

EL PRINCIPAT D'ANDORRA: UN PAÍS DE FRONTERES

A. González-Martín

Determinar l'estructura genètica i l'origen de les poblacions humanes és un dels principals objectius de la Biologia Humana. Una disciplina d'aquesta ciència és la biodemografia que, treballant amb registres històrics, permet reconstruir l'activitat demogràfica que s'ha donat a una població i determinar la seva importància des del punt de vista de la biologia i la genètica.

En funció de les característiques de les comunitats estudiades es poden plantejar, i contestar, algunes preguntes. Per exemple, la situació del Principat d'Andorra permet indagar l'efecte que les fronteres polítiques i geogràfiques han tingut en la configuració genètica de les poblacions. És a dir, si aquestes actuen com a filtres genètics i, per tant, si són responsables de la diferenciació genètica entre poblacions.

A partir de l'anàlisi de 10 206 registres matrimonials, que s'inicien el 1606 i arriben fins a 1960, s'ha determinat la procedència dels consorts, és a dir, l'origen dels gens que configuraran el col·lectiu reproductor. Els resultats suggereixen que les fronteres polítiques no són factors suficients per elles mateixes, per a regular la dinàmica migratòria. Ara bé, la seva importància com a filtres es fa rellevant si es consideren altres aspectes com els geogràfics i/o els culturals: la permeabilitat de la frontera del vessant sud del Principat ha estat alta, en contraposició de la frontera franco-andorrana, que ha estat més restrictiva. Cal matisar la gran proximitat cultural i la relativa facilitat de contacte i intercanvi que existeix entre Andorra i les comarques catalanes.

També s'ha estudiat el comportament del col·lectiu d'emigrants una vegada arriba al Principat. L'estudi del model d'entrecreuaments segons l'origen dels consorts demostra que hi ha una potenciació dels matrimonis constituïts per individus de mateix origen, i per tant més afins genèticament i culturalment, mentre que els matrimonis mixtos han estat desfavorits. Aquesta situació implica l'existència, durant almenys una o dues generacions, de poblacions situades al mateix Principat però amb cert aïllament reproductiu.

Introducció

Un dels principals objectius de la Biologia Humana és reconstruir la història biològica de les poblacions. És a dir, les seves causes i el seu grau d'implicació en la seva actual estructura genètica. Des d'aquesta perspectiva, el biòleg utilitza qualsevol eina que pugui donar informació del passat de les comunitats humanes. Així es poden definir diferents disciplines: l'osteologia, la genètica de poblacions, la genètica molecular, la biodemografia, etc. Aquesta última és particularment interessant ja que utilitzant fonts de la demografia històrica, i mitjançant tractaments estadístics, pot reconstruir el comportament demogràfic d'una comunitat durant els tres o quatre últims segles. A més a més, en funció de les característiques de les poblacions, es poden estudiar qüestions molt concretes. Dintre d'aquest últim plantejament hi ha poblacions excepcionals degut a la seva cultura, al seu aïllament (cultural o demogràfic), a la seva situació o als seus orígens. Dintre de les comunitats europees, la població del Principat d'Andorra destaca per diferents motius: ésser una comunitat independent, fet que la converteix en un país envoltat de fronteres polítiques; tenir una situació i orografia particulars que li confereixen un potencial aïllament geogràfic.

En aquest article s'han plantejat diferents aspectes. El primer d'ells és el de comprendre en quin grau afecta la frontera geogràfica i política dels Pirineus els processos migratoris. És a dir, són les fronteres filtres genètics? I si ho són, quins factors són més importants, els polítics o els geogràfics? Implícitament a aquest plantejament s'estudiaran els orígens dels individus que han constituït el col·lectiu reproductor i es farà una anàlisi quantitativa de les distàncies que hi ha entre els llocs de naixements dels consorts. Però encara es pot anar una mica més enllà: determinada la importància de les fronteres, es pot qüestionar quin és el comportament del col·lectiu immigrant un cop assentat en una població. Per resoldre totes aquestes qüestions s'han plantejat diferents estratègies.

Material i mètodes

1. La població andorrana

El Principat d'Andorra es troba immers en ple Pirineu axial (Fig. 1). El territori conforma una sèrie de valls encaixades en direcció nord-sud, limitades per carenes muntanyoses de considerable altitud (Coma Pedrosa, 2 942 m). Té una extensió aproximada de 468 Km² i una altitud mitjana de 1 200 m. Els punts septentrionals limiten amb el País de Foix (Occitània), mentre que al sud limita amb les comarques catalanes del Pallars Sobirà, L'Alt Urgell i la Cerdanya.

Andorra ha estat una població dedicada tradicionalment a l'explotació agrícola i ramadera fins a principis d'aquest segle, quan la seva economia es va centrar en el turisme i el comerç. Paral·lelament a aquest procés de mutació, la seva demografia també es va alte-

rar. Va passar d'una mitjana de població de 3000-4000 habitants, durant gran part de a seva història, a més 50 000 habitants al 1990. fenomen associat, principalment, a elevades taxes de migració.

2. Les fonts documentals

Per desenvolupar aquest projecte s'han empleat els registres matrimonials de les sis parròquies tradicionals andorranes. Després d'un procés de duplicació, que consisteix en la microfilmació dels llibres originals, s'ha transferit la informació a suport informàtic per a la seva explotació. El nombre total de registres ascendeix a 10 208; els més antics són de l'any 1606 i arriben fins al 1960. D'aquestes bases de dades s'ha seleccionat una única variable: l'origen del contraent.

Cal recalcar que el matrimoni, a més de ser un important fenomen social, té determinants repercussions biològiques. A poblacions rurals i catòliques la reproducció es fa, en la majoria dels casos, dintre del matrimoni. Per tant, coneguda la procedència dels individus que formen el col·lectiu reproductor es pot determinar la composició del *pool* genètic que tindrà una població a la següent generació.

3. Els mètodes

La metodologia empleada en aquesta investigació es pot resumir en tres apartats.

Les taxes d'immigració

Aquest índex estima la proporció d'individus estrangers que s'integren a una població mitjançant el matrimoni: es pot definir com la freqüència d'individus naturals de la població que tenen almenys un pare foraster (Lasker and Kaplan, 1964).

Per determinar quina és la direcció de les migracions a través de les fronteres s'han classificat els contraents en quatre categories: de comarques catalanes limítrofes, de França, de la resta del Bisbat d'Urgell i d'altres procedències. Aquesta manera de qualificar el flux genètic serà indicativa de si els matrimonis uneixen genèticament àrees geogràficament distants (Colema, 1977). Per estimar les variacions temporals s'ha dividit la població total en 15 períodes de 25 anys cadascun.

Les distàncies intermaritals

En aquesta anàlisi s'ha fet una aproximació a les distàncies intermaritals mesurades en Km, és a dir, les distàncies que separen els llocs de naixement dels individus que es casen al Principat. La importància d'aquest plantejament es basa en la relació inversa que hi ha entre l'afinitat genètica i la distància geogràfica (Relethford, 1988): a més distància,

menys afinitat genètica i més variabilitat aportaran els emigrants a la població receptora (Boyce et al., 1971). Aquesta variable mesura la probabilitat d'unió genètica entre diferents àrees (Coleman, 1977). Per estimar aquesta separació s'han considerat les distàncies entre els nuclis de població, mesurant les vies de comunicació més curtes (Cavalli-Sforza and Bodmer, 1971).

La classificació dels orígens dels consorts ha estat la mateixa que l'empleada per calcular les taxes d'immigració, malgrat que en aquesta ocasió s'han considerat les comarques perifèriques independentment, per tal d'obtenir més precisió en els resultats. Les distàncies entre les parròquies andorranes i altres poblacions s'han calculat prenent com a referència les capitals parroquials i les comarcals: La Seu d'Urgell, Sort, Puigcerdà i Sallagosa. Aquestes són les referències a les comarques de l'Alt Urgell, El Pallars Sobirà, La Cerdanya i per a la classificació genèrica de francesos. Aquest plantejament requereix algunes correccions quan es fa referència als llocs més distants del Principat. S'ha assignat un valor arbitrari de 75 Km, respecte a la parròquia andorrana més meridional, a la distància que fa referència als consorts procedents de la resta del Bisbat. De la mateixa manera s'ha donat el valor de 150 km als procedents d'altres llocs i de 0 als nascuts al mateix lloc on s'han casat.

Així s'ha calculat les distàncies mitjanes en períodes de 25 anys, malgrat que en aquesta ocasió, i per motius mostrals, el segle XVII s'ha considerat conjuntament.

La configuració del matrimoni

Determinar com s'han comportat els emigrants dintre del Principat és molt interessant des de diferents punts de vista. En aquest cas s'han analitzat les seves repercussions genètiques, encara que sempre dintre del marc sociocultural de la població.

La diferenciació genètica entre poblacions està més associada al grau d'integració dels immigrants a la població reproductora que no pas a les taxes d'immigració (Boyce et al., 1971), és a dir, a la manera d'entrecreuar-se els consorts forasters respecte al col·lectiu autòcton. Per tant, la composició dels matrimonis, en funció de l'origen dels consorts, serà un dels principals responsables de l'estructura genètica de les poblacions (Brennan et al., 1982).

Per analitzar l'estructura i els patrons d'entrecreuament s'han agrupat els orígens dels consorts en tres categories; andorrans, de comarques limítrofes al Principat i d'altres procedències. En funció d'aquestes categories s'han creat nou tipus de matrimonis producte de la combinació dos a dos dels orígens dels consorts.

La metodologia estadística ha consistit en contrastar els matrimonis observats amb els esperats segons la composició del col·lectiu reproductor. El càlcul dels esperats s'ha fet

multiplicant el nombre d'homes procedents d'una àrea geogràfica pel nombre de dones procedents d'aquesta mateixa regió -o d'una altra segons el tipus de matrimoni que es vol analitzar- i dividint-lo pel total de matrimonis.

El test estadístic empleat per determinar si el nombre de matrimonis observats difereix significativament de l'esperat ha estat el test de conformitat d'un paràmetre experimental i d'un percentatge teòric (Lamotte, 1965). Aquest mètode consisteix en comprovar si A està en l'interval de confiança q_0 , és a dir, si la desviació $|Aq_0|$ és inferior a:

$$P=2 * \sqrt{A \frac{(1-A)}{n}}$$

q_0 és el percentatge de matrimonis observats, A l'esperat i n el nombre total de matrimonis. L'arrel quadrada es multiplica per 2 si es treballa a nivell de significació del 0,05.

També s'ha estimat la intensitat de les desviacions mitjançant el càlcul de la següent expressió;

$$IV = \frac{(M_{obs} - M_{esp})}{M_{esp}} * 100$$

M_{obs} i M_{esp} són els matrimonis observats respectivament.

Resultats

Es coneix l'origen dels consorts en 1987 ocasions (Taula 1). El nombre d'individus representats a cada grup és variable, essent els menys freqüents els francesos, amb tan sols 81 dones i 215 homes.

Les taxes d'immigració es donen a la Taula 2. La global no supera el 23%: pràcticament un de cada quatre individus que es casa a Andorra és foraster; un 6,72% amb els d'origens llunyans; un 2,03% de la resta del Bisbat, i tan sols un 1,49% està relacionat amb individus francesos.

Existeix una tendència temporal molt marcada (Fig. 2) caracteritzada perquè manté valors constants amb certa tendència a l'increment fins a principis del present segle. A principis de segle aquesta tendència es trenca i es produeix un espectacular augment degut, principalment, a l'increment dels individus procedents d'origens llunyans.

De la mateixa manera es comporta la distància intermaterial (Fig. 3) amb una clara tendència exponencial. La distància mitjana total és de 30,27 km, i representa un abast superior,

en més de 10 km, a la distància que existeix entre les dues parròquies andorranes més llunyanes. Però amb una perspectiva temporal es troben valors més baixos. Fins a 1876 les distàncies no superaven els 20 km, després s'arriba a valors superiors als 100 km. Aquest fet confirma l'existència de dues fases en l'evolució de la mobilitat al Principat.

Ara bé, quin és el comportament dels immigrants respecte al matrimoni una vegada s'instal·len al Principat? Per contestar aquesta pregunta és necessari estudiar els tipus de matrimoni segons la procedència dels consorts. Es coneix l'origen conjunt dels dos consorts en un total de 9 749 matrimonis la qual cosa implica un 95,5% respecte el total de les dades disponibles. En la Taula 3 s'exposen: els valors absoluts dels matrimonis observats i esperats, les seves freqüències i els intervals q_{o+P} , q_{o-P} , A i l'índex IV .

Una gran part dels tipus de matrimonis estan en desequilibri respecte als resultats que s'esperaven. Aquestes desviacions presenten un model en el qual els matrimonis homogàmics, és a dir, els formats per consorts de la mateixa procedència estan sobrerrepresentats, mentre que les combinacions mixtes tenen, en tots els casos, valors inferiors als que caldria esperar, encara que existeix una excepció: el tipus $\hat{\sigma}_R - \hat{\varphi}_L$.

La informació obtinguda a partir l'índex IV , que és un indicador de la tendència selectiva de cada matrimoni, és molt interessant. Per exemple, el valor de 600 dels matrimonis constituïts pels dos consorts de procedències llunyanes indica que aquests enllaços estan intensament afavorits. Els formats per dos individus de comarques perifèriques tenen el mateix comportament, però la intensitat de la desviació és una cinquena part del tipus $\hat{\sigma}_R - \hat{\varphi}_L$. Per últim, els matrimonis endogàmics andorrans tenen valors de IV positius malgrat que la desviació no arriba a valors importants.

Un altre aspecte a considerar és la informació que donen els matrimonis amb valors negatius de l'índex IV : aquest resultat indica una tendència a evitar aquests encreuaments. Des d'aquesta perspectiva destaca el fet que els dos tipus de matrimonis que tenen valors negatius més elevats són $\hat{\sigma}_A - \hat{\varphi}_L$ i $\hat{\sigma}_R - \hat{\varphi}_A$, és a dir, els constituïts per individus procedents d'Andorra i els consorts de procedències llunyanes.

Conclusions

La intensitat de les taxes d'immigració pot interpretar-se com la facilitat que tenen els gens de seguir una direcció. Per tant, sembla clar que els resultats d'aquest treball seran prou informatius. En primer lloc cal destacar la importància que han tingut al llarg del temps les taxes de migració que fan referència als individus nascuts a comarques limítrofes del vessant sud. Malgrat que els valors en els primers períodes no són alts, sí són indicatius d'un constant flux de gens direcció sud-nord, que tenen per destí el Principat d'Andorra. A més, aquest flux augmenta en intensitat al llarg dels temps. Però un fet encara més

important és que aquesta situació no s'ha produït al vessant nord: es pot afirmar que existeix una permeabilitat diferencial de les fronteres segons la seva orientació. Per determinar les causes d'aquest fenomen s'ha d'indagar en aspectes geogràfics i culturals d'Andorra. La frontera franco-andorrana és molt més abrupta: l'altitud mitjana del seu perímetre és quasi 300 m més alta que a la frontera catalano-andorrana. Altres aspectes a tenir en compte són els culturals: el Principat té una cultura molt més afí a Catalunya que no pas a França; amb Catalunya comparteix tradicions, economia i idioma. És a dir, aquests aspectes faciliten la mobilitat pel vessant sud. De fet, es pot afirmar que les fronteres polítiques, almenys en el cas d'Andorra, no són suficientment importants per regular, elles soles, el pas d'immigrants. De fet, tenen més importància com a filtres quan es combinen amb altres aspectes geogràfics i culturals.

Per altra banda, la història demogràfica d'Andorra es pot dividir, com a mínim, en dues etapes. La primera està caracteritzada per un flux gènic poc intens però constant, procedent principalment de les comarques catalanes limítrofes. La segona etapa, que començaria a finals del segle XIX o principis del XX, té com a aspecte més rellevant l'explosió en les taxes de migració. En aquest període les immigracions procedents de comarques properes perden importància i hi ha un augment progressiu de les d'origens llunyans. Les implicacions genètiques són molt interessants: per una part el flux constant d'immigrants implica una homogeneïtat genètica entre el Principat i les comarques catalanes. D'una altra banda aquesta situació es trenca a principis d'aquest segle i la captació de gens procedents de regions llunyanes implica un nou procés d'uniformització genètica, però en cas referent a una àrea geogràfica molt més ampla.

L'esquema d'entrecreuaments matrimonials confirma l'existència d'una hipòtesi basada en la tendència a l'homogàmia segons l'origen dels consorts. A més a més, la sobrerrepresentació d'alguns tipus de matrimonis està relacionada inversament amb l'origen dels consorts, és a dir, com més llunyana és la procedència dels consorts d'una parella homogàmica més potenciat està aquest matrimoni. Els matrimonis mixtos també guarden un esquema caracteritzat per la major representació dels enllaços constituïts per individus forasters -malgrat que en aquest punt existeixen algunes excepcions-, i la baixa freqüència dels matrimonis mixtos en els quals algun dels consorts és del Principat. De fet, aquest fenomen guarda una relació directa, i intensa, amb característiques de tipus cultural: quant més a prop culturalment (i en aquest cas geogràficament) estiguin dos individus, amb major probabilitat conformaran un matrimoni.

Aquest comportament s'ha detectat en altres poblacions dels Pirineus (González-Martín y Toja, 1994) i té unes conseqüències genètiques importants. L'evolució demogràfica d'Andorra, basada en part en taxes migratòries importants (González-Martín, 1997), no

conduex a una població andorrana més gran, sinó, amb tota seguretat, a una aposició de poblacions en el territori andorrà. Probablement es reconeixeran durant varies generacions. Això implica l'existència, encara que temporal, d'una estructura genètica en la qual conviuen varies poblacions genèticament distants.

BIBLIOGRAFIA

Boyce, A.; J. Kücheman,; C.F. and Harrison, G. A. «Population structure and movement pattern». *Biological aspects of demography*. W. Brass (ED), Taylor and Francis Ltd., London, 1971. pp. 1-9.

Brennan, E. R.; Leslie, P.; W. and Dyke, B. «Mate choice and genetic structure Sanday, Orkney Islands», *Ann. Hum. Biol.* 55 (1): 54. 1982. pp. 477-489.

Cavalli-Sforza, L. L.; and Bodmer, W. F. *The genetics of Human populations*. Eds. W. Freeman and Co. San Francisco, 1971.

Coleman, D. A. «The geography in marriage in Britain, 1920-1960.», *Ann. Hum. Biol.*, 4. 1977. pp. 101-132.

González-Martín, A.; and Toja, D. I. «Estructura matrimonial en el Pirineo Central.», *Revista Española de antropología biológica*. Núm. 17. 1996. pp. 91-104.

González-Martín, A. *Biodemografía de la población andorrana*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona, 1997.

Lamotte, M. *Estadística Biológica. Principios fundamentales*. Toray-Masan. Barcelona, 1965.

Lasker, G.; and Kaplan B. «The coefficient of breeding isolation: population size, migration rates, and the possibilites for random genetic drift in six human communités of northern Peru.», *Hum. Biol.* 15 (1). 1988. pp. 55-64.

Relethford, J. H. «Heterogeneity of long-distance migration in studies of genetic structure.», *Ann. Hum. Biol.* 15 (1). 1988. pp. 55-64.

Període	N	Comarques limitrofes	França	Resta del Bisbat	Altres procedències	Total
1601	125	3	1	0	0	4
1626	333	15	11	0	0	26
1651	529	24	16	1	3	44
1676	816	34	13	0	2	49
1701	1147	75	26	0	5	106
1726	1256	98	16	3	7	124
1751	1463	136	18	1	18	173
1776	1521	146	16	6	15	183
1801	1496	166	7	8	7	188
1826	1999	274	17	14	28	333
1851	2071	207	10	8	38	263
1876	1989	349	19	37	63	468
1901	2467	595	32	200	354	1181
1926	1723	367	54	85	410	916
1951	952	169	40	41	386	636
Total	19887	2658	296	404	1336	4694

Taula 1.- Nombre absolut d'immigrants que es casen al Principat segons la seva procedència.

Període	N	Comarques limitrofes	França	Resta del Bisbat	Altres procedències	Total
1601	125	2.40	0.80	0	0	3.20
1626	333	4.50	3.30	0	0	7.81
1651	529	4.54	3.02	0.19	0.57	8.32
1676	816	4.17	1.59	0	0.24	6.01
1701	1147	6.54	2.27	0	0.43	9.24
1726	1256	7.80	1.27	0.24	0.56	9.87
1751	1463	9.30	1.23	0.07	1.23	11.82
1776	1521	9.60	1.05	0.39	0.99	12.03
1801	1496	11.10	0.47	0.53	0.47	12.57
1826	1999	13.70	0.85	0.70	1.40	16.66
1851	2071	9.99	0.48	0.39	1.83	12.70
1876	1989	17.55	0.95	1.86	3.17	23.53
1901	2467	24.12	1.30	8.11	14.35	47.87
1926	1723	21.30	3.13	4.93	23.79	53.16
1951	952	17.75	4.20	4.31	40.55	66.81
Total	19887	13.57	1.49	2.03	6.72	23.60

Taula 2.- Taxes d'immigració segons orígens i períodes.

Tipus	M _{obs}	M _{esp}	q _o +p	q _o -p	A	IV
$\sigma_A-\varphi_A$	6346	5625.9	0.661	0.641	0.577	12.8
$\sigma_A-\varphi_L$	482	777.1	0.055	0.044	0.079	- 37.9
$\sigma_L-\varphi_A$	1249	1484.3	0.135	0.121	0.152	- 15.8
$\sigma_A-\varphi_R$	78	502.5	0.012	0.003	0.051	- 84.5
$\sigma_R-\varphi_A$	347	831.7	0.041	0.030	0.085	- 58.3
$\sigma_L-\varphi_L$	456	205.2	0.050	0.044	0.021	122.4
$\sigma_L-\varphi_R$	117	132.7	0.014	0.009	0.013	
$\sigma_R-\varphi_L$	159	114.9	0.018	0.014	0.011	38.4
$\sigma_R-\varphi_R$	515	74.3	0.054	0.051	0.007	592.6

Taula 3.- Contrast, segon el tipus de matrimoni, entre els matrimonis esperats i observats. Si existeix significació s'expressa la intensitat d'aquesta amb l'índex IV. Els subíndexs representen: A, andorrans; L, de comarques limitrofes i R de la resta del Bisbat.

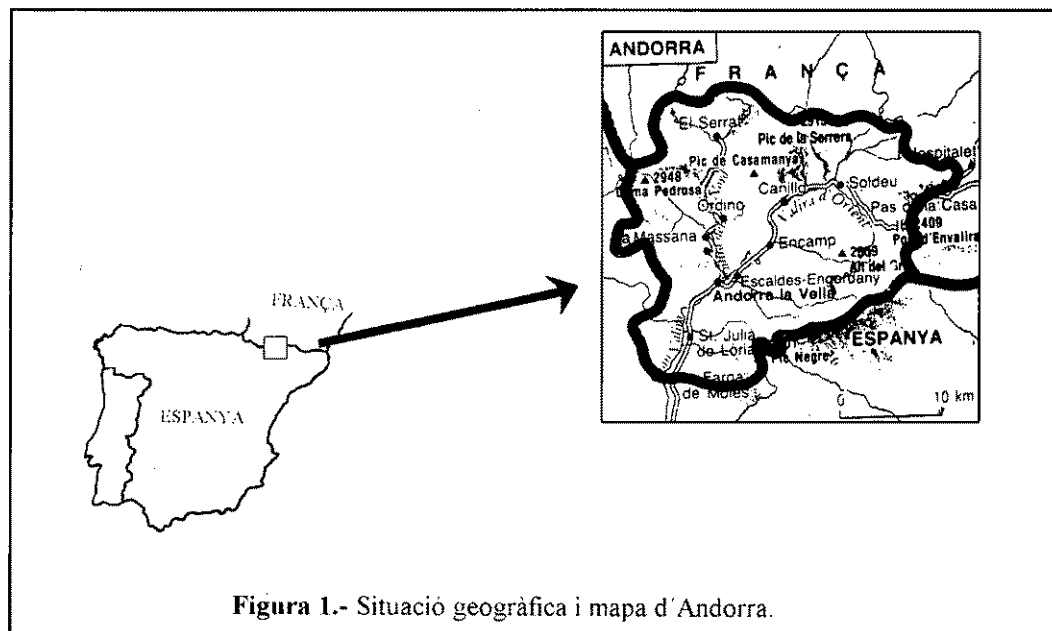


Figura 1.- Situació geogràfica i mapa d'Andorra.

