

EVOLUCION DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y ESTRUCTURA POBLACIONAL EN EL DPTO. MINAS (PROV DE CORDOBA, 1980-1991)

Andrea M. López^{1,2}

Sonia E. Colantonio^{1,3}

PALABRAS CLAVE: Semiaislado, Conducta Reproductiva, Selección Natural, Aislamiento Reproductor, Deriva Genética.

RESUMEN: Se analiza la evolución del comportamiento reproductivo y se estima la probabilidad de actuación de la selección natural y la deriva genética en las subpoblaciones que conforman el Departamento Minas. Las pautas de reproducción femenina son estudiadas a través del cálculo de la tasa neta de reproducción, la proporción de mujeres solteras con hijos, el tamaño medio de la prole y su distribución porcentual para todas las mujeres con ciclo reproductor completo. La oportunidad para la actuación de la selección natural y el potencial para la deriva genética se estiman a partir de distintos procedimientos. Los resultados indican que la población del departamento se reproduce asegurando -en el límite inferior- el reemplazo de cada generación por la siguiente. No obstante, las subunidades poblacionales presentan características diferenciales en cuanto a su comportamiento reproductor. El índice de oportunidad para la selección natural a través de la fecundidad es en general bajo, presentando en 1980 valores semejantes a los de poblaciones con fuerte aislamiento y en plena transición demográfica, mientras las condiciones parecen ser más favorables en 1991. La magnitud del aislamiento reproductivo ofrece una elevada probabilidad de actuación de la deriva genética. De mantenerse el actual comportamiento reproductor en estas subpoblaciones se espera una diferenciación de las mismas, siguiendo probablemente cada una caminos independientes, lo que conduciría a una situación de homogeneidad intragrupal poco propicia en términos de variabilidad genética.

¹ Cátedra de Antropología Biológica y Cultural. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Velez Sarsfield 299, 5000-Córdoba.

² Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba.

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

KEY WORDS: Semi-isolated, Reproductive behavior, Natural selection, Reproductive isolation, Genetic drift.

ABSTRACT: In the subpopulations of Minas Department (Córdoba, Argentina), the evolution of the reproductive behavior is analyzed, and both the genetic drift and the potential for natural selection are estimated. The patterns of female reproduction are studied through the calculation of the net reproductive rate, the ratio of single women with children, the average progeny size and its percentage distribution for all women with a completed reproductive cycle. Both the opportunity for natural selection and the potential for genetic drift are estimated through various procedures. The results show that, in the department studied, reproduction is assured -at the lowest end of the range- by the replacement of each generation with the following one. Nevertheless, the population subunits show differential characteristics as to their reproductive behavior. The index of opportunity for natural selection through fertility is, in general, low. In 1980, the said index showed similar values to those of populations in demographic transition and with a marked breeding isolation; while in 1991, conditions seemed more favorable. The magnitude of the coefficient of breeding isolation offers a high probability for genetic drift. Provided the present reproductive behavior of these populations continues, their differentiation is expected, each population probably following independent directions. This would lead to a within-group homogeneity that is not very propitious in regard to genetic variation.

INTRODUCCION

Los estudios referidos a la microevolución de las poblaciones humanas requieren siempre el análisis de la variabilidad de los grupos implicados, variabilidad condicionada por la relación que existe entre los factores estrictamente biológicos y los demográficos.

La descripción de la estructura de una población requiere no solamente un conocimiento del parentesco genético entre poblaciones, sino también la integración de los patrones de migración, y las características demográficas, geográficas y socio culturales (Mielke, 1982).

La biodemografía -como extensión y generalización de la genética de poblaciones a partir de datos demográficos- tiene por objetivo fundamental el estudio de la estructura de las poblaciones, así como el desarrollo de modelos que sirvan a los fines de analizar mecanismos evolutivos tales como selección,

migración y deriva genética. Tal estructura depende casi en su totalidad de variables estrictamente demográficas (Colantonio y Celton, 1996).

Consecuentemente, la estructura genética de la población es función de su estructura demográfica, y tienen sobre ella un destacado peso parámetros como el tamaño de la población efectiva y de la población reproductora, las probabilidades de sobrevivencia hasta la edad reproductora, la eficacia biológica y los índices migracionales. El cálculo de estos parámetros permite luego estimar la probabilidad de actuación de la selección natural, y de la posibilidad de que el grupo esté sometido a procesos dispersivos como la deriva genética.

Se ha elegido como objeto de análisis a la población del departamento Minas -situado al oeste de la Provincia de Córdoba- ya que la misma ha experimentado un comportamiento demográfico particular, con un descenso del crecimiento vegetativo, un marcado aislamiento, una fuerte emigración y una escasa inmigración, y un descenso de la fecundidad conjuntamente con una disminución poco marcada de la mortalidad infantil (López y Colantonio, 1999, en este volumen). El departamento está constituido por cuatro unidades político-administrativas denominadas pedanías: San Carlos, Ciénaga del Coro, Guasapampa y Argentina (ver Figura 1 en López y Colantonio, 1999), siendo la pedanía San Carlos la que concentra el 50% de la población del departamento y contiene la localidad cabecera.

Durante los últimos treinta años la población ha experimentado un marcado empobrecimiento, tanto desde el punto de vista económico cuanto de su población, la que se encuentra en constante decrecimiento.

La finalidad de este estudio es describir la evolución del comportamiento reproductor de la población del departamento Minas, diferencialmente en sus pedanías, y estimar las probabilidades de actuación de la selección natural y la deriva genética en cada una de ellas.

MATERIAL Y METODOS

El material utilizado corresponde a la totalidad de la población del departamento, cuyos datos han sido extraídos de: a) tabulados especiales de los censos de Población y Vivienda de los años 1980 y 1991, los que consignan población por edad, sexo y estado civil, hijos nacidos vivos por edad de la madre y sobrevivientes de éstas, e hijos nacidos en el último año; b) hechos vitales (nacimientos y defunciones ocurridos en los tres años alrededor de cada censo) disponibles en el Registro Civil de la Provincia; y c) libros de matrimonios del mencionado Registro Civil, de los cuales se extrajeron los datos de lugar de nacimiento y de residencia de los cónyuges en los matrimonios efectuados en-

tre 1960 y 1991. Estos últimos datos fueron seleccionados a los fines de obtener una estima de la inmigración efectiva.

El índice de oportunidad de la selección natural se calculó a partir de los siguientes procedimientos: 1) el índice de selección total (I) según Li (1955) mediante

$I = V / w^2$, donde V es la varianza del número de descendientes y w el número promedio de éstos; 2) el procedimiento de Crow (1958) en la versión de Cavalli-Sforza y Bodmer (1981) por medio de

$I = I_m + (I/p_s) I_f = p_d/p_s + 1/p_s \cdot (V/w^2)$, donde I es el índice de oportunidad para la acción de la selección, I_m es el índice de selección potencial debido a la mortalidad, I_f el índice determinado por las diferencias en la fecundidad, p_d la proporción de individuos que fallecen antes de alcanzar la edad reproductora y p_s la proporción de supervivientes a esa misma edad;

3) el índice de Hed (1987), que consiste en una modificación de la fórmula de Crow. Este procedimiento provee información más precisa con respecto a los anteriores, ya que discrimina el componente de fecundidad (I_f) entre las mujeres que no tuvieron hijos y las que alguna vez fueron madres, y ello mediante

$I = I_m + (I_f / p_s)$, en el cual (I_f/p_s) se obtiene de la expresión $I_{so} + I_{sf}$, que suma las mujeres que han finalizado el período reproductivo sin dejar descendencia (I_{so}) y las que durante el mismo tuvieron al menos un hijo (I_{sf}). Para el cálculo de la probabilidad de deriva genética se utilizó el coeficiente de aislamiento reproductivo (C.a.r.) según Lasker y Kaplan (1964), multiplicando el tamaño de población efectiva (N_e) por la tasa de inmigración neta (m_i). Esta última se estimó para cada pedanía con la proporción de consortes foráneos al departamento, a partir de los matrimonios constituidos entre los años 1960 y 1991.

En la estimación del tamaño efectivo se ensayaron los siguientes métodos:

1) de Crow y Kimura (1970) apropiado para especies dioicas con distribución de progenie que no se ajusta al modelo de Poisson, mediante

$N_e = (4N_r - 4) / (w - 1 + (V / w)^2)$, donde N_r es el número de personas vivas, con hijos que tienen entre 0 y 35 años (Freire-Maia, 1974), y V es la varianza en el número de descendientes.

2) de Morton (1973), mediante:

$$N_{twi} = \frac{K_{it} \cdot N_{it} - 1}{[(N_{it} - 1) / N_{it}] \cdot [V_{it} / K_{it} + K_{it} - 1]}$$

donde N_{twi} es el tamaño efectivo, N_{it} representa el número de padres de la población i en la generación t, K_{it} es el número medio de sus hijos que alcanza

la edad reproductora, y V_{it} es la varianza en el número de descendientes.
3) de Cavalli-Sforza y Bodmer (1981), según el algoritmo

$$N_e = \frac{4 \cdot N_m \cdot N_f}{N_m + N_f}$$

donde N_m es la población reproductora masculina, y N_f la femenina.

RESULTADOS Y DISCUSION

Reproducción

La reproducción está destinada a asegurar la supervivencia de las especies mediante la sustitución continua de aquellos que mueren por nuevos nacimientos (Henry, 1976). Esta sustitución se traduce en la tasa neta de reproducción (R^Z), la que comprende en su cálculo las tasas de fecundidad por edad, las probabilidades de sobrevivencia de mujeres en cada edad reproductora, y el número de hijas nacidas de esas mismas mujeres. La R^Z obtenida para el Dpto. Minas en los años aquí considerados muestra que, si bien ésta asegura el reemplazo de las generaciones, su valor disminuye de 2,3 en 1980 a 1,8 en 1991. Es decir, se estaría produciendo un descenso en la tasa de sustitución, pero ello sólo bajo el supuesto de ausencia de cambios en la fecundidad y la mortalidad.

Si se observa el comportamiento de las mujeres que completaron su ciclo reproductor (Tabla 1), se aprecia un aumento en la proporción de casadas y/o unidas en todas las pedanías, y una disminución de la proporción de hijos naturales. Sin embargo, en la pedanía Argentina la elevada proporción de casadas con hijos permanece invariable de 1980 a 1991, presentando simultáneamente la mayor cantidad de mujeres solteras que dejaron descendencia, hecho que hablaría de una alta probabilidad de reproducción poblacional. Por otra parte, San Carlos y Ciénaga del Coro son las poblaciones con mayor porcentaje de mujeres casadas y/o unidas que no se han reproducido, a lo que se suma la ausencia de madres solteras al momento del último censo nacional (1991).

Cuando se realiza la distribución porcentual de la prole de mujeres con ciclo reproductor completo, se obtienen las curvas ajustadas de las Figuras 1 y 2. En el año 1980 esas curvas tienen un comportamiento similar en todas las pedanías, con una fuerte proporción de mujeres con prole numerosa, y pocas con bajo e intermedio número de hijos. Se destaca San Carlos, que contiene la población con mayor comunicación con el exterior del departamento y con mayor número de habitantes, la que presenta el mayor porcentaje de mujeres

sin hijos o con un número intermedio (entre 3 y 5). Por otra parte, la mayor proporción de mujeres con progenie numerosa (6 hijos y más) se observan en Ciénaga del Coro.

En 1991 (Figura 2) las conductas reproductoras son diferentes, tanto entre las mujeres de la misma población como entre las de distintas pedanías. Se diferencia nuevamente la pedanía San Carlos, con una alta proporción de mujeres que tienen pocos hijos y un bajo porcentaje con prole numerosa. Asimismo, se observa una reducción importante del porcentaje de estas últimas en casi todas las agrupaciones (de 35-40% en 1980 a menos del 15% en 1991) lo que estaría indicando una transición de la fecundidad, con reducción de la misma a aproximadamente la mitad.

De todo lo anterior se deduce que la distribución porcentual de la prole tiene comportamientos diferenciales en los años considerados. Mientras que en San Carlos se manifiesta netamente el descenso de la fecundidad (disminución del promedio de nacimientos, menor cantidad de ilegítimos, y mayor porcentaje de mujeres sin descendencia), las restantes pedanías parecen estar aproximándose temporalmente a ese patrón. La tendencia opuesta queda representada por Guasapampa -tal vez con las mejores probabilidades de reproducción-, ya que la caracterizan en 1991 el mayor promedio del tamaño de la prole, la mayor proporción de mujeres casadas y/o unidas, y el menor número de mujeres célibes definitivas.

Oportunidad para la selección natural

La selección natural es difícil de medir en poblaciones humanas debido, entre otros requerimientos, al de tamaños muestrales grandes para que dicho indicador pueda ser confiable, pero sí es factible tener una estimación de su probabilidad (Jorde y Durbize, 1986).

Los distintos procedimientos ensayados en este trabajo para calcular índices de oportunidad de selección arrojaron los resultados consignados en las Tablas 2 y 3, donde las diferencias encontradas se relacionan con los parámetros empleados. El índice de Crow con la ampliación de Cavalli-Sforza y Bodmer (1981) añade al de Li (1955) las probabilidades de supervivencia, y por tanto suma al índice debido a la fecundidad también la variación presente a través de la mortalidad. El de Hed (1987) tiene como ventaja sobre los anteriores la discriminación entre las mujeres sin hijos y las que alguna vez fueron madres, tomando así en cuenta cualquier factor encubierto que pudiera actuar sobre la fertilidad de las mujeres o sobre la mortalidad prenatal.

El índice relacionado con la mortalidad (I_m) (Tablas 2 y 3) es idéntico para todas las pedanías debido a que se calculó en todos los casos con el mismo

valor de p_s (probabilidad de supervivencia hasta la edad reproductora de la tabla de mortalidad correspondiente al departamento), ya que el escaso número de muertes totales (40 defunciones ocurridas en 1980 y 37 en 1991) no permitió la estimación de la mortalidad diferencial por pedanía. Ha sido establecido que cuando la relación I_m/I toma valores superiores a 0.5 la actuación de la selección se manifiesta más intensamente sobre la mortalidad (Sánchez Compadre, 1985). En San Carlos -población con el I más alto-, el I_m es 0.07 del I total, por cuanto la selección natural casi no tendría efecto a través de la mortalidad diferencial.

En 1980 la oportunidad para que actúe la selección es en general baja en todas las pedanías, y en especial en Ciénaga del Coro (Tabla 2) probablemente debido a que allí se verifica el mayor número promedio y la menor varianza de la prole. La disminución de la varianza implica una reducción notable de la oportunidad para la acción de la selección. Este hecho es asimilable a un comportamiento patrón de fecundidad natural, en el cual la mayoría de las mujeres aún no practican la anticoncepción (elevado promedio de hijos y reducida varianza), a lo que se sumaría el efecto de la baja proporción de hijos entre las mujeres solteras, ya que en Ciénaga del Coro solamente el 5% de ellas han sido madres. El valor del índice de fecundidad (I_f) en la misma pedanía es muy bajo y similar a poblaciones de alta fecundidad como en Hutteritas, en Deerfield y en Massachusetts histórica con valores de I_f que oscilan de 0.15 a 0.18 (Jorde y Durbize, 1986).

Debe destacarse que el número promedio de hijos calculado para todas las pedanías se encuentra probablemente subestimado -y consecuentemente tal vez suceda lo mismo con el I_f - ya que en el censo de 1980 la última categoría de "hijos nacidos por edad de la madre" reúne a todas las que tuvieron 8 y más hijos, y es precisamente en ésta donde se encuentra la mayor proporción de madres de la población estudiada.

Los resultados para 1980 no revelan una fecundidad controlada plenamente establecida en las subpoblaciones del departamento. Una efectiva planificación de la natalidad conlleva una disminución notable del promedio de hijos y, como durante este proceso algunas mujeres adoptan ese control antes que otras, la varianza de la prole se elevaría resultando durante esa etapa mayor oportunidad para la selección. De todas las pedanías, la única población que está aproximándose a esa transición es la de San Carlos. En 1991 la situación es en general evolutivamente más favorable: disminuye el número promedio de hijos con respecto a 1980, aumenta el valor de la varianza en todas las pedanías y, por tanto, también el índice de oportunidad. Se destaca nuevamente el comportamiento de la pedanía San Carlos -la más grande y menos aislada- con el promedio de hijos más bajo y una varianza equivalente a aproximadamente dos veces

la media, lo que produce el índice total más alto del departamento. No obstante ello, el valor de este último disminuye con respecto a 1980, debido casi con seguridad a la presencia de un elevado número de mujeres que no dejaron descendencia en relación con las que alguna vez fueron madres. Todo lo anterior sugiere que esta subpoblación se encuentra en transición de fecundidad natural a controlada, con una mayor varianza en la eficacia biológica debida a la fecundidad. Una situación tal produciría, probablemente, un cambio evolutivo significativo del contenido genético de la misma (Cavalli-Sforza y Bodmer, 1981).

No obstante, tanto para 1980 como para 1991 la probabilidad de actuación de la selección natural sobre la población departamental es, en general, baja. Si se comparan los resultados del índice de Crow con el de otras poblaciones (Tabla 4) se observa que los valores de I_f obtenidos son semejantes a los del Departamento Pocho (Prov. de Córdoba) y de la tribu de los Xavante, poblaciones que se encuentran en relativo aislamiento y en plena transición demográfica. Tal confrontación demuestra que estamos frente a poblaciones que siguen la tendencia de disminuir las diferencias causadas por la mortalidad e incrementar las de fecundidad. No obstante, estas últimas proveen aún una baja oportunidad para la actuación de la selección en el departamento Minas.

Deriva genética

Con el fin de obtener la probabilidad de actuación de la deriva genética se estimó los tamaños efectivo (N_e) y reproductor (N_r) en las pedanías del departamento (Tabla 5) y se calculó la representación porcentual de N_e respecto a N_r . En la estimación del aislamiento reproductivo se seleccionó el N_e promedio resultante de los tres métodos empleados (Crow y Kimura, 1970; Morton, 1973; Cavalli-Sforza y Bodmer, 1981) ya que los valores obtenidos con cada uno fueron muy semejantes.

Investigaciones en aislados religiosos, tribus indígenas, y otras poblaciones pequeñas mostraron que N_e constituye, en general, entre 20% y 34% de N_r , y entre un 69% y 95% de N_r (Freire-Maia, 1974). Como puede apreciarse en la Tabla 5, el porcentaje de N_e con respecto a N_r se encuentra dentro de los límites superiores esperados. Sin embargo, la pedanía San Carlos -aunque muy levemente- excede el rango estipulado, siendo el tamaño efectivo mayor que el reproductor. Esta situación es sumamente rara en los grupos humanos -suponemos que podría atribuirse a la calidad de las fuentes de procedencia de los datos-, y aún no se ha encontrado una explicación correcta para ese hecho (Sánchez Compadre, 1985).

La actuación de la deriva genética puede tener, según Lasker y Kaplan (1964), fuerte acción evolutiva sobre poblaciones con coeficientes de aislamiento

reproductivo de valor menor que 5, pero su efecto sería pequeño con coeficientes mayores de 50. Los valores encontrados en Minas (Tablas 6 y 7) indican que la magnitud del aislamiento reproductivo de las pedanías -con la invariable excepción de San Carlos-, ofrece una fuerte posibilidad de que actúe en ellas la deriva genética. De mantenerse el actual comportamiento reproductivo y evolutivo, se espera que las subpoblaciones se encuentren en el futuro en un estado poco propicio en lo que respecta a su variabilidad genético-demográfica.

CONCLUSIONES

Se verifica un comportamiento diferencial entre las subpoblaciones del departamento en cuanto a la estructura reproductora.

A través del análisis de la distribución de las proles completas -comparando la población en ambos censos-, se deduce la existencia de un período de transición de la fecundidad.

El comportamiento de la población del departamento Minas condiciona una muy baja oportunidad para que la selección natural pueda actuar a través de las variaciones de mortalidad, y algo más significativa a través de la fecundidad diferencial.

Debido al pequeño tamaño efectivo y el relativo aislamiento de las poblaciones constitutivas del departamento (especialmente en las pedanías Argentina y Guasapampa), existe una acentuada probabilidad de que actúe en ella la deriva genética.

Finalmente, si se mantiene el actual comportamiento demográfico y de aislamiento en las pedanías -excepto en San Carlos-, puede prevverse una progresiva diferenciación intergrupala, a la vez que aumento de la homogeneidad intrapoblacional. Tal situación, sumada a la escasa inmigración de personas, no permite vislumbrar una evolución biológica favorable en cuanto al mantenimiento de la variabilidad genética.

AGRADECIMIENTOS

Al Cr. Raúl Nordio y a la Cra. Cecilia Díaz (Instituto de Estadística y Demografía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba) por su valiosa colaboración en la organización y tabulación de los datos.

Tabla 1

Proporción de mujeres casadas-unidas (con y sin hijos respectivamente) y solteras con hijos. (N): Mujeres con ciclo reproductor completo. (Cél.def): Célibes definitivas.

PEDANIA	Año	N	% Casadas-unidas		% Solteras C/hijos	% Cél. def.
			C/ hijos	S/hijos		
SAN CARLOS	1980	192	69	1	1	29
	1991	298	79	6	0	15
C.CORO	1980	153	73	5	5	17
	1991	151	74	0	0	26
GUASAPAMPA	1980	99	80	3	3	14
	1991	109	88	1	1	10
ARGENTINA	1980	94	79	5	5	9
	1991	40	80	5	5	10

Tabla 2

Indice de oportunidad para la selección natural mediante $L_i = 1$, Crow = 2, y Hed = 3. Año 1980. w y V: promedio y varianza de la progenie, respectivamente. I: Indice de oportunidad total; Im: Indice debido a la mortalidad; If: Indice debido a la fecundidad.

PEDANIA	w	V	Im	If		I		
				2	3	1	2	3
GUASAPAMPA	5.35	5.24	0.045	0.18	0.57	0.18	0.24	0.65
ARGENTINA	5.02	6.05	0.045	0.24	0.45	0.24	0.30	0.52
C.CORO	5.83	5.21	0.045	0.15	0.32	0.15	0.20	0.38
SAN CARLOS	4.43	5.80	0.045	0.29	0.93	0.29	0.35	1.02

Tabla 3

Indice de oportunidad para la selección natural mediante $L_i = 1$, $Crow = 2$, y $Hed = 3$. Año 1991. w y V : promedio y varianza de la progenie, respectivamente. I : Índice de oportunidad total, I_m : Índice debido a la mortalidad, I_f : Índice debido a la fecundidad.

PEDANIA	w	V	I _m	I _f		I		
				2	3	1	2	3
GUASAPAMPA	4.64	9.60	0.043	0.44	0.67	0.44	0.50	0.75
ARGENTINA	4.15	6.62	0.043	0.38	0.54	0.38	0.43	0.61
C.CORO	4.51	7.76	0.043	0.38	0.49	0.38	0.44	0.56
SAN CARLOS	3.28	7.11	0.043	0.70	0.71	0.70	0.77	0.79

Tabla 4

Valores del Índice de Crow en distintas poblaciones.

POBLACION	Año	I _m	I _f	I
Dpto. Minas	1980	0.045	0.499	0.573
Dpto. Minas	1991	0.043	0.590	0.661
Dpto. Pocho (a)	1980	0.075	0.450	0.560
Madhya (b)	1986	0.308	0.191	0.558
Xavante (c)	1968	0.490	0.410	0.900
Cashinahua (d)	1966	0.790	0.110	0.980
Toba (e)	1970	0.330	0.250	0.660
Australia (f)	1947	0.038	1.053	1.131
Inglaterra y Gales (g)	1951	0.036	1.210	1.290

(a) Colantonio y Celton, (1996); (b) Basu et.al., (1988); (c) Spuhler, (1976); (d) Johnston and Kensinger, (1971); (e) Palatnik, (1973); (f,g) Spulher, (1963)

Tabla 5

Varones y mujeres de 15 a 49 años. (N), tamaño reproductor (Nr) y tamaño efectivo (Ne) de las distintas pedanías. Año 1980 y 1991.

PEDANIA	AÑO	N	Nr	Ne	Ne % de Nr
SAN CARLOS	1980	924	627	632	100
	1991	1079	705	722	102
C.CORO	1980	462	277	260	94
	1991	504	303	290	96
GUASAPAMPA	1980	408	256	246	96
	1991	357	219	202	92
ARGENTINA	1980	318	205	179	96
	1991	119	66	65	99

Tabla 6

Tamaño efectivo (Ne), Tasa de inmigración (m_i) y Coeficiente de aislamiento reproductivo (C.a.r). Año 1980.

PEDANIA	Ne	m_i	C. a. r.
SAN CARLOS	632	14%	88.4
C.CORO	260	5.8%	15.0
GUASAPAMPA	246	5.4%	13.2
ARGENTINA	179	4.9%	8.77

Tabla 7

Tamaño efectivo (Ne), Tasa de inmigración (m_i) y Coeficiente de aislamiento reproductivo (C.a.r). Año 1991.

PEDANIA	Ne	m_i	C. a. r.
SAN CARLOS	722	14%	101.0
C.CORO	290	5.8%	16.8
GUASAPAMPA	202	5.4%	10.9
ARGENTINA	65	4.9%	3.1

Figura 1

Curvas ajustadas de distribución porcentual de la prole por pedanía.
Año 1980.

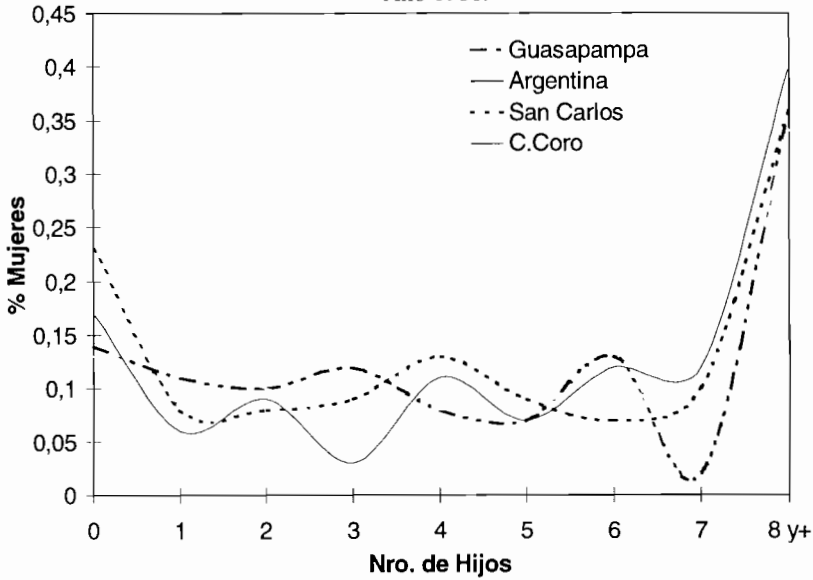
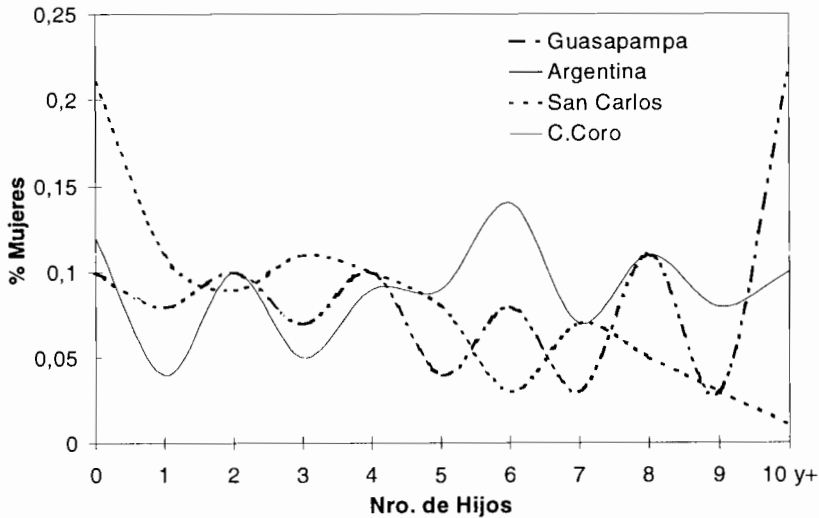


Figura 2

Curvas ajustadas de distribución porcentual de la prole. Año 1991.



BIBLIOGRAFIA CITADA

Basu S, Kshatriya G y Jindal A (1988) Fertility and mortality differentials among the tribal population groups of Bastar District, Madhya Pradesh, India. *Hum. Biol.* 60: 407-416.

Cavalli-Sforza L y Bodmer W (1981) *Genética de las Poblaciones Humanas*. Barcelona, Ed. Omega.

Censo Nacional de Población y Vivienda (1980,1991) Dirección de la Función Pública. Subdirección de Estadísticas y Censos. Provincia de Córdoba. Colantonio SE y Celton DE (1996) Estructura de una población semiaislada actual: reproducción, selección natural y deriva genética. *Revista Española de Antropología Biológica* 17:105-127.

Colantonio, SE y Celton DE (1996) Estructura de una población semiaislada actual: reproducción, selección natural y deriva genética. *Rev. Esp. Antrop. Biol.*, 17:105-127.

Crow J (1958) Some possibilities for measuring selection intensities in man. *Hum. Biol.* 30:1-13.

Crow J y Kimura M (1970) *An Introduction to Population Genetics Theory*. New York, Harper and Row Publishers.

Freire-Maia N (1974) *Genética de Populações Humanas*. Brasil, Ed. Universidade de Sao Paulo.

Hed H (1987) Trends in opportunity for natural selection in the Swedish population during the period 1650-1980. *Hum. Biol.* 46:699-712.

Henry L (1976) *Demografía*. Barcelona, Ed. Labor Universitaria.

Johnston F y Kensinger K (1971) Fertility and mortality differentials and their implications for microevolutionary change among the Cashinahua. *Hum. Biol.* 43:356-364.

Jorde LB y Durbize P (1986) Opportunity for natural selection in the Utah Mormons. *Hum. Biol.* 58: 97-114.

Lasker G y Kaplan B (1964) The coefficient of breeding isolation: Population size, migration rates and the possibilities for random genetic drift in six human communities in Northern Peru. *Hum. Biol.* 36:327-338.

Li C (1955) *Population Genetics*. Chicago, University of Chicago Press.

López AM y Colantonio SE (1999) Análisis demográfico de un semiaislado en la provincia de Córdoba, Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica* (en prensa).

Mielke J (1982) Population movements and genetic microdifferentiation in Aland, Finland. *Coll. Antropol.* 1:19-38.

Morton EN (1973) Prediction of Kinship a Migration Matrix. En Morton NE (ed.): *Genetic Structure of Populations*. Honolulu, University of Hawai Press, pp. 119-123.

Palatnik M (1973) Demografía: parámetros de implicancia genética. En Palatnik M (ed.): *Genética de la Población Toba del Chaco Argentino*. Argentina, Universidad Nacional de La Plata, pp. 8-21.

Sánchez Compadre E (1985) *BABIA, Biodemografía y Estructura Familiar*. España, Universidad de León.

Sphuler J (1963) The scope of natural selection in man. En Schull W.J. (ed.): *Genetic Selection in Man*. Michigan, University of Michigan Press, pp.1-11.

Sphuler J (1976) The maximum opportunity for natural selection in some human populations. En Zubrow E. (ed.): *Demographic Anthropology: Quantitative Approaches*. University of New Mexico Press, pp. 185-226.