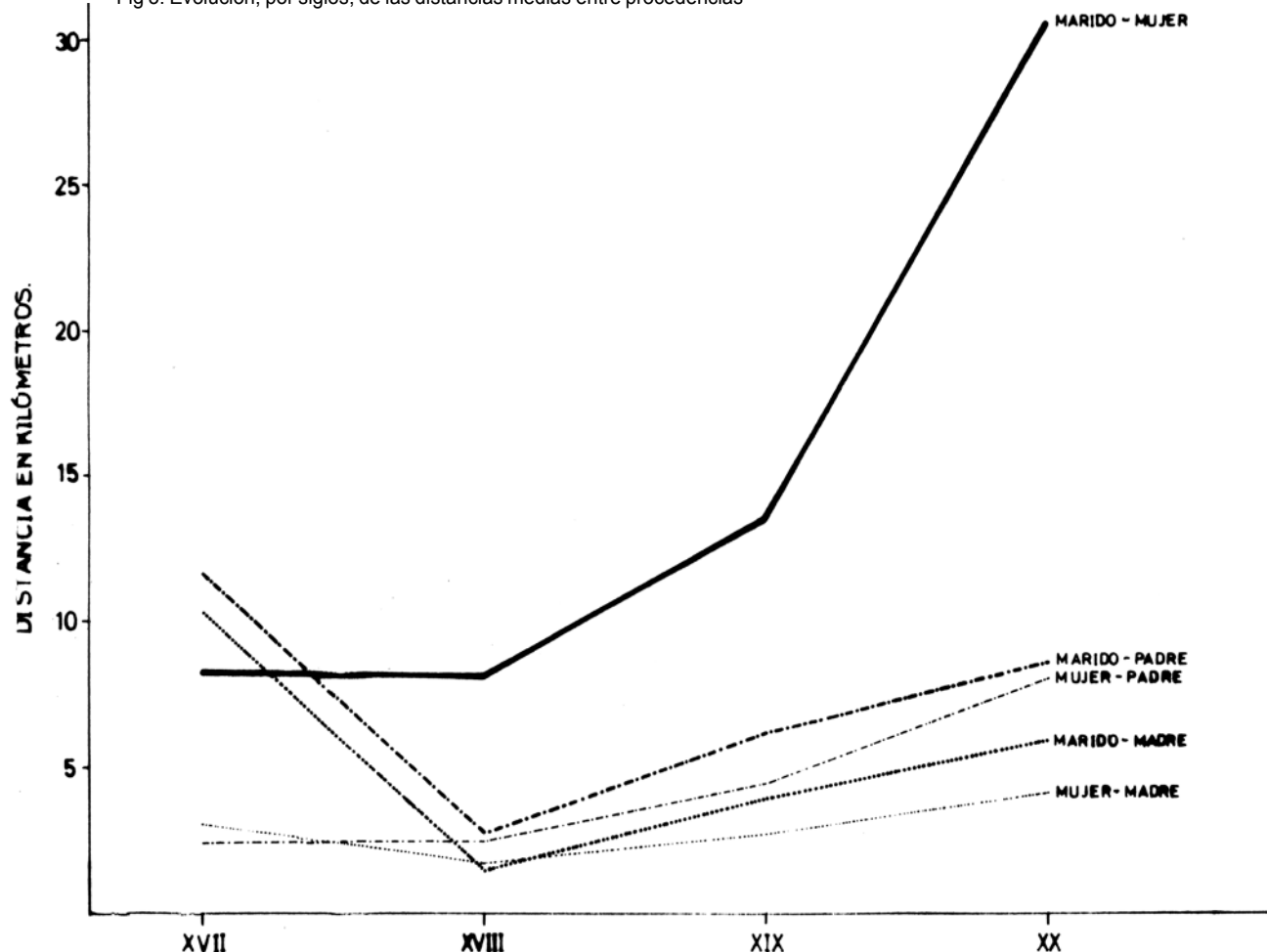
DISTANCIA	S. XVII	S. XVIII	S. XIX	S. XX
MARIDO-PADRE	11.58	2.72	6.18	8.56
MARIDO-MADRE	10.28	1.45	3.96	5.86
MUJER-PADRE	2.37	2.46	4.46	8.06
MUJER-MADRE	3.03	1.72	2.71	4.13
MARIDO-MUJER	9.28	9.09	13.48	30.41

Sin embargo, las diferencias en el caso de la población salacencas son considerablemente mayores. La distancia media cónyuge-progenitor es de 4.37 Km, lo que no representa ni la tercera parte de la distancia media intermarital (14.63 Km, (TOJA, 1987)). Las razones para este alejamiento de los valores teó-

ricos son muy claras: la población salacencas no es una población cerrada y los movimientos de los individuos que en ella se casan no están provocados exclusivamente por el matrimonio. Por ejemplo, un carabinero (aduanero, pastor...) natural de Zamora, hijo de zamorano, que se case con una salacencas, habrá contribuido de un modo apreciable a aumentar la distancia media marital, pero menos a la distancia intergeneracional (sólo a la padre-hijo, no a las demás). Naturalmente, este es un ejemplo extremo, pero aunque la frecuencia de casos así no sea grande, basta para desequilibrar la relación entre ambas distancias. Además, hay que tener en cuenta que esta relación varía según el tipo de par hijo-padre y también con el tiempo. En la Figura 3 se puede apreciar esta variación. De este modo se ve que entre el Siglo XVII, en que la distancia entre el hijo y sus padres superaba la distancia marital y el Siglo XX, en que las distancias consorte-progenitores oscilan entre el 14 y el 28% de aquella, las diferencias son muy apreciables.

Dejando de lado el Siglo XVII, para el que los datos son tan escasos, se pueden dejar patentes los rasgos de la evolución de la distancia intergeneracional. El primer rasgo es una evidente tendencia al incremento en los valores; pero mientras este incre-

Fig 3. Evolución, por siglos, de las distancias medias entre procedencias



mento es casi exponencial en las distancias maritales, en las distancias paternofiliales parece bastante lineal, creciendo el promedio de Allas a razón de algo más de 2 Km, por siglo. El otro rasgo interesante es que cada uno de los tipos de par consorte-progenitor conserva a lo largo del tiempo su posición relativa: así, los pares con mayor distancia media son los marido-padre, mientras los mujer-madre presentan la menor. Dado que el rango de variación es apreciable (el promedio conjunto de la distancia marido-padre es más del doble que el correspondiente a mujer-madre) podría pensarse en que, a pesar de lo dicho anteriormente, la población presenta una tendencia a la matrilocalidad. Esta idea se refuerza por el hecho de que los tipos con mayor distancia son los consorte-padre, lo que se traduce como que el hombre se desplaza más que la mujer para tener hijos. Sin embargo, siempre hay que hacer constar que la hipermovilidad masculina, particularmente la de los individuos que se mueven sobre largas distancias, puede justificar estas diferencias (SUSANNE, 1967), diferencias que ya se vieron que en cuanto al porcentaje de coincidencia en el origen apenas representaban un 2%: este porcentaje puede ser suficiente para justificar las diferencias en las distancias si corresponde a pares de orígenes muy alejados

entre sí. El examen de las matrices de procedencias corrobora esta hipótesis, de lo que se ha de deducir que la población del Salazar presenta una leve tendencia a la matrilocalidad, justificada por las migraciones diferenciales por sexos.

La comparación de las distribuciones de clases de distancias pueden también arrojar alguna luz sobre el tema (Figura 2). Las distribuciones correspondientes a las distancias consortes-progenitores son notablemente más leptocúrticas que las equivalentes maritales (TOJA, 1987), hecho ya comprobado por, entre otros, FÜSTER en su estudio de Los Nogales (1982). La diferencia básica entre unas y otras distribuciones es el gran tamaño de la clase I en las distribuciones consortes-progenitores, aunque se ha de notar que, haciendo de nuevo excepción del Siglo XVII, parece haber una tendencia a la disminución de la frecuencia relativa de la clase I en beneficio de las demás. Por lo demás, se ha de recalcar la importante semejanza estructural y evolutiva de las distribuciones consortes-progenitores; únicamente las diferencias en la Clase VII son lo bastante notables (más por su efecto que por su cuantía) para justificar importantes diferencias en el cálculo de la distancia media.

Un aspecto que no se ha de olvidar al tratar estas distancias es si las distancias intergeneracionales presentan una variabilidad de tipo geográfico. Aunque las distancias calculadas para cada uno de los tipos de parentesco están fuertemente correlacionadas entre sí (r entre 0.62 y 0.91), varían para las distintas parroquias de un modo semejante a las distancias entre cónyuges ($r = 0.88$), y, por lo tanto, están correlacionadas con los mismos factores ambientales, particularmente con la tasa de inmigración total ($r = 0.95$).

4. FLUJOS GENICOS INTERPARROQUIALES

Si las matrices padres-hijos, en general, y las consortes-progenitores, en el caso presente, constituyen una buena representación del proceso migratorio total (BODMER y CAVALLI-SFORZA, 1974), entonces pueden ser utilizadas como estimadores del flujo génico, que, en esencia, depende de las migraciones. Esta estima se logra transformando la matriz de migraciones en una matriz probabilística, dividiendo cada elemento por el total de su columna o fila, con lo que se tendrá, en el primer caso, una matriz «forward» (suma de columnas igual a 1) y, en el segundo, una matriz «backward» (suma de filas igual a 1). Si se designa cada elemento de la matriz resultante por m_{ij} , este valor designará la probabilidad, en la matriz «forward», de que un individuo proceda de padres nacidos en j que emigraron a i ; en la matriz «backward» el valor de m_{ij} corresponderá a la probabilidad de que los individuos naturales de i deriven de padres originales de j . En última instancia, la matriz «forward» puede considerarse constituida por elementos que equivalen a la probabilidad de que un gen al azar de i proceda de j en la generación precedente (BODMER y CAVALLI-SFORZA, 1968).

En la Tabla 1 se ha representado la matriz probabilística «forward» de las relaciones progenitores-consortes en el Salazar calculada a partir de la matriz total. La matriz probabilística muestra un cierto número de vacíos, correspondientes a los flujos génicos cuya probabilidad es inferior a 0.0005; estos

vacíos son 17, sobre 144 flujos posibles. De hecho, sólo hay cuatro parroquias (Ochagavía, Ezcároz, Oronoz y Sarriés) que hayan proporcionado un flujo mensurable a todas las demás y dos que los hayan recibido de todas. No se debe considerar esto como excepcional: en el único estudio comparable en poblaciones ibéricas, FÜSTER (1982) encuentra 20 vacíos sobre 81 combinaciones posibles, lo que representa una proporción doble; claro que las parroquias de Los Nogales, donde efectuó su estudio, presentan una disposición menos lineal y de comunicaciones menos fáciles que las salacencas.

En función de los valores de la Tabla 1 se ha construido la Figura 4, donde las flechas señalan la dirección y cuantía de los flujos génicos. Para evitar una complejidad excesiva al dibujo sólo se han representado los flujos iguales o superiores al 2% (es decir, las probabilidades iguales o superiores a 0.02). Los rasgos que se evidencian en la Figura 4 son, principalmente, los siguientes:

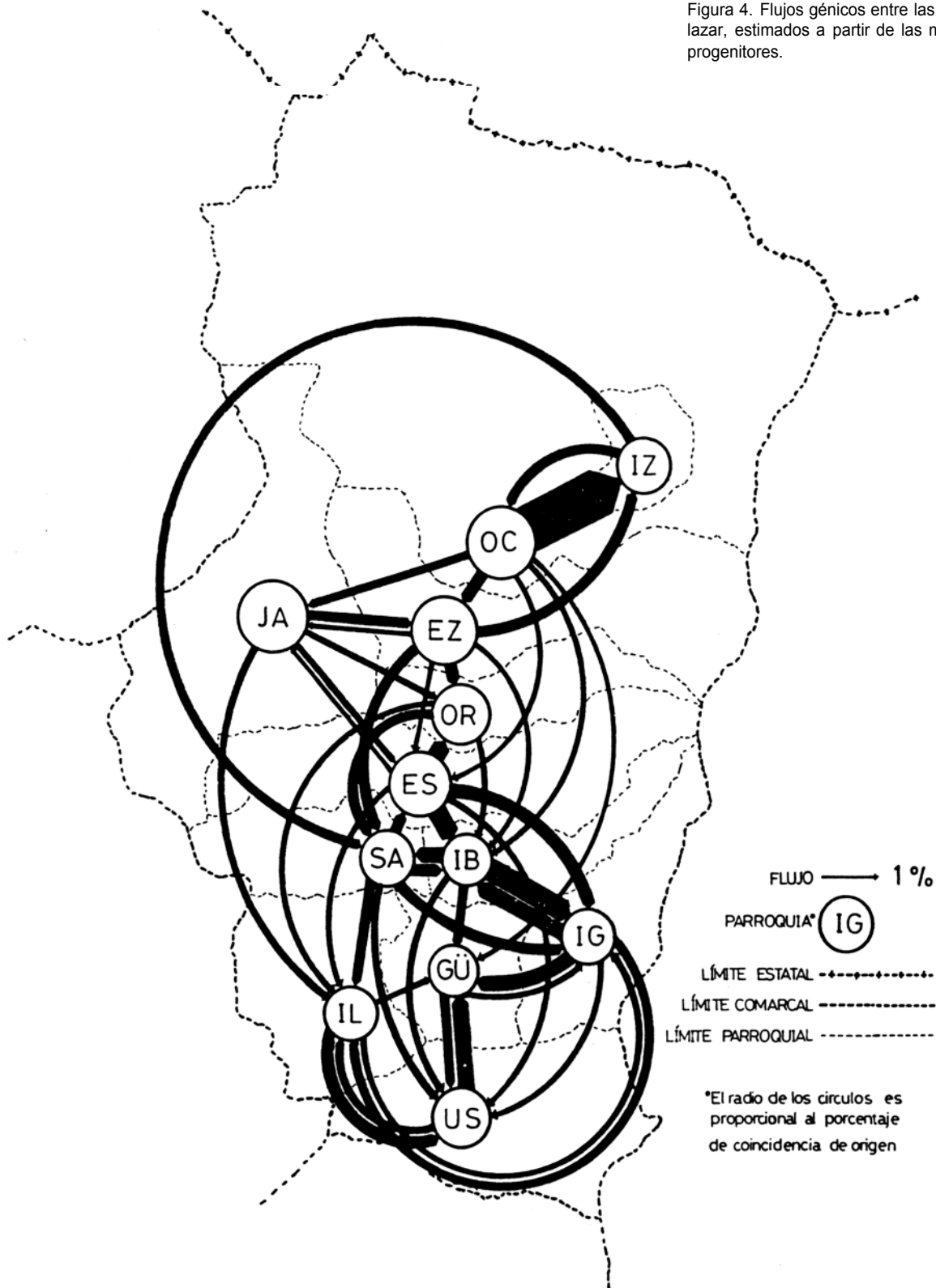
1.—Asimetría. Las distintas parroquias no reciben, en general, flujos de la misma importancia de los que emiten. Esta asimetría tiene un sentido bastante definido: cuanto mayor es la parroquia más emite y menos recibe; obsérvese, por ejemplo, la relación Ochagavía-Izalzu o Uscarrés-Güesa.

2.—Contigüidad. Los flujos más importantes se dan entre parroquias adyacentes. Eso no quita, sin embargo, para que parroquias relativamente alejadas presenten entre sí flujos apreciables, recíprocos o no. Por ejemplo, Izalzu-Sarriés, con cuatro parroquias por medio; o Igal-Izal, en vertientes opuestas del Valle; o Jaurrieta-Izal, separadas por el macizo de Remendía. De los 16 flujos superiores al 5%, cuatro se dan entre parroquias no contiguas. En este punto, la población salacenca muestra una fluidez mucho mayor que la referida de Los Nogales, donde las relaciones de cierta entidad entre parroquias no contiguas, incluso unidas por vías muy practicables, son muy escasas. Esta particularidad de los flujos salacencos debe ser justificada por la importancia secular de las cañadas ganaderas como vía de intercambio entre las poblaciones del Salazar y adyacentes.

Tabla 1. Matriz probabilística «Forward»

	IZ	OC	EZ	JA	OR	ES	SA	IB	Gü	IG	US	IZ
IZ	.698	.043	.031	.008	.010	.013	.002	.045	.003			.002
OC	.227	.919	.055	.044	.010	.020	.024	.014	.022	.004	.009	.010
EZ	.043	.013	.837	.024	.061	.023	.024	.050	.017	.018	.005	.012
JA	.010	.015	.039	.870	.036	.032	.008	.019	.009		.006	.030
OR	.003	.002	.012	.011	.742	.018	.010	.038	.019	.009	.008	.032
ES		.006	.019	.024	.075	.812	.088	.012	.019	.051	.024	.027
SA	.009	.001	.001	.003	.032	.017	.676	.073	.043	.110	.041	.015
IB		.001	.002	.007	.015	.052	.059	.629	.012	.051	.039	.047
Gü				.001	.008	.006	.018	.019	.635	.026	.039	.032
IG		.001	.001		.008	.007	.075	.005	.079	.673	.028	.025
US	.003		.002	.003		.001	.010		.091	.015	.746	.045
IZ		.001		.004	.002		.004		.022	.022	.057	.722

Figura 4. Flujos génicos entre las parroquias de Salazar, estimados a partir de las matrices cónyuges-progenitores.



BIBLIOGRAFIA

- BODMER, W.F.; CAVALLI-SFORZA, L.L.
1968. A migration matrix model for the study of random genetic drift. *Genetics*, 59: 565-592.
1974. The analysis of genetics variations using migration matrices. In: *Genetic Distance*. Plenum Press. London.
- CAVALLI-SFORZA, L.L.; BODMER, W.F.
1981. *The Genetics of Human Populations* W.H. Freeman & Co. San Francisco.

COLEMAN, D.A.

1977. The geography of marriage in Britain. 1920-1960. *Annals of Human Biology*, 4(2): 101-132.

FUSTER, V.

1982. *Estructura antropogenética de nueve parroquias del municipio de Los Nogales, Lugo (1871-1977)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

HARRISON, G.A.; BOYCE, A.

1972. Migration, exchange and the genetic structure of populations. In: *The structure of Human populations*. Harrison & Boyce, eds. Clarendon Press. Oxford.

IMAIZUMI, Y.

1977. A demographic approach to population structure in Gyoda and Hasuda, Japan. *Human Heredity*, 28(1): 7-18.

KÜCHEMANN, C.F.; BOYCE, A.; HARRISON, G.A.

1967. A demographic and genetic study of a group of Oxfordshire villages. *Human Biology*, 39: 251-276.

SUSANNE, C.

Contribution à l'étude de l'assortiment matrimonial dans un échantillon de la population belge. «Bull. Royal Soc. Belge d'Anthrop. et Préhist.» 78: 147-196.

TOJA, D.I.

1987. *Estructura matrimonial de las poblaciones de dos Valles Pirenaicos*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	289-294	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Diversas aproximaciones a la estima de la consanguinidad de una población. El caso del valle de Salazar (Navarra).

D.I. TOJA *
L. PALACIOS-ARAUS *
C. GARCIA-MORO *

PALABRAS CLAVE. Pirineo Navarro, Consanguinidad, Dispensas, Isonimia, Migraciones.

RESUMEN

En este estudio se contrastan diversos métodos para la estima de los niveles de consanguinidad de la población del Valle de Salazar (Navarra) en los tres últimos siglos. Los métodos utilizados son: la estima de la consanguinidad a partir de las dispensas eclesiásticas, a partir de la isonimia, y en función de los datos de migración. Los resultados indican que: 1) La evolución de los niveles de consanguinidad calculados por los diversos métodos es casi paralela, aunque haya un desfase en los datos calculados a partir de la migración. 2) A pesar de lo anterior, los valores deducidos por cada método son claramente distintos, siendo los menores los obtenidos de las dispensas, aunque estas diferencias son menores que las encontradas en la mayoría de las poblaciones. 3) La consanguinidad acumulada en función de la migración alcanza valores muy altos, lo que indica la existencia de un lastre consanguíneo en la población difícil de identificar por estudios puntuales. 4) Para los dos primeros siglos estudiados los niveles de consanguinidad hallados por cualquier método son menores de lo que cabría esperar en función del tamaño de la población (por deriva), este hecho parece deberse a una actitud de rechazo de la población hacia los matrimonios consanguíneos, actitud común entre las poblaciones católicas europeas de la época.

SUMMARY

Three different methods for the estimation of the inbreeding levels in the population of Salazar Valley (Navarre, Spain) during the three last Centuries are contrasted in this paper. These methods are: the calculation of coefficient a from ecclesiastical dispensations; the calculation of F from isonimy; and the calculation of the cumulated F due to migrations. The main conclusions of the study are: 1) The evolution of inbreeding levels estimated from three ways is enough parallel. 2) However, the values obtained from each way differ between them, although the differences are the littlest found in any population 3) The inbreeding coefficient due to population size (by genetic drift) is clearly greater than those three until the last century, what means a change in the attitude in front of consanguineous marriages.

El estudio de la consanguinidad de las poblaciones humanas puede abordarse de muy diferentes maneras, si bien, en general, suele concretarse en la obtención de un valor o valores que indiquen la incidencia de la consanguinidad en una población y momento determinados, con el fin de deducir de tales valores la repercusión genética de la reproducción de individuos emparentados entre sí. En este trabajo se presentan los resultados del cálculo de algunos de estos valores en la población del Valle de Salazar (Navarra).

El Valle de Salazar es una comarca situada en el NE de Navarra, en la cuenca alta del río del mismo nombre, tributario del Irati. Es una comarca pirenaica, rodeada de montañas que alcanzan los 2.000 m. de altitud, con la población repartida en 16 núcleos que se distribuyen, generalmente a lo largo del río, entre los 650 y los 950 m. de altitud. La

población, que alcanzó un tamaño máximo de unos 4.400 habitantes en el siglo pasado, no alcanza en la actualidad los 2.000. La economía se basa en la agricultura, ganadería y explotación forestal, aunque en el pasado tuvo una importancia casi única el pastoreo en régimen trashumante. La comarca está dotada de un cierto grado de autonomía administrativa, y gran parte de las tierras son de propiedad comunal.

Los registros parroquiales del Salazar están bastante completos, y han permitido estudiar la estructura matrimonial desde comienzos del S. XVII (Toja, 1987). Sin embargo, dado que los datos de migración son bastante fragmentarios en la primeras épocas, en este estudio se utilizarán sólo los datos a partir del año 1676 hasta la actualidad. Todos los datos utilizados provienen de dichos registros, pues los archivos de la Archidiócesis de Pamplona apenas conservan expedientes matrimoniales. Los datos se han tomado por períodos de 25 años, que en los cuadros y figuras se representan por las tres últimas cifras de su año inicial. Entre 1676 y 1982 se han registrado 7.594 matrimonios, de los que 489 tenían

* Laboratorio de Antropología. Facultad de Biología
Universidad de Barcelona
Diagonal, 645 - 08028 BARCELONA (España)

mención de haber sido dispensados de parentescos consanguíneos. En realidad estos 489 matrimonios habrían recibido 533 dispensas: concretamente 36 de ellos tenían dispensa doble y 4 triple.

Los matrimonios consanguíneos salacencos no son especialmente numerosos, pues otras poblaciones pirenaicas (VALLS, 1983; PALACIOS-ARAUS, 1986) presentan porcentajes claramente superiores. Pero la frecuencia de consanguíneos no es tampoco de las menores. La distribución temporal y espacial de las dispensas de consanguinidad es bastante variable. En cuanto a su distribución espacial, no se ha encontrado ninguna relación significativa entre su frecuencia y cualesquiera parámetros geográficos o demográficos. Por esta razón, en este estudio nos concentramos en el análisis de la evolución temporal de los niveles de consanguinidad.

El estudio de los niveles de consanguinidad se ha hecho mediante el coeficiente a de Bernstein. La evolución que muestran los valores del coeficiente sigue el modelo más frecuente en las poblaciones católicas europeas, es decir, una fase de bajos valores con un aumento muy gradual hasta el tercer cuarto del Siglo XIX, seguida por una fase de aumento espectacular hasta principios del presente siglo, y una fase final de disminución, que, en el caso salacenco, resulta también muy brusca (Figura 1A).

La explicación de esta evolución se centra en la combinación de dos factores: por un lado, la saturación demográfica de la comarca, y por otro, un aumento de la permisividad eclesial hacia los enlaces consanguíneos, particularmente los que implican un parentesco más próximo. No es claro como actúa el primer factor, pero es, indudablemente, el único factor ambiental con el que se puede ligar la evolución de los coeficientes de consanguinidad, no sólo en el Salazar, sino en otras poblaciones comparables (PETTENER, 1985; TOJA et al., 1986; etc.). El caso es que, coincidiendo con el máximo auge de la población se da en la comarca un cambio de actitud hacia los matrimonios entre parientes. El segundo factor es de una influencia muy clara, puesto que la mayor parte del aumento de la consanguinidad se debe a la contribución de los matrimonios de consanguinidad cercana, particularmente los realizados entre primos hermanos. La existencia de una mayor permisividad se evidencia, entre otros detalles, por la mayor rapidez en la tramitación de los expedientes (TOJA, 1987), pero hay que poner de relieve que este factor de nada habría servido sin el cambio de actitud de la población hacia los matrimonios consanguíneos.

La consanguinidad medida mediante el coeficiente a (consanguinidad aparente), presenta el grave inconveniente de estar limitada a unos pocos parentescos, los más cercanos. Por ello, se han hecho intentos de evaluar la consanguinidad lejana, es de-

cir, aquella implicada por parentescos más lejanos que el de primos terceros. Estos parentescos, si bien presentarían una consanguinidad específica muy baja, serían extraordinariamente numerosos en las poblaciones de tipo «isolate», es decir, de tamaño limitado y escasa renovación génica por efecto de la migración. Quizá el método más adecuado para la estima de la consanguinidad incluyendo la lejana sea el isonímico, basado en la paralelismo del comportamiento hereditario de genes y apellidos (CROW y MANGE, 1965).

Las características de las distribuciones de apellidos del Salazar pueden considerarse buenas por la aplicación del método isonímico de estima del coeficiente de consanguinidad, pues soslayan con bastante holgura las condiciones limitantes de dicho método (polifiletismo, mutaciones de apellidos, etc.). Además, al estar dentro del ámbito de las poblaciones en que constan dos apellidos por persona, la adecuación para este tipo de estudios aumenta. La metodología cuyos resultados se indican en este estudio es la adecuada a tal tipo de poblaciones (BERTANPETIT, 1981; BERTANPETIT y TORREJON, 1983).

Al hacer el cálculo correspondiente, las isonimias esperadas superan a las observadas con poquísimas excepciones. Así, al considerar la evolución temporal, se aprecia que las esperadas superan a las observadas en todos los períodos salvo en los finales. Este es un indicio de que la población salacenco ha mantenido, por lo menos en gran parte de su historia, una actitud reticente a los matrimonios isónimos, y, por ende, a los consanguíneos.

La estima del valor de F que se utiliza es el promedio de los coeficientes correspondientes a los cuatro tipos cruzados de isonimia. Este valor evoluciona de un modo paralelo a los valores de a (Figura 1B). Esta evolución depende, en última instancia, de las oscilaciones de uno de los componentes de F , concretamente F_n , puesto que el otro, F_{nn} , muestra una evolución muy regular, indicando una estabilidad bastante grande de las distribuciones de apellidos salacencos a lo largo del tiempo. El hecho de que F_n presente valores negativos durante gran parte del período estudiado, corrobora la tesis de una actitud contraria a los matrimonios isónimos durante esos períodos.

La relación entre los valores de F y los de α es clara, si bien, como sucede en la mayor parte de las poblaciones, F es siempre considerablemente mayor que α ($\alpha/F = 0.47$). Pero las diferencias entre los valores de ambas estimas de la consanguinidad son, en el caso del Salazar, de las menores que se pueden encontrar. En las poblaciones españolas estudiadas sólo otras dos, también pirenaicas (TOJA et al. 1986; PALACIOS-ARAUS, 1986), presentan mayores cocientes α/F , y no mucho mayores. Si se tiene en

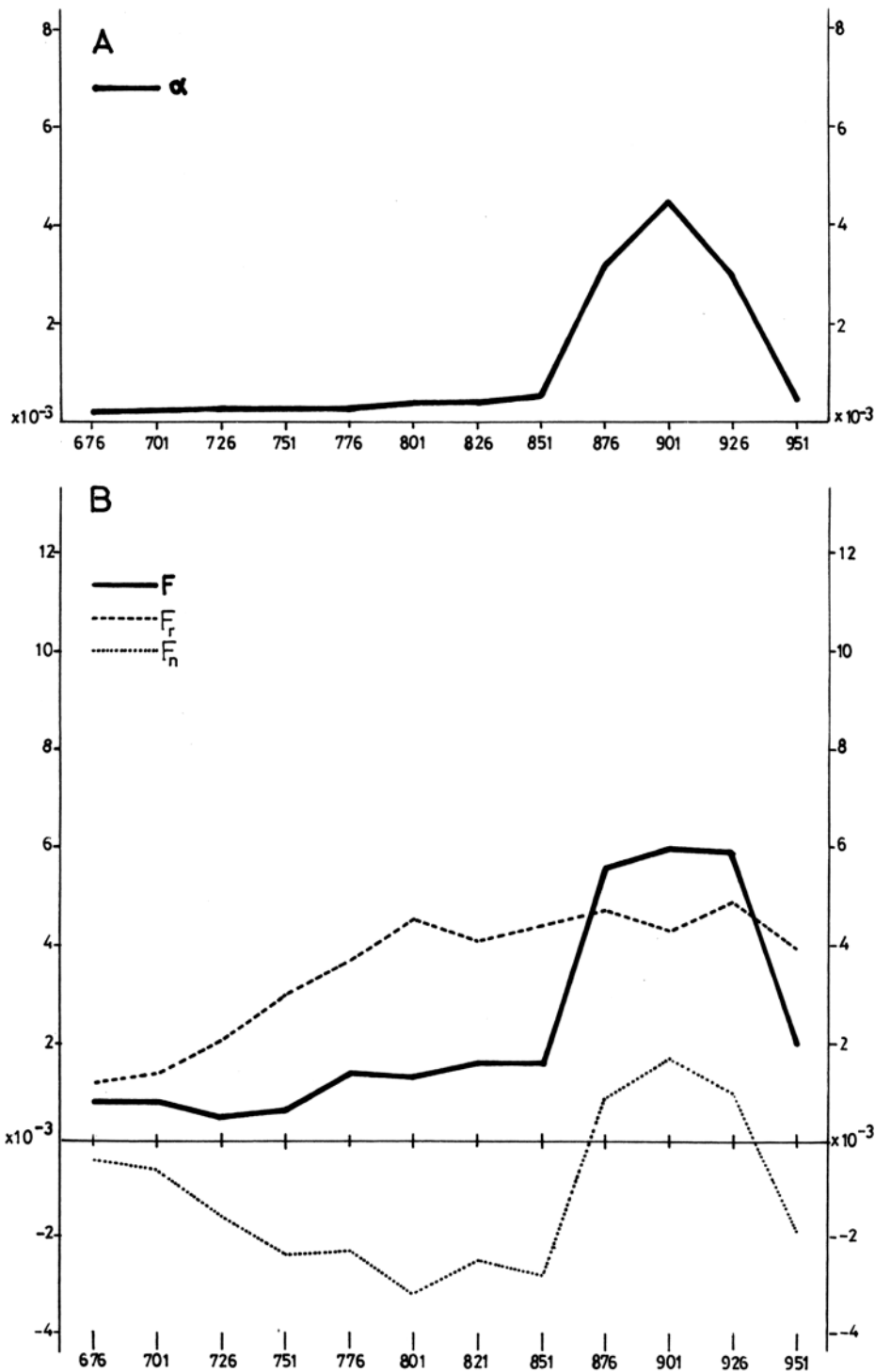


Figura 1. Evolución de los coeficientes de consanguinidad aparente (A) y por isonimia (B) en la población del Valle de Salazar.

cuenta que estas poblaciones han sido estudiadas sólo durante el Siglo XX y se hace el cálculo correspondiente para el Salazar, se obtienen resultados comparables a los de aquéllos ($\alpha/F = 0.57$ durante el último siglo), y superiores a los de cualquier otra población citada en la literatura. Este aspecto, además de corroborar la adecuación de las distribuciones de apellidos salacencos para la aplicación del método refuerza también la idea de que isonímico, las poblaciones con dos apellidos por persona resultan favorables para este tipo de estudios.

El principal inconveniente de la estima de la consanguinidad a partir de las dispensas o de la isonimia es que en ambos casos se da una visión puntual del fenómeno de la consanguinidad, pues sólo se tiene en consideración a los matrimonios que en una generación o período determinado presentan una relación evidente. Sin embargo, es de esperar que en toda población existan matrimonios entre individuos emparentados no evidentemente, matrimonios cuya frecuencia relativa será tanto mayor cuanto más pequeña sea la población y menor su reno-

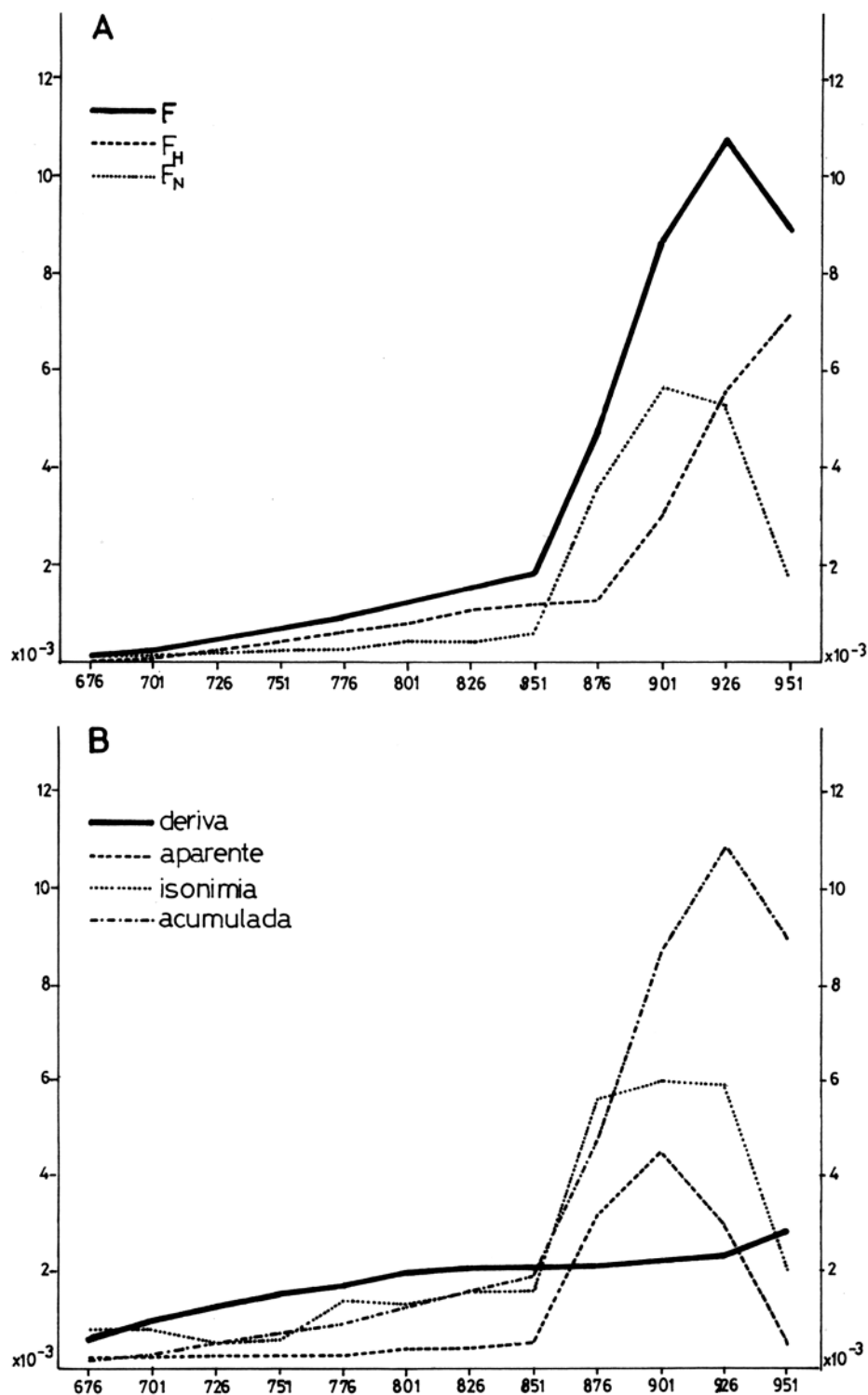


Figura 2. Evolución de los coeficientes de consanguinidad, de la población del Valle de Salazar: (A), acumulados en función de la migración. (B), comparación de los distintos métodos.

vación por inmigración (CAVALLI-SFORZA y BODMER, 1971). Al no ser evidente, esta consanguinidad no puede ser favorecida o rechazada, y se irá acumulando de generación en generación mientras la población se mantenga aislada. Así, se puede concebir el modelo de un sistema en el cual la variabilidad genética de la población se ve disminuida por la consanguinidad y aumentada por la inmigración. Este modelo, desarrollado por PALACIOS-ARAUS (1986), presupone la división de la población efectiva en tres subpoblaciones: la 1, constituida por los individuos

autóctonos sin parentesco evidente; la 2, formada por los individuos autóctonos con parentesco reconocido (en este caso, con dispensa); y la 3, formada por los individuos inmigrados. La consanguinidad de la población en una generación dada puede expresarse según la fórmula:

$$F_t = F_H + F_N = P_{sp1} F_{t-1} + P_{sp2} (F_{t-1} + (1 - F_{t-1})F_t^*)$$

donde P_{sp1} y P_{sp2} son las probabilidades de pertenecer a las poblaciones 1 y 2, F_{t-1} es la consanguinidad de la población total en la generación anterior

Tabla 1. Coeficiente de consanguinidad

PERIODO	APARENTE	POR ISONIMIA			ACUMULADA			POR DERIVA
	α	F_n	F_i	F	F_H	F_N	F	F
676	0.15	1.2	-0.4	0.8	--	0.12	0.12	0.56
701	0.14	1.4	-0.6	0.8	0.10	0.14	0.24	0.93
726	0.23	2.1	-1.6	0.5	0.27	0.24	0.51	1.28
751	0.25	3.0	-2.4	0.6	0.45	0.27	0.72	1.54
776	0.26	3.7	-2.3	1.4	0.63	0.28	0.91	1.74
801	0.41	4.5	-3.2	1.3	0.80	0.46	1.26	1.98
826	0.38	4.1	-2.5	1.6	1.08	0.43	1.51	2.07
851	90.54	4.4	-2.8	1.6	1.22	0.64	1.86	2.09
876	3.20	4.7	0.9	5.6	1.28	3.52	4.80	2.14
901	4.51	4.3	1.7	6.0	3.01	5.71	8.72	2.20
926	2.98	4.9	1.0	5.9	5.56	5.25	10.81	2.36
951	0.44	3.9	-1.9	2.0	7.14	1.79	8.93	2.86
Todos los coeficientes aparecen multiplicados por 1000								

y F_i^* es la consanguinidad que aportan los parentescos reconocidos de esta generación. Esta fórmula, de un modo simplificado, puede explicarse diciendo que F_i es el resultado de la suma de la consanguinidad heredada de la generación anterior (F_H) y de la consanguinidad nueva (F_N). El modelo utiliza también otras simplificaciones, como suponer una duración de generación de 25 años, la inexistencia de solapamiento entre las generaciones y un valor cero para la consanguinidad de la población anterior a 1676.

Los resultados de la aplicación del método pueden apreciarse en la Figura 2A. Aun teniendo en cuenta las restricciones del modelo, estas estimas indican que la consanguinidad heredada de una a otra generación en la población es, cuando menos, tan importante como la aparente, y que sólo la rotura total del aislamiento ha podido impedir que la consanguinidad total de la población alcanzara valores exorbitantes. Sin embargo, la evolución de la consanguinidad acumulada es paralela, si bien lógicamente desfasada en una generación, a las de la consanguinidad aparente y de la estimada por isonimia.

Otro aspecto interesante de la evolución de la consanguinidad se ha abordado al calcular la consanguinidad por deriva, es decir, la consanguinidad esperable para la población en función exclusivamente de su tamaño (FALCONER, 1981). El resultado, contrastado con las evoluciones de la consanguinidad aparente, por isonimia y de la acumulada (Figura 2B) indica que, hasta mediados del Siglo XIX, la consanguinidad de la población era menor de la que justificaría su tamaño, para pasar rápidamente a superar este nivel. Este hecho corrobora fuertemente la hipótesis de que la población salacencas sufrió un cambio radical de su actitud hacia los enlaces consanguíneos en la época señalada, cambio de actitud que comparte con la mayoría de las poblaciones católicas europeas (TOJA, 1987), y del que hasta ahora no se encuentra explicación satisfactoria.

BIBLIOGRAFIA

BERTRANPETIT, J.

1981. Medida de la consanguinidad a partir de la isonimia en poblaciones de dos apellidos por persona. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos* XXVII(1): 307-313.

BERTRANPETIT, J.; TORREJON, J.

1983. Implicaciones antropológicas del análisis de apellidos. *Actas del III Congreso Español de Antropología Biológica*, I: 14-22.

CAVALLI-SFORZA, L.L.; BODMER, W.F.

1971. *The Genetics of Human Populations*. W.H. Freeman Co. San Francisco.

CROW, J.; MANGE, A.

1965. Measurement of inbreeding from the frequency of marriages between persons of the same surnames. *Eugenics Quarterly*, 12: 199-203.

FALCONER, D.S.

1981. *Introducción a la genética cuantitativa*. Continental. México.

PALACIOS-ARAUS, L.

1986. *Consanguinidad en el Pirineo Aragonés Oriental (1573-1986)*. Tesina de Licenciatura. Universidad de Barcelona.

PETTENER, D.

1985. Consanguineous marriages in the Upper Bologna Apennine (1565-1980); microgeographic variations, pedigree structure and correlation of inbreeding secular trend with changes in the population size. *Human Biology* 57: 267-288.

TOJA, D.I.

1987. *Estructura matrimonial de las poblaciones de dos Valles pirenaicos*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

TOJA, D.I.; PALACIOS-ARAUS, L.; GARCIA-MORO, C.; BERTRAN-PETIT, J.

1986. Análisis de la consanguinidad en el Pallars Sobirà (1854-1966). *Trabajos de Antropología* 20 (2): 239-266.

VALLS, A.

1983. Contribución al conocimiento de la consanguinidad en España. III: Antropogenética de la estructura matrimonial en una población pirenaica (Ansó, Huesca), 1712-1982. *Actas del III Congreso Español de Antropología Biológica*, I: 107-126.

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.

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



Figura 1.

	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. χ^2 de comparación intercomarcal.

SISTEMA	FENOTIPO	OBS.	ESP.	FREC. GENICAS
ABO	A ₁	185	182.49	
	A ₂	16	16.11	$p_1 = 0.2328 \pm 0.0148$
	B	30	27.33	$p_2 = 0.0242 \pm 0.0058$
	A ₁ B	6	8.80	$q = 0.0407 \pm 0.0065$
	A ₂ B	1	0.92	$r = 0.7023 \pm 0.0161$
	O	227	229.35	
	Total	465	465.00	$\chi^2(2) = 1.2207$ 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	$CDE(R_z) 0.0002 \pm 0.0008$
	CcD.ee	171	169.39	$CDe(R_1) 0.3705 \pm 0.0162$
	ccD.EE	3	7.57	$cDE(R^2) 0.1235 \pm 0.0110$
	ccD.Ee	61	56.36	$cDe(R_0) 0.0329 \pm 0.0084$
	ccD.ee	14	14.43	$CdE(r) 0.0000 \pm 0.0005$
	CCddEE	0	0.00	$Cde(r') 0.0112 \pm 0.0049$
	CCddEe	0	0.00	$cdE(r'') 0.0042 \pm 0.0031$
	CCdde	0	0.06	$cde(r) 0.4574 \pm 0.0174$
	CcddEE	0	0.00	
	CcddEe	0	0.04	
	Ccddde	5	4.78	
	ccddEE	0	0.01	$\chi^2(1) = 1.0633$ N.S.
	ccddEe	2	1.80	
	ccddde	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	CDe	cDE	cDe	CdE	Cde	cdE	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
11 V.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.

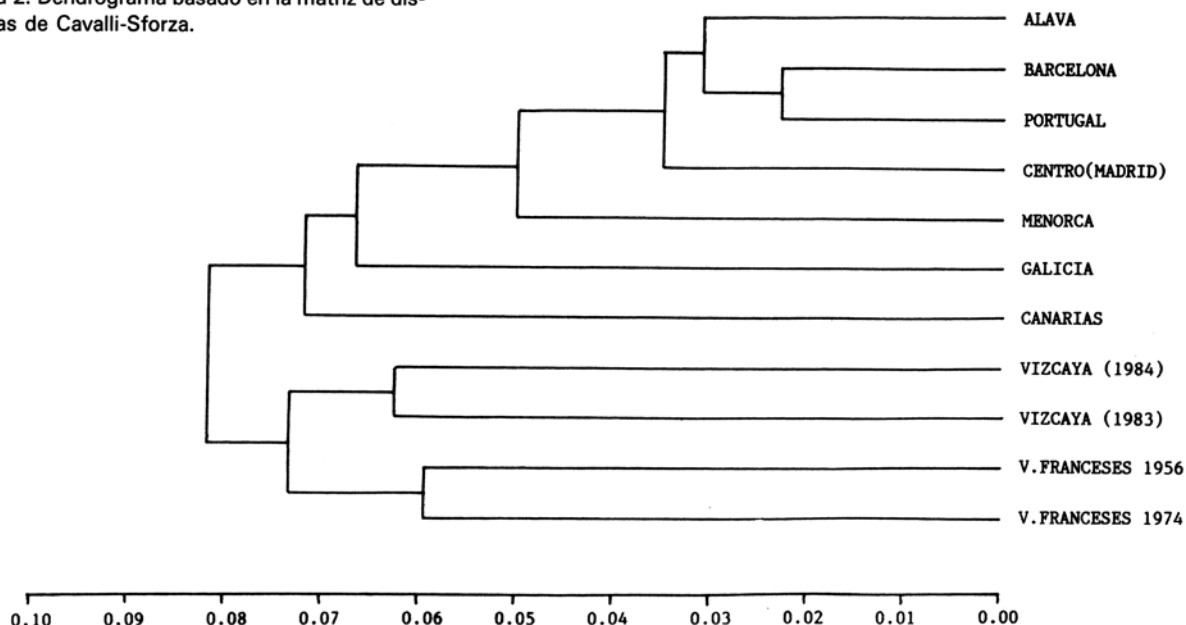
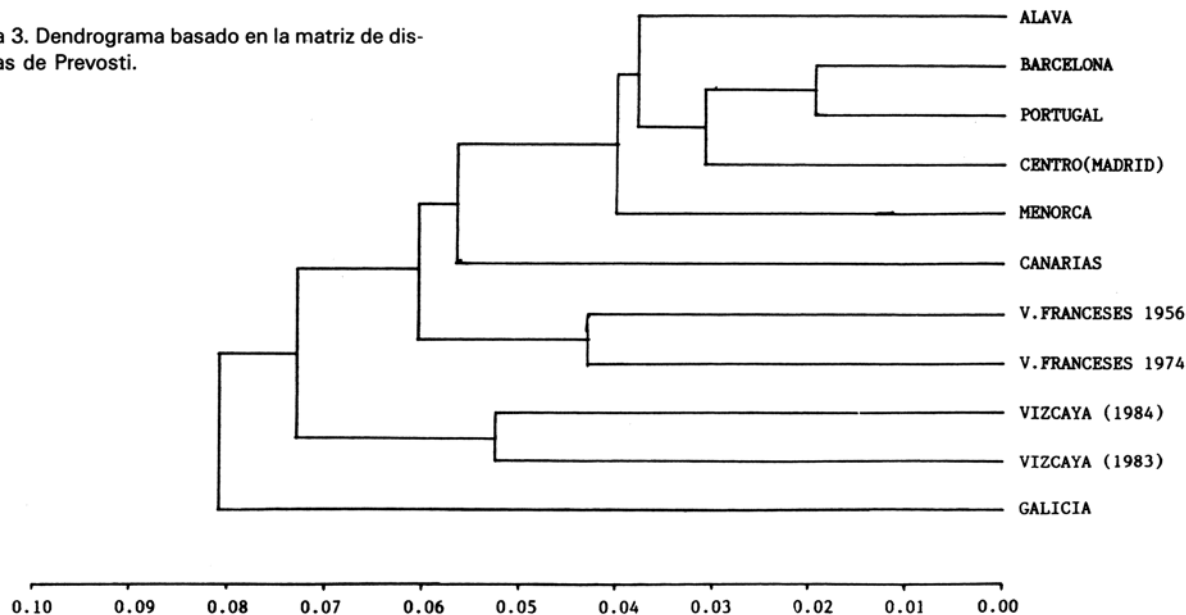


Figura 3. Dendrograma basado en la matriz de distancias de Prevosti.



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 Girona». *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.

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	303-307	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	---------	---------------	------	------------------

Antropología física en el principado de Andorra. Estado de la cuestión.

E. VIVES BALMAÑA *

PALABRAS CLAVE: Andorra, Antropología física, Paleopatología, Neolítico, Edad Media.

RESUMEN

En el Principado de Andorra, el Patrimoni Artístic ha llevado a término desde 1979 campañas arqueológicas en distintas necrópolis en que se han encontrado restos óseos humanos. Dentro del complejo cultural del Neolítico Medio-Reciente, fueron descubiertos los enterramientos en cista de Juberrí, a gran altitud (1.335 m.), datados de 4930±170 B.P.. En una de las cistas se encontró un esqueleto incompleto de un varón adulto y en otra uno perteneciente a una mujer adulta de características mediterráneas, con un recién nacido abrazado.

Un gran vacío se abre desde el punto de vista antropológico durante cuatro milenios hasta alcanzar la Edad Media, período en que el país adquiere unas condiciones históricas excepcionales en el Pirineo.

En la necrópolis medieval de Sant Vicenç d'Enclar, en el valle del Gran Valira es posible detectar una cierta evolución. Según la morfología de las tumbas es probable que se hubieran desarrollado dos etapas: a) tumbas antropomorfas excavadas, en pequeños conjuntos alrededor de la iglesia prerrománica, con individuos adultos e infantiles; b) tumbas de cista casi todas agrupadas en una zona, con individuos adultos varones de distintas edades. El carácter de relación entre las tumbas más antiguas no está claro, pero podría tratarse de alguna forma de lazo social; las tumbas más modernas reflejarían un tipo de situación donde la presencia de varones sería fundamental. Sin embargo, los adultos de ambas etapas tienen algo de común, los traumatismos, bien como producto de agresiones, bien como resultado de accidentes. Al otro lado del valle, algo más al sur, la pequeña necrópolis de San Martí de Nagol consta de unas pocas tumbas y de un osario en el que se hallaron restos de adultos y también de niños.

Disponemos de una pequeña muestra de la población medieval en la que predomina la dolicocefalia los cráneos de mediana altura caras medianas, órbitas altas, nariz estrecha o mediana, capacidad craneal mediana, con variaciones individuales. El esqueleto postcranial se caracteriza por la robustez de las inserciones musculares, de un modo especial en el húmero y por una importante altura. La patología de esta serie es muy diversa y abundante.

RESUME

Le Patrimoni Artístic Nacional a développé, depuis le 1979, des campagnes de fouilles archéologiques sur plusieurs cimetières qui ont fourni quelques restes humains. À Juberrí, à une grande altitude (1.335 m.), on a mis au jour trois cistes du Néolithique Moyen-Récent datées au 4930±70 BP par C14. À l'intérieur d'une de celles-ci on a découvert le squelette d'un homme adulte et dans une deuxième, une femme de caractères méditerranéens, avec un nouveau-né aux bras, étant la troisième vide.

La méconnaissance s'étale, du point de vue anthropologique, quatre milliaires durant, jusqu'au Moyen Age, époque où le pays atteint des conditions historiques exceptionnelles aux Pyrénées.

Dans la nécropole médiévale de Sant Vicenç d'Enclar, dans la Vallée du Gran Valira, on a détecté une évolution de l'occupation du site en deux phases, d'après la typologie des tombes et de l'étude anthropologique: a) des tombes anthropomorphes creusées dans la roche organisées en petits ensembles autour de l'église pre-romane avec des individus de tous les âges; b) des tombes en cistes groupées en une zone avec de hommes adultes et âgés de la phase la plus moderne. Le genre de rapport parmi les tombes les plus anciennes pourrait être social, voire un habitat de plusieurs familles; les plus modernes seraient le reflet d'une situation où le rôle des hommes est fondamental (garde du site?). Quand même, les sujets adultes des deux périodes ont le facteur commun des traumatismes, étant le produit des agressions ou des accidents. À l'autre côté de la vallée, au Sud, la petite nécropole de San Martí de Nagol possède quelques tombes et un ossuaire avec des restes de personnes adultes et enfantines.

Le petit échantillon médiéval présente dolicocephalie, crânes de moyenne hauteur, faces moyennes, des orbites hautes, le nez étroit ou moyen, capacité crânienne moyenne avec des variations individuelles. Le squelette postcrânien montre une certaine hauteur et une forte robustesse ainsi que des insertions musculaires très relevées. La pathologie de la série est très variée et très fréquente.

El material antropológico del Principado de Andorra es muy limitado pues consta de unos pocos restos prehistóricos y de algunos esqueletos de época medieval, procedentes de las excavaciones recientes llevadas a término por el Patrimoni Artístic de la Conselleria d'Educació i Cultura.

Los restos de mayor antigüedad se han hallado en Juberrí, en unas tumbas de cista situadas a gran

altitud, 1.335 m., datados por C-14 en 4.930±170 BP que representa 3.300-3.700 BC en datación calibrada (LLOVERA 1986), dentro del Neolítico Medio-Reciente.

Sólo en dos tumbas se encontró el difunto. En una de ellas el esqueleto estaba replegado, en la típica posición de los enterramientos de los sepulcros de fosa y en un estado de conservación muy deficiente. Por la reciente sinóstosis de la cresta ilíaca a su cuerpo correspondiente y la incompleta fusión de las dos primeras vértebras sacras, podemos, al menos, suponer que se trataba de un adulto relati-

* Laboratori de Paleoantropologia
Museu Arqueològic de Barcelona.
Parc. de Montjuïc. 08004-BARCELONA. ESPAÑA.

vamente joven, quizás de 20 a 23 años, límite superior establecido para la osificación del citado elemento anatómico. La forma del sacro y algunos caracteres de los fragmentados coxales son propios del sexo masculino, pero no sería prudente darlo por seguro. Las inserciones musculares son suaves, poco desarrolladas. Métricamente, los huesos largos destacan por su robustez, platolénia, platimería y mesocnemia; las tibias poseen una carilla suplementaria para el astrágalo. En el calcáneo se aprecia un orificio posterior anormal cuya etiología no ha podido, hasta el momento, ser establecida. La altura calculada para este individuo se sitúa en 166.8 cm según TROTTER y GLESEY y 163.27 según PEARSON.

En el otro sepulcro, el ritual es muy interesante pues se trata del enterramiento de una madre con su hijo, probablemente fallecidos ambos en el parto o poco después del costoso trance. La conservación del cráneo del adulto es muy buena, no así la del esqueleto postcraneal y la del niño. Éste se hallaba abrazado por su madre junto al lado izquierdo. Este tipo de enterramientos dan idea, no sólo del riesgo de la mortalidad femenina por embarazo y parto, sino también del aprecio que podía sentir la comunidad hacia los niños que eran enterrados con sus progenitores en tumbas de cierto esfuerzo constructivo y ricos ajuares para el más allá.

Antropológicamente, el adulto es dolicocefalo, hipsi-ortocráneo en norma lateral, acro-metricráneo en la posterior, ortognato, aristencefalo, mesene, leptoprosopo, mesoconque y mesorrino. La dentición, completa, presenta agenesia de M3, incisivos en pala y un desgaste que sólo ha rebajado las cúspides de los molares, sin rasgos patológicos. El esqueleto postcraneal conservado corresponde a las extremidades superiores, gráciles con las diáfisis de sección redondeada e inserciones musculares lisas. De las extremidades inferiores se conserva tan sólo la tibia, con carillas suplementarias para el astrágalo reveladoras de la práctica de la posición en cuclillas. Las suturas craneales libres, el moderado desgaste dentario y la completa osificación del esqueleto indican probablemente que se trataba de una persona adulta, en la tercera década de la vida. Se le ha atribuido una altura de 153-156 cm. según TROTTER y GLESEY y de 150.4 por las fórmulas de PEARSON.

Tipológicamente, el cráneo corresponde a un mediterráneo grácil por el contorno ovoide superior, la moderada dolicocefalia, la altura auricular y la aristencefalia, pero con algún elemento de robustez muy matizado, como la altura bregmática, el aspecto del esplanocráneo y ausencia de cualquier prognatismo subnasal. Las formas mediterráneas mixtificadas aparecen en la edad del Bronce con las que se diferencia poquísimamente (forma = 0.30; tamaño = 0.16 por el test de «tamaño y forma» de PENROSE), mien-

tras que en los sepulcros de fosa, facies cultural en la que se insertan estos individuos, predomina el tipo básico mediterráneo grácil (TURBÓN 1981), de antiguos orígenes en el país (TURBÓN 1986) con algunas persistencias atávicas y variedades robustas (TURBÓN 1984), y aportaciones danubianas sugeridas por algunos autores (GARRALDA 1986). Sería de interés revisar estos criterios en base a las hipótesis de movilidad de población de los inicios del neolítico (AMMERMAN y CAVALLI-SFORZA 1984) y en base, también, a los criterios de la supervivencia de pequeñas poblaciones de gran intensidad interrelacional utilizados en comunidades cazadoras-recolectoras de Bocquet-Appel (1985).

Al norte de los Pirineos, las poblaciones neolíticas son mal conocidas, de escasa utilidad como marco referencial de una población, pero se documenta una moderada dolicocefalia, con mayor tendencia a la mesocránea que al sur de la cordillera. Este rasgo coincide con el índice del cráneo de la Feixa del Moro, pero corresponde a períodos más modernos (RIQUET 1970). La mayoría de autores encuentran un predominio del tipo mediterráneo, al menos en el Lenguadoc Oriental, en el Neolítico Reciente y el Calcolítico (DUDAY 1976).

Una mención especial merece el cráneo estudiado por M. FUSTÉ (MALUQUER y FUSTÉ 1962) procedente de la Balma Margineda y actualmente desaparecido. Fue datado como neolítico, pero de manera bastante imprecisa. Se trata de un mediterráneo grácil con algunos elementos cromañoides, de sexo dudoso y edad adulta. Hemos tenido ocasión de examinar los restos atribuidos al esqueleto postcraneal de este individuo —queno le fueron remitidos a M. FUSTÉ— y resulta que pertenecen a dos adultos, de modo que consideraríamos conveniente la revisión del tema.

No se han encontrado otros restos antropológicos hasta los yacimientos del siglo X de nuestra era. Este vacío es, en parte, arqueológico, pues se conocen asentamientos y talleres de la Edad del Bronce y también más tardíos, pero se ignora la influencia de romanos y visigodos. Durante más de 5.000 años, no obstante, los mediterráneos han poblado la zona catalana (BERTRANPETIT 1985), de modo que cabe esperar que en los valles de Andorra tampoco hubiera ocurrido una variación tipológica durante todos estos tiempos. Para comprobarlo contamos con dos necrópolis, una de relativa envergadura, Sant Vicenç d'Enclar, y otra de muy pequeñas dimensiones, Sant Martí de Nagol, ambas en las elevaciones laterales del valle del Gran Valira. En total se dispone de 12 cráneos de adulto y el esqueleto postcraneal de 17 individuos, no muy bien conservados.

La necrópolis de Sant Vicenç d'Enclar corresponde a un asentamiento defensivo que aparece mencionado por primera vez en el 952. Más adelante lle-

gó a pasar a los condes de Foix y jugó un papel básico en los acuerdos de los «Pareatges», documento que ordena el coprincipado de Andorra (GUILLAMET y LLOVERA 1986). Precisamente después de la firma del primero (1278) hubo que redactar el segundo (1288) porque el conde de Foix no había procedido al derribo del castillo de Sant Vicenç, cuyo valor estratégico indiscutible dejaba en inferioridad de condiciones al copríncipe episcopal.

El carácter defensivo debió de llevarse a la práctica, pues en los esqueletos se ha detectado todo tipo de fracturas, algunas por caídas fortuitas y otras, muy espectaculares debidas, con toda probabilidad, a agresiones y violencias (CAMPILLO 1985), propias del mundo prefeudal y feudal, en especial en una zona muy codiciada por las ansias de dominio de las casas de Castellbó y de Foix. Debe tenerse en cuenta que los habitantes de los valles debían al obispo prestaciones militares, que eran sufragadas, a partir del segundo día de contienda, con el producto del botín para conseguir mayor eficacia en los soldados.

Cabe la posibilidad de que San Vicenç estuviera habitado inicialmente por algunas familias, aspecto deducible por las agrupaciones de tumbas antropomorfas en la parte más antigua de la necrópolis, compuestas por adultos y niños. En los últimos tiempos debió de tener un carácter especial, quizás puramente militar, pues las tumbas, en este caso ya de cista, parecen ser exclusivamente de hombres, lisiados también, sin niños. Quizás pudiera tratarse de dos zonas de la necrópolis contemporáneas, reflejo de dos clases sociales, pero la precariedad de las formas de vida en ambas —líneas de Harris, surcos hipoplásicos, curvatura exagerada de los huesos de las extremidades inferiores—, las lesiones generalizadas y los diferentes tipos de tumba indican que bien podría tratarse de la primera hipótesis expuesta.

La necrópolis de Sant Martí de Nagol, datada posiblemente del XIII, consta sólo de dos tumbas y, además, están superpuestas pues al parecer, enterraban en un minúsculo espacio entre la iglesia y un pavoroso precipicio. Al otro lado del edificio religioso, en una zona de mayor amplitud, se localizó un osario. La tumba superior corresponde a un niño de pocas semanas de vida, uno de los pocos ejemplares conocidos hasta el momento en Andorra y Catalunya que presenta hiperostosis osteoporótica. Otro niño, encontrado en el osario, presenta criba orbitalia. Entre los adultos, es destacable la robustez de los dos cráneos hallados y de algunos huesos largos, procesos artrósicos y un espectacular osteocondroma (CAMPILLO 1985).

En conjunto, son individuos dolicocefalos, con ausencia total de braquicefalos de aportación alpina, came-ortocráneos por la altura basio-bregma, or-

tocráneos por la auricular en norma lateral. En norma posterior son acro-metriocráneos según ambas alturas; la capacidad craneal es mediana o alta. Sólo un individuo es came-tapinocráneo. El esplanocráneo está muy mal conservado, caras medianas en general, hipsiconques, narices variables. La tipología craneal puede corresponder a los descendientes de los mediterráneos neolíticos pero afectados por el paso de los 5.000 años pues domina la robustez —quede hecho se insinuaba en el neolítico— y las grandes dimensiones en algún caso propias de las formas robustas. El ejemplar mencionado más arriba puede ajustarse al tipo «nórdico» del neurocráneo, con la cara baja.

El esqueleto postcraneal se caracteriza por grandes inserciones musculares y también por su robustez y una altura moderada que según las fórmulas de PEARSON supera muchas veces los 170 cm. y según las de TROTTER y GLEESER alcanza los 180. La morfología craneal con una marcada dolicocefalia y la robustez, el caso de un individuo de influencia nórdica, la asociación a actividades violentas son factores que pueden sugerir la aportación en la población andorrana, de posible base mediterránea, de contingentes foráneos —véase por ejemplo visigodos— que, más adelante se completarían con la repoblación a la que acudieron «gentes de todas partes y de todas las naciones» según el obispo Idalguer en el 906 y que posteriormente se vería corroborado por aportaciones de franceses de varias zonas e incluso de gentes de procedencia más alejada (TURBON 1986).

Ahora bien, debemos tener en cuenta algunos factores históricos para discutir esta influencia, como puede ser el débil número de visigodos que permaneció en la península, en especial en Catalunya, y la inexistencia de cualquier elemento, arqueológico o diplomático que sugiera su establecimiento en los valles de Andorra, sea durante su migración a Hispania y durante el refugio de cristianos por la invasión de los musulmanes. La antroponimia, no obstante, corresponde a nombres germánicos, pero ello se debe posiblemente, pues en la actualidad se quiere revisar esta posición, a modas y cambios de gusto a favor de la clase dominante, que difícilmente se mezcló con la población local. Por otra parte, los repobladores que podían haber llegado a Andorra durante la alta edad Media son los hispani, pero este es un aspecto muy mal conocido. Además, la repoblación se inició a través del valle de Ripoll y es probable que el paso de Andorra quedara marginado de todos estos movimientos. Los franceses y personas de orígenes remotos aparecen más tardíamente y, efectivamente, son también conocidos en la Lérida medieval. Con todo ello queremos dar interés a las fuentes históricas como orientación para las interpretaciones antropológicas.

Hechas estas disgresiones, debemos, no obstante, considerar la posibilidad de que, efectivamente, la influencia de los grupos germánicos de ascendencia nórdica como los visigodos o los francos, que podían alcanzar Andorra, por los pasos naturales hacia el Ariège, pudiera acentuar la dolicocefalia, más moderada en la prehistoria, y la robustez ósea. El desconocimiento de las aportaciones antropológicas de las grandes migraciones del I milenio a.C. de las que Andorra debió de ser un paso obligado hacia el Segre no permite saber si las características citadas existían ya. Para FUSTÉ se trataba de aportaciones nórdicas (TURBÓN 1986). Su incidencia en la población urbana de Tarragona parece prácticamente nula, pues si bien se trata de un grupo muy variado, la base mediterránea parece indiscutible. Lo que todavía no sabemos es si puede aplicarse a las zonas pirenaicas orientales. Lo que parece evidente es la desaparición de cualquier influencia o aportación alpina.

No debemos olvidar que las inserciones musculares son caracteres adquiridos y que en la Andorra medieval manifiestan un desarrollo muy considerable adaptado, indudablemente, a unas condiciones de vida muy costosas tanto desde el punto de vista político —parece que las luchas eran frecuentes— como económico, pues había que aprovechar todos los recursos naturales y cultivar a grandes alturas y en poco espacio cereales, viñas, olivos, algunas hortalizas suficientes para sí y para pagar los impuestos y servicios a los señores feudales.

De todas maneras, lo que parece claro es que ha habido grandes aportaciones de contingentes humanos foráneos en época histórica. Según datos de poblaciones actuales, como los dermatoglifos y sistemas sanguíneos eritrocitarios, no se observan discontinuidades biológicas en el contexto catalán (BERTRANPETIT 1985) del que Andorra podría formar parte histórica pues no debemos negligir que era una parte integrante del condado de Urgell.

Otro interesante criterio a tener en cuenta para plantear en el estudio de poblaciones pirenaicas es el lingüístico. Sabido es que el propio topónimo de Andorra, o el de Juberri, queda dentro del área de influencia de la lengua vasca, representando con la Cerdanya el extremo oriental de esta influencia, salvo algún topónimo aislado del Ripollès. ¿Cuál podría ser la incidencia del mundo vasco en la población andorrana? Difícilmente podremos dar una respuesta dado que disponemos de una muestra muy corta, ya que de los 12 cráneos medievales citados pocos sólo unos pocos tienen las medidas más significativas. Por otra parte, de las necrópolis medievales vascas, no han llegado a nuestro alcance los resultados. FERNÁNDEZ DEL PRADO y BASABE (1978) presentan una población pequeña, sin parámetros para su comparación. La aportación de C. DE LA RUA (1985) so-

bre el cráneo vasco presenta un tipo que difiere en algunos aspectos como por ejemplo el prognatismo subnasal de los medievales descritos por FERNÁNDEZ DEL PRADO. La serie vasca contemporánea manifiesta su proximidad a la mediterránea, desde el vista osteológico, de la que podría contarse como algunas de sus variantes según la antropometría tradicional, con ciertas diferencias descubiertas por DE LA RUA. Trabajos sucesivos añadirán análisis de mayor envergadura para reconocer la variabilidad interna, características generales e influencias de la población andorrana.

BIBLIOGRAFIA

AMMERMAN, A.J. y CAVALLI-SFORZA, L.L.

1984. *Neolithic Transition and the Genetics of the Population in Europe*. Princeton. Princeton University Press.

BERTRANPETIT, J.

1985. Aproximació a la problemàtica del poblament humà de Catalunya des de l'Antropologia. *Butlletí Institució Catalana d'Història Natural*, 50: 383-390.

BOCQUET-APPEL, J.P.

1985. Small Populations: Demography and Paleoanthropological Differences. *Journal of Human Evolution*, 14: 683-691.

CAMPILLO, D.

1985. Maladies et accidents des hommes du Moyen Age. *Dossiers d'Histoire et Archéologie*, 96: 74-75.

DE LA RUA, C.

1985. *El cráneo vasco: morfología y factores cráneo-faciales*. Servicio de Publicaciones de la Diputación Foral de Vizcaya.

DUDAY, H.

1976. La population de la France Méditerranéenne dans le Languedoc et le Roussillon. En J. Guilaine (ed) *La Préhistoire Française*. Paris, C.N.R.S vol. II: 129-134.

FERNÁNDEZ DEL PRADO, M.I. y BASABE, J.M.

1978. Avance sobre el estudio de la población medieval alavesa de Ordoñana. I Simposio de Antropología Biológica de España. Madrid: 105-117.

GARRALDA, M.D.

1986. Anthropologie du Néolithique et de l'Énéolithique de l'Europe. En D. Ferembach et al. (dir.). *L'homme, son évolution, sa diversité*. Paris, C.N.R.S.: 257-261.

GUILLAMET, J. y LLOVERA, X

1986. Sant Vicenç d'Enclar: el sector C2. *Butlletí del Comitè Andorrà de Ciències Històriques*, 1: 25-59.

LLOVERA, X.

1986. La Feixa del Moro (Juberri) i el Neolític Mig-Recent d'Andorra. *Tribuna d'Arqueologia* 1985-86. Barcelona. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya: 15-24.

MALUQUER, J. y FUSTE, M.

1962. Prehistoria de Andorra. *Zephyrus*, XIII: 5-12.

RIQUET, R.

1970. *Anthropologie du Néolithique et du Bronze Ancien*. Poitiers. Imp. Texier.

TURBON, D.

1981. *Antropología del II milenio a.C.* Barcelona. Ediciones de la Universidad de Barcelona.
1984. Antropología de las poblaciones prehistóricas e históricas de Cataluña. *Trabajos de Antropología* 19 (3): 145-162.
1986. Antecedentes del poblamiento rural del Pirineo Oriental. *Trabajos de Antropología* 20 (2): 101-116