
San Agustín (Salta)

Estructura poblacional, deriva y selección

Noemí Acreche^{1,2,3}; María Virginia Albeza^{1,3} y Graciela Caruso^{2,3}

¹Facultad de Humanidades

²Facultad de Ciencias Naturales

³Consejo de Investigaciones UNSa

Introducción

La provincia de Salta abarca una superficie de 155.488 km², con una población de 866.153 habitantes y una densidad de 5,6 habitantes por km² (Censo Nacional de Población y Vivienda, 1991). Contrariamente a lo observado en otros centros, en el medio rural provincial se registra un crecimiento intercensal mayor que en el urbano. Al centro de la Provincia en dirección norte-sur se extiende el Valle de Lerma.

El Valle de Lerma, por su posición estratégica y densidad de población, desde tiempos prehispánicos ha desempeñado un papel fundamental en las comunicaciones con otras regiones. Fue el primer sector ocupado luego de la conquista y desde el siglo XVI estableció importantes redes comerciales con el norte y el litoral. Los cultivos de trigo y maíz fueron las bases de su economía hasta 1940 en que el tabaco, introducido extensivamente en el siglo XVIII, cobra la importancia que lo caracteriza en la actualidad.

Hasta el presente no se han realizado trabajos acerca de la estructura poblacional de las localidades de la Provincia y del noroeste argentino. Los censos de población agrupan los datos de las diferentes localidades por departamento y no se dispone de la información desagregada que permita evaluar los parámetros que caracterizan a una población, entendida como un conjunto de individuos que comparten un pool génico, presentando características biológicas comunes con otras poblaciones y características específicas, como tasas de

natalidad, mortalidad, fecundidad, migración, crecimiento, razón sexual y abundancia y distribución.

Los parámetros demográficos pueden afectar la estructura genética de la población a través de los errores de muestreo (efecto de deriva génica), potencial de selección por mortalidad prereproductiva, potencial de selección por fecundidad diferencial (selección natural) e inmigración de la fracción reproductiva (flujo génico) llegando, en algunos casos, a provocar una microdiferenciación. La deriva génica es más rápida en poblaciones pequeñas y/o aisladas. Puede diversificar un conjunto de poblaciones idénticas genéticamente, siendo su variable esencial el tamaño efectivo de la población (Dobzhansky et al, 1983).

De acuerdo con Wright (1938), en especies numerosas, restricciones en los cruzamientos pueden permitir la diferenciación de poblaciones locales. Por la restricción en los apareamientos, la estructura genética de una población depende parcialmente de la selección de parejas, la que a su vez está influenciada por factores socio-culturales y demográficos. Como consecuencia, los límites entre sociedades diferentes se pueden definir por discontinuidades en el apareamiento (Williams-Blangero, 1990).

En las últimas décadas se ha estudiado la estructura genética usando una gran variedad de datos para poblaciones humanas que, más allá de realizar una básica descripción, incluyen supuestos de cambios microevolutivos a lo largo del tiempo (Carnese, 1992; Carnese y Caratini, 1992; Magalhaes y Arce-Gómez, 1987ab; Salzano y Callegari-Jacques, 1988). Otros proponen modelos basados en datos demográficos como aislamiento, urbanización y consecuencias genéticas de incremento de migración y variación del tamaño poblacional (Cavalli-Sforza y Bodmer, 1981; Relethford, 1991).

La mayoría de los trabajos se concentraron en el impacto de la migración sobre la diferenciación genética, ya que puede cambiar la estructura fenotípica y alterar la oportunidad para la selección (Williams-Blangero, 1990).

La Argentina como conjunto nacional registró siempre valores positivos en las tasas de migración neta. En el caso particular del NOA, la provincia de Salta se manifiesta como centro de atracción de migrantes en la década del 40, a partir de la cual presenta saldos migratorios negativos salvo en el período que va de 1970 a 1974 (Boleda, 1993).

Si bien el Valle de Lerma ha sido una zona predominantemente de contacto lo cual podría restarle importancia desde el punto de vista genético como aislado poblacional, recientemente se ha detectado en el norte del mismo (departamento de La Caldera), una alta incidencia de síndrome de Werner (1/154) en sectores poblacionales de altos coeficientes de endogamia (de la Fuente, comunicación personal).

Esta situación pone de relieve la necesidad de encarar estudios poblacionales que permitan detectar los grupos expuestos a la acción de la deriva génica, selección natural y flujo génico en una región que no aparece sujeta a la acción de estos factores microevolutivos.

Area de Estudio

En el centro de la provincia de Salta, se ubican las sierras subandinas, con cordones montañosos de orientación norte-sur, entre los que se forman valles intermontanos. La región del Valle de Lerma se extiende entre los 25° 17' y 26° 22' de latitud Sur, desde el río La Caldera, al norte de la ciudad, hasta el sur de la localidad de Talapampa, con una extensión de 115 km y una superficie de 10.500 km². Incluye los siguientes departamentos: La Caldera, Capital, Cerrillos, sur este del de Rosario de Lerma, Chicoana, La Viña y Guachipas. Totaliza alrededor del 50% de la población de la provincia con una densidad superior a los 40 habitantes por km².

La llanura del Valle de Lerma se encuentra substancialmente modificada por la acción antrópica: la mayor parte de su superficie ha sido desmontada con el objeto de destinar sus tierras a campos de cultivo. Como consecuencia, la escasa vegetación autóctona que aún puede encontrarse en el mismo se halla limitada a los terrenos no aptos para la actividad agrícola. A la incorporación de los territorios al cultivo debe sumarse el sobrepastoreo y la tala intensiva de especies arbóreas cuya madera se utiliza como combustible para uso doméstico y alimentación de las estufas de secado de tabaco.

El clima es subtropical serrano, con estación seca de abril a setiembre. Las temperaturas medias varían entre 10° en invierno y 23° en verano.

Según Cabrera (1971) la zona de estudio se encuentra comprendida en el Distrito Chaqueño-Serrano de la Provincia Chaqueña (Dominio Chaqueño). La comunidad clímax del distrito es el bosque de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). En el área las especies arbóreas autóctonas predominantes son el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), el algarrobo negro (*P. nigra*), el churqui (*Acacia caven*), el aramo (*Acacia aramo*), el chañar (*Geoffroea decorticans*) y el tala (*Celtis tala*), entre otras.

La localidad de San Agustín pertenece al municipio de La Merced, departamento de Cerrillos. Está ubicada a 26 km de la capital a 1.500 msnm. Se accede a la misma por las rutas nacional 68 y provincial 21.

La principal actividad económica es la producción de tabaco. Secundariamente, se cultivan forrajes, poroto seco, ají, papa y frutales, entre otros (Dirección General de Estadísticas y Censos), observándose una tendencia a incre-

mentar la producción de estos cultivos, en reemplazo del tabaco, como consecuencia de la crisis por la que atraviesa el sector.

Otras actividades de la zona son la cría de ganado vacuno y equino, como también la explotación de piedras calizas.

El departamento de Cerrillos tiene una población de 20.099 habitantes, 10.311 varones y 9.788 mujeres, con un índice de masculinidad de 105,34. Abarca una extensión de 640 km² con una densidad de 31,4 hab/km². San Agustín tiene 659 habitantes, 350 varones (53,11%) y 309 mujeres (46,89%) (Censo Nacional de Población y Vivienda, 1991).

Metodología

La información fue obtenida a partir de una encuesta realizada al azar en 24 viviendas, que representan el 20% del total de las de la localidad, de acuerdo a lo aceptado para poblaciones con más de 500 habitantes.

En cada vivienda se identificaron hogares, definidos como grupos de personas, emparentadas o no, bajo un mismo techo y que comparten gastos de alimentación.

Se recolectaron los siguientes datos: sexo, edad, lugar y fecha de nacimiento, lugar de residencia habitual, estado civil, lugar y fecha de matrimonio, relación de parentesco, edad a la que tuvo el primer hijo, número de hijos nacidos vivos y actualmente vivos, ocupación y nivel de instrucción de cada individuo.

Para cada padre/madre, se registraron: sexo, lugar y fecha de nacimiento, edad, lugar de residencia habitual, estado civil, relación de parentesco con la madre/padre y la edad en caso de fallecimiento, de cada uno de los hijos.

A partir de esta información, se computaron proporción sexual (número de varones cada 100 mujeres) para el total de la muestra, fracción reproductora y efectiva, promedio de gametas contribuidas por padre (promedio de hijos actualmente vivos por padre), relación niños-mujeres (cociente entre el número de niños de 0 a 4 años y de mujeres de 15 a 49 años), población reproductora (N_r), tamaño efectivo poblacional (N_e), migración efectiva (m_e), coeficiente de aislamiento reproductivo ($N_e m_e$), coeficiente de endogamia (F) e Índice de oportunidad para la selección (I).

En la población reproductora (N_r) se consideraron hombres de 15 años y más y mujeres de 15 a 49 años con por lo menos un hijo vivo entre 0 y 30 años.

El tamaño efectivo poblacional (N_e) fue estimado según Magalhaes y Arce-Gómez (1987a) ($N_e = (2N_r - 2) / [(k-1) + V_k/k]$, siendo k el número medio de gametas por padre y V_k su varianza).

La migración efectiva (m_e) fue estimada a partir de la aproximación de Malécot (Magalhaes y Arce-Gómez, 1987a) como $m_e = [m(m+2k)]^{1/2}$, donde m representa la tasa de migración a largo alcance (> 60 km) y k a corto alcance (< 60 km).

El coeficiente de endogamia para apareamientos al azar fue calculado por la fórmula de Wright (Magalhaes y Arce-Gómez, 1987a) utilizando el tamaño efectivo y la migración efectiva: $F=(1-m_e)^2/[2N_e-(2N_e-1)(1-m_e)^2]$.

Por último, se computó el índice de oportunidad para la selección (I) considerando el número de nacidos vivos por madre, proporción de sobrevivientes desde el nacimiento hasta la edad reproductora (p_s), número medio de progenie por madre (x_s), varianza del número de progenie por madre (V_p) y el número de muertes desde el nacimiento hasta la edad reproductora ($p_d=1-p_s$): $I=I_m+(I_r/p_s)$ siendo $I_m=p_d/p_s$ (potencial de selección por mortalidad prematura) e $I_r=V_p/x_s^2$ (potencial de selección debido a fecundidad diferencial) (Cavalli-Sforza y Bodmer, 1981; Magalhaes y Arce-Gómez, 1987b).

Resultados y Discusión

En la muestra ($N = 129$) se registró un 58,1% de varones y un 41,8% de mujeres, comprendida la proporción sexual para la población total en el intervalo de 132 y 148 varones cada 100 mujeres (95% de confianza), superior a la del Departamento (105,34), encontrándose este último entre los valores promedios mundiales dados por Salzano y Callegari-Jacques (1988) y el de la población, muy por encima de los mismos. Esta marcada diferencia podría obedecer a la oferta laboral de la zona en la que las actividades vinculadas con la producción de tabaco atraen mayor cantidad de mano de obra masculina, mientras que de acuerdo a la información obtenida, un considerable número de mujeres emigran a los centros urbanos para ser absorbidas en tareas domésticas.

Para la fracción reproductora de la muestra (N_r), que incluye el 48% de las mujeres y el 31% de los varones, la proporción sexual es de 88.

La edad promedio es de $31,07 \pm 2,72$ para las mujeres y $27,64 \pm 2,27$ para los varones, siendo en la fracción reproductora de $41,23 \pm 3,20$ y $42,39 \pm 3,36$ años para mujeres y varones respectivamente y de $41,77 \pm 2,29$ años para el total.

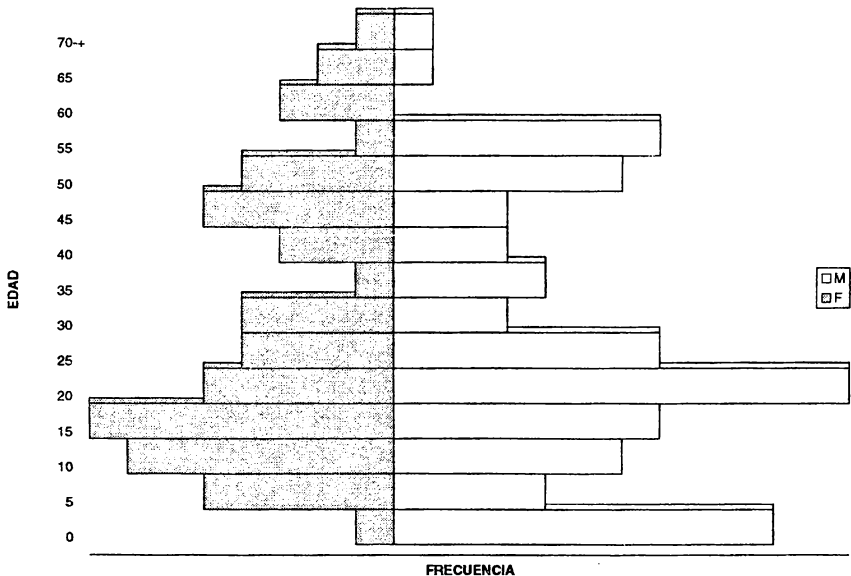
En promedio las mujeres tienen su primer hijo a los $19,75 \pm 0,62$ años y los varones a los $24,71 \pm 1,21$ años. La relación niños-mujeres, considerada como un importante indicador de la fecundidad, es de 366.67 mientras que es de 664 y 560 para el Departamento y la Provincia respectivamente. Esto indicaría que la muestra estudiada refleja menor fecundidad que la de la región en que se encuentra. Según Camisa (1986), este índice es imperfecto, pues la comparación

entre los valores correspondientes a dos o más poblaciones pueden verse afectados por factores extrínsecos.

De acuerdo con el standard propuesto por las Naciones Unidas, en una población madura los individuos mayores de 65 años superan el 7%. En 1947 todas las provincias del NOA eran poblaciones jóvenes, mostrando a partir de ese año una clara tendencia al envejecimiento; la población de Salta fue considerada joven hasta 1970 (Boleda, 1993). Sin embargo, en base a la información obtenida del Censo Nacional de Población y Vivienda de 1991, el 4,94% y el 5,05% de la población se encuentra en las clases de edad mayores a 65 años en el Departamento de Cerrillos y la Provincia respectivamente. En el caso de la muestra estudiada el 3,91% de la población está incluida, por lo que puede ser considerada representativa de una población joven. El número medio de hijos por progenitor es de $4,61 \pm 0,46$ y el de hijos actualmente vivos es de $4,29 \pm 0,44$.

El porcentaje de mujeres en edad fértil con respecto al total es de 54%. En el NOA este valor permaneció sin grandes cambios entre 1947 y 1980, manteniéndose alrededor del 23%; en el total del país decreció del 26% en 1947 al 24% en 1980.

San Agustín - Pirámide Poblacional

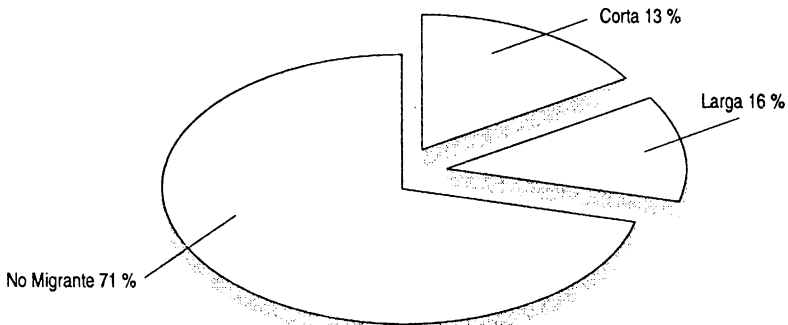


El número medio de hijos por mujer en todo el país fue de 3,32 y en el NOA de 4,59 en 1980 (Boleda, 1993). Según los datos del Censo de 1991, en el Departamento de Cerrillos, el 22,16% y en la Provincia el 23,60% de las mujeres se encuentra en la franja de fertilidad.

La progenie sobreviviente puede no derivar al azar de la generación de sus padres, dependiendo ésto del número de gametas aportado por cada individuo y su varianza (Crow y Kimura, 1970). Por esta razón, es necesario considerar el tamaño efectivo de la población (N_e) que en la muestra de estudio representa el 12,72% del total y 35% de la fracción reproductora, los valores obtenidos están por debajo de los normales para poblaciones humanas (25% de la población total) calculados por Freire-Maia, y muy próximos a los obtenidos por Magalhaes y Arce-Gómez (1987a).

El 69% de los individuos registrados nació en la localidad. De los restantes, el 46% es inmigrante de corta distancia (< 60 km). En el caso de los reproductores, el 52% es nativo de San Agustín y el 50% de los migradores procede de localidades próximas. La tasa de migración efectiva es de 0,46.

San Agustín - Migrantes



Se estimó el coeficiente de aislamiento reproductivo ($N_e m_e = 38,56$). Para Magalhaes y Arce-Gómez (1987a) este coeficiente alcanza un valor de 26 en la población de Guaraqueçaba, y de 49,44 y 8 para los Toba de Villa Iapi y Fortín Lavalle respectivamente para Carnese y Caratini (1992).

El coeficiente de aislamiento reproductivo es un indicador de la sujeción de la población al efecto de la deriva génica. Desde los primeros trabajos realizados por Sewall Wright en la década del 20, se estableció la importancia de las

fracciones efectivas de la población en los fenómenos microevolutivos, estimándose que valores mayores que 5 pero menores que 50 indican un efecto pequeño pero no despreciable de deriva.

En función de los mismos estadísticos, se estimó el coeficiente de endogamia $F = 0,02$. Según Cavalli-Sforza y Bodmer (1981), existen unas pocas áreas en las que este coeficiente es mayor que 0.01, pero son casos excepcionales. Estos valores se presentan en poblaciones aisladas, relativamente pequeñas. En 1956-1957, sobre 51.391 matrimonios en la Argentina, Freire-Maia estimó este coeficiente en 0,00058 (Cavalli-Sforza y Bodmer, 1981).

Se computó también el Índice de oportunidad para la selección (I), con el objeto de analizar la cantidad de cambio que puede ocurrir en la adecuación biológica de la población en función de la supervivencia y la varianza en el número de la progenie. Los valores obtenidos para la fracción de mortalidad $I_m = 0,10$; la fracción de fecundidad $I_f = 0,47$, con un índice total de oportunidad para la selección de 0,72, se encuentran entre los inferiores, considerando los 26 grupos estudiados por Salzano y Callegari-Jacques (1988), de los cuales, sólo cuatro poseen índices menores que el estimado (Tabla 1).

Según Cavalli-Sforza y Bodmer (1981), en las sociedades altamente industrializadas, la componente de mortalidad tiene poca influencia sobre el índice total. La principal oportunidad de selección, en estos casos, como en el que nos ocupa, está determinada por la fecundidad diferencial.

Siguiendo a Low (1993), quien estudia el campo emergente de la Demografía Ecológica, las respuestas reproductivas humanas a las condiciones ecológicas siguen las mismas reglas selectivas que en las otras especies. Sin embargo, como se viene infiriendo a partir del creciente número de trabajos sobre la Genética de las Poblaciones Humanas, es probable que el efecto de la deriva génica sea el principal factor de los fenómenos microevolutivos en nuestra especie.

Conclusiones

De los datos obtenidos se pudo concluir que la población estudiada posee altas tasas de fecundidad reflejadas en los valores de estadísticos tales como la edad media al nacimiento del primer hijo, el número medio de hijos por progenitor, la proporción de mujeres en edad reproductora y la proporción de individuos en el intervalo de edad superior a los 65 años.

De acuerdo a los valores estimados para el índice de oportunidad para la selección, la acción de este factor no sería relevante. Esto como consecuencia tanto de la alta fecundidad como de la baja mortalidad.

Considerando el coeficiente de aislamiento reproductivo y el de endogamia, se puede concluir que la población estaría expuesta a la acción de la deriva génica.

Migración Efectiva	0.46
Coeficiente de Aislamiento Reproductivo	38.56
Coeficiente de Endogamia	0.01
Índice de Oportunidad para la Selección	0.72
Componente de Fecundidad	0.57
Componente de Mortalidad	0.10

Tabla 1. San Agustín. Parámetros Demográfico - Genéticos

Bibliografía

Boleda, M.

1993 *La Población del Noroeste Argentino. Historia y Actualidad*. Ed. Legasa/Gredes. Argentina.

Cabrera, A.

1971 *Fitogeografía de la República Argentina*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Vol. XIV, (1-2).

Camisa, Z.

1986 *Introducción al estudio de la fecundidad*. Serie B, N 1007. CELADE.

Carnese, F.

1992 *Demografía genética de poblaciones aborígenes de Argentina*. Revista Brasileira de Genética, 15 (1) :320-326. Brazilian Journal of Genetics.

Carnese, F. & Caratini, A. L.

1992 *Demografía genética de una población toba de Villa Iapi (Quilmes, Prov. de Buenos Aires)*. Etnia, 36-37 :9-28.

Cavalli-Sforza, L. L. & Bodmer, W. F.

1981 *Genética de las Poblaciones Humanas*. Ed. Omega. Barcelona.

Crow, J. F. & Kimura, M.

1970 *An Introduction to Population Genetics Theory*. Harper & Row, New York.

Dirección General de Estadísticas y Censos de la Provincia de Salta

1994 *Diagnóstico Económico de la Provincia*.

Dobzhansky, T. et al

1983 *Evolución*. Ed. Omega. Barcelona.

INDEC

1991 *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Programación Económica. Serie B, N 17. Salta.

Low, B. S.

1993 *Ecological Demography: A synthetic focus in Evolutionary Anthropology*. Evolutionary Anthropology, Vol 1 (5) :177-187.

Magalhaes, J. C. M. & Arce-Gómez, B.

1987a *Study on a brazilian isolate. I. Population structure and random genetic drift*. Hum. Hered., 37 :278-284.

1987b *Study on a brazilian isolate. II. Opportunity for selection*. Hum. Hered., 37:381-383.

Relethford, J. H.

1991 *Effect of changes in population size on genetic microdifferentiation*. Human Biology, 63 (5) :629-641.

Salzano, F. & Callegari-Jacques, S. M.

1988 *South American Indians. A Case Study in Evolution*. Clarendon Press. Oxford.

Williams-Blangero, S.

1990 *Population structure of the Jirels: Patterns of mate choice*. Am. J. of Phys. Anthropol., 82 :61-71.

Wright, S.

1938 *Size of population and breeding structure in relation to evolution*. Science, 87 (2263): 430-431.