

## APROXIMACIÓN A LA ESTRUCTURA GENÉTICA DE LA POBLACIÓN DE GRANADA, ANTIOQUIA (COLOMBIA), A TRAVÉS DE ISONIMIA

### GENETIC STRUCTURE APPROACH OF GRANADA, ANTIOQUIA (COLOMBIA), THROUGH ISONYMY

Hermes Pineda-Santís<sup>1</sup>, Mauricio Arcos-Burgos<sup>1</sup>, María Luisa Bravo-Aguilar<sup>1</sup>

#### Resumen

Los apellidos de origen español, con un modelo de herencia patrilineal, se asemejan a una herencia ligada al cromosoma Y por lo que pueden ser utilizados como marcadores genéticos, y, a su vez, como una metodología preliminar en la determinación de la estructura genética de las poblaciones humanas. En este trabajo fueron analizados los apellidos de 7041 individuos en la población de Granada, Antioquia (Colombia). Se establecieron 203 apellidos diferentes, 100 de los cuales corresponden a los que inicialmente se establecieron en la fundación del pueblo (apellidos fundadores). Los resultados muestran un alto grado de aislamiento en la población. En primer lugar, hubo una correlación significativa entre el estimador B (apellidos más frecuentes) y el coeficiente de parentesco debido a isonimia al azar ( $\theta_i$ ) ( $r = 0.88$ ;  $P < 0.05$ ), lo que indica que gran parte de la variación observada en  $\theta_i$  se explica por los siete apellidos más frecuentes. En segundo lugar, se encontró una correlación negativa significativa del estimador B y la riqueza de apellidos ( $\alpha$ ) ( $r = -0.92$ ;  $P < 0.05$ ), que indica aislamiento. Además, la correlación negativa altamente significativa encontrada entre el coeficiente de parentesco debido a isonimia al azar ( $\theta_i$ ) y la riqueza de apellidos ( $\alpha$ ) ( $r = -0.99$ ;  $P < 0.001$ ), indica un mayor número de uniones entre parientes. Los resultados encontrados confirman el alto grado de subdivisión microevolutiva que había sido detectado mediante el uso de marcadores genéticos clásicos en esta población colombiana. Este método es útil y de bajo costo para el estudio de poblaciones humanas ya que permite una aproximación inicial a la estructura genética, antes de realizar investigaciones más detalladas con marcadores clásicos. Así, a través de estos primeros análisis los investigadores podrían canalizar objetivos y recursos económicos de una manera más eficaz.

*Palabras claves:* isonimia, migración, consanguinidad, genética, apellidos, Colombia.

#### Abstract

Native-spanish surnames based on a patrilineal inheritance model, are similar to those sex-linked chromosome Y heritage that can be used as both a genetic marker and a methodology to determine a preliminary genetic structure of human populations. In this study, 7041 individuals from the municipality of Granada, Antioquia (Colombia), were analyzed. 203 different surnames were established, 100 from which correspond to the surnames that initially settled down the town foundation (founder surnames). Results show a highly degree of isolation in Granada. First of all, there was a significant correlation between the estimator B (the most frequent surnames) and the coefficient of consanguinity due to random isonymy ( $\theta_i$ ) ( $r = 0.88$ ;  $P < 0.05$ ), pointing out that a great part of the variation observed in  $\theta_i$  is accounted by the seven most frequent surnames. Second, there was a significant negative correlation between the estimator B and the surnames richness ( $\alpha$ ) ( $r = -0.92$ ;  $P < 0.05$ ), suggesting a genetic isolation. Furthermore, the highly significant negative correlation between the coefficient of consanguinity due to random isonymy ( $\theta_i$ ) and surnames richness ( $\alpha$ ) ( $r = -0.99$ ;  $P < 0.001$ ), suggests a greater number of mating among relatives. These results confirm the highly degree of micro-evolutive subdivision that had been detected by using classical genetic markers in this Colombian population. This method is useful and low-costing for the study of human population, since this allows an initial approach to the genetic structure before carrying out more detailed research with classical genetic markers. Thus, by using these initial analysis researchers may focus objectives and save economic resources in an effective way.

*Key words:* isonymy, migration, consanguinity, genetics, surnames, Colombia.

Recibido: enero de 1999; aprobado para publicación: marzo de 1999

<sup>1</sup> Grupo de Genética de Poblaciones y Epidemiología Genética, Laboratorio de Genética Forense, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: hpinedas@matematicas.udea.edu.co

## INTRODUCCIÓN

En algunas poblaciones humanas los apellidos son transmitidos verticalmente del padre a sus hijos. Esto se asemeja a la segregación mendeliana de los alelos transmitidos en el cromosoma Y. En la mujer estos alelos se pierden y por ende la transmisión será siempre patrilineal. Este evento bio-antropológico permite que una herramienta creada por los geneticistas denominada la isonimia (iso = igual; nimia = nombre, estudio de concordancia en los apellidos) sea eficaz y de bajo costo para analizar poblaciones humanas y permitir una buena e inicial aproximación a la estructura genética (Rodríguez-Larralde *et al.*, 1993 y referencias incluidas; Barraí *et al.*, 1996; Dipierri y Alfaro, 1996; Rodríguez-Larralde y Barraí, 1997a,b).

Entre los supuestos del método están: 1. El origen único de los apellidos (monofilia); 2. Igual frecuencia de los posibles tipos de uniones para un parentesco determinado; y 3. Que los descendientes hereden su apellido del progenitor masculino (Rodríguez-Larralde y Barraí, 1997b). Es obvio que se pueden presentar problemas cuando ocurre lo siguiente: 1. Que el padre no reconoce a sus hijos y por ende los hijos no heredan el apellido; 2. Cambios temporales en la escritura de los apellidos, lo que se podría asemejar a mutaciones; 3. Esclavos que tomaron el apellido de sus amos sin ser descendientes biológicos de él. No obstante, en poblaciones con fuerte influencia católica estos problemas se minimizan, lo que permite que el método sea muy preciso.

La mayoría de los análisis de isonimia se basan en el trabajo teórico realizado por Crow y Mange (1965) que estima la consanguinidad a partir de la frecuencia de apellidos. Relethford (1988) generalizó el uso y su trabajo permite determinar la estructura de la población basado en las mismas observaciones, es decir, la frecuencia de los apellidos (Rodríguez-Larralde y Barraí, 1997a). Crow y Mange (1965) determinaron que la frecuencia de pares isonímicos (individuos que portan igual apellido) es igual a cuatro veces el coeficiente de endogamia o  $F$ . De modo que, bajo ciertos supuestos, un cuarto de la frecuencia de matrimonios isonímicos en una población, nos da una estimación promedio de  $F$

(Rodríguez-Larralde y Barraí, 1997a). Aplicando este concepto, algunos investigadores en Argentina, México, Perú, Brasil y Venezuela han utilizado con buenos resultados los apellidos para el estudio de la estructura genética (Rodríguez-Larralde y Barraí, 1997a).

Es conocido que la mayoría de los apellidos existentes en Centroamérica y Suramérica tienen un origen español debido al establecimiento de esta cultura durante la conquista y la posterior colonización produciendo una mezcla entre caucasoides (en su mayoría españoles), amerindios y negroides, la cual permanece hasta nuestros días. Colombia no escapó a este mestizaje aunque existen trabajos que describen poblaciones en las que no ocurrió miscegenación; por ejemplo, existen grupos de amerindios (departamento de Amazonas), negroides (departamento de Chocó) y caucasoides (departamentos de Antioquia y Santander) con muy poco o ningún componente de mezcla genética (Bravo *et al.*, 1996).

En el departamento de Antioquia, y desde tiempos de la conquista, los colonos españoles fundaron municipios de acuerdo con las condiciones económicas, agrícolas y climáticas propias de su región natal como una forma de prolongar su tradición cultural ibérica. La población de Granada, situada a 75 km al oriente de la ciudad capital Medellín, presenta características genéticas (Pineda-Santís, 1993) y culturales (Aramburo *et al.*, 1990) semejantes a las españolas desde su fundación hace aproximadamente 170 años. Allí se formó un asentamiento humano con rasgos caucasoides en el cual se ha demostrado el cumplimiento de las condiciones propias de un aislado genético (Pineda-Santís, 1993).

El análisis de los apellidos presentes en la población actual de Granada puede ser un referente para conocer si se cumple o no con la creencia de que la mayoría de los habitantes del poblado representan un grupo sin subdivisión microevolutiva. Además, permitirá

comprobar si la tradición cultural y conservadora de la población, que induce a pensar en un aislado genético, es compatible con los hallazgos encontrados en la estructura genética estimada a través de marcadores clásicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Características de la población.** La cabecera municipal del municipio de Granada, Antioquia, está localizada a 06° 08' 48" de latitud norte y 75° 11' 18" de longitud oeste. Altura sobre el nivel del mar: 2050 m. Temperatura media: 16.7 °C. Precipitación media anual: 3343 mm. El área municipal es de 185 km<sup>2</sup> y limita por el Norte con Guatapé y San Carlos, por el Este con San Carlos y San Luis, por el Sur con Cocomá y por el Oeste con El Santuario y El Peñol. El territorio en su mayor parte es montañoso y corresponde a la cordillera Central de los Andes colombianos. Según datos preliminares del censo de 1993, la población de la cabecera municipal era de 7454 habitantes y el sector rural tenía 11237 habitantes.

Su fundación se inicia hacia 1805 cuando Juan de Dios Gómez pidió permiso para construir una capilla en predios de una finca en el sitio Las Vegas. Para 1807 se habían trasladado muchas familias al sitio que empezó a llamarse Los Vahos. En 1813 fue erigida la parroquia, pero por dificultades durante la independencia, no permitieron su ratificación hasta 1817. En 1814 se le cambió el nombre por Larisa, que conservó hasta 1816. Se erigió como distrito el 12 de diciembre de 1817, y en 1903 se cambió el nombre a Granada por petición de los vecinos (Aramburo *et al.*, 1990). Según el censo de 1813, existían en el poblado 1000 habitantes que se resumían en 120 familias (Gobernación de Antioquia, 1998).

**Toma de datos.** Para este estudio se obtuvieron reproducciones de los registros de nacimiento de los apellidos de 7041 individuos en la población, durante un periodo comprendido entre 1814 y 1993. Para un mejor análisis y tratamiento estadístico de los datos se formaron cinco diferentes periodos, haciendo un compendio por años para observar la evolución de

los diversos apellidos durante el tiempo de vida municipal. Primer periodo: comprendido entre 1814 y 1836, con 1335 individuos. Segundo: entre 1934 y 1937 (años 1934, 1935 y 1937), con 1.384 individuos. Tercero: desde 1977 hasta 1979, con 1335 individuos. Cuarto: resume los años 1985 hasta 1987, con 1160 individuos. Quinto: entre 1990 y 1993, con 1827 individuos. El primer periodo da una idea de los grupos familiares iniciales ya que el poblado registra su fundación en 1809. El segundo periodo proporciona una idea de la migración de grupos humanos después de 100 años de vida municipal y los tres últimos periodos muestran una historia más reciente.

**Análisis estadístico.** Para el análisis estadístico se calcularon dos estimadores para cada periodo: el estimador A cuantifica el porcentaje de la población incluida en los apellidos únicos (es decir, aquellos que sólo se encuentran una vez, o alelos raros, lo que puede considerarse como un índice de inmigración reciente) (Pinto-Cisternas *et al.*, 1985; Rodríguez-Larralde, 1988). El estimador B cuantifica el porcentaje de la población incluida en los apellidos más frecuentes (alelos más frecuentes que pueden indicar un aislamiento relativo) (Rodríguez-Larralde, 1988).

Se estimó también la isonimia no sesgada debido a matrimonios al azar mediante la fórmula propuesta por Relethford (1988), con las correcciones introducidas de acuerdo con el teorema de Morton (1973). Así, la isonimia ( $I_{ij}$ ) está dada por:

$$I_{ij} = \sum_k \frac{n_{ik}(n_{ik} - 1)}{N_i(N_i - 1)}$$

En donde  $n_{ik}$  es el número de individuos con el apellido  $k$  en la población  $i$  y  $N_i$  es el tamaño muestral de la población  $i$ . El coeficiente de parentesco debido a isonimia al azar ( $\theta_{ii}$ ) (Crow y Mange, 1965) está dado por  $I_{ii} / 4$ .

Para tener una idea acerca de la diversidad de apellidos se calculó el valor  $\alpha$  de Fisher (1943) que

mide la riqueza de apellidos como consecuencia de inmigración y que se calcula según Rodríguez-Larralde *et al.* (1993) como:

$$\alpha = 1/i_{ii}$$

Teniendo en cuenta el modelo de Karlin y McGregor (1967), el cual genera una distribución exacta del número de alelos neutros bajo mutación ( $v$ ) y deriva en una población finita para cualquier número de alelos. Para el caso de los apellidos, donde el número de alelos (apellidos) es alto, la tasa mutacional puede ser suplementada por la migración, de modo que  $v$  puede ser tomada como una medida de inmigración al área (Zei *et al.*, 1983; Barrai *et al.*, 1991). El valor  $v$  se estimó como:

$$v = \frac{1 - B_{ii}}{B_{ii}(N_i - 1)}$$

En el que:

$$B_{ii} = \sum q_{ik} * q_{ik}$$

Y en donde  $q_{ik}$  es la frecuencia relativa del apellido  $k$  en la población  $i$  (Zei *et al.*, 1983).

vida municipal en Granada (Antioquia), se observó un aumento de los apellidos más frecuentes, con excepción de los apellidos García y Salazar que muestran un declive (tabla 1).

En los periodos por décadas (70, 80 y 90) el comportamiento común de los apellidos es hacia el descenso, aunque el porcentaje final muestra un aumento global de todos los apellidos, principalmente Hoyos, Giraldo y Gómez, excluyendo el apellido García, que muestra una disminución general.

El periodo con un mayor porcentaje de estos apellidos es el comprendido entre 1934/35/37 (51.53%), y en menor valor el periodo 1814-1836 (34.69%). El apellido que más contribuye en el porcentaje general, desde la fundación de la población, es Giraldo (16.93%), seguido de Aristizábal (6.25%), el cual aparece a principios de siglo como un enorme grupo familiar. Los apellidos Gómez y Hoyos presentan un crecimiento acelerado a principios de siglo XX (9.61% y 6.50%, respectivamente), que se estabiliza a partir de los años setenta. Es de notar que de los

Tabla 1. Contribución en porcentaje de los siete apellidos más comunes en los diferentes periodos y en el total analizado.

Apellidos	1814-1836	1934/35/37	1977-1979	1985-1987	1990-1993	Total general
Aristizábal	0	5.71	8.31	7.84	8.70	6.25
García	5.77	4.70	4.87	3.71	3.56	4.47
Giraldo	14.46	14.60	19.48	17.16	18.50	16.93
Gómez	4.72	9.61	5.69	7.67	4.11	6.19
Hoyos	0.60	6.50	3.97	4.48	4.27	3.99
López	5.92	6.07	5.92	5.95	5.91	5.95
Salazar	3.22	4.34	2.85	3.19	3.01	3.31
Total general						47.09
Total por periodos (%)	34.69	51.53	51.09	50.00	48.06	

## RESULTADOS

Se registraron 203 apellidos en total. El total de los siete apellidos más frecuentes (estimador B) fue 47.09% (tabla 1). Durante los 100 primeros años de

203 apellidos, 126 apellidos (62%) tienen un origen o un asentamiento en España (García-Carraffa y García-Carraffa, 1923; Arango-Mejía, 1973).

**Tabla 2.** Tamaño de la muestra (N), número de apellidos (Na), valores de los estimadores A y B, del coeficiente de parentesco por isonimia al azar ( $\theta_{ii}$ ), de inmigración ( $\nu$ ) y de riqueza en apellidos ( $\alpha$ ) para los diferentes periodos analizados.

Periodos	N	Na	A	B	$\theta_{ii}$	$\nu$	$\alpha$
1814-1836	1335	100	14.61	34.69	0.0104	0.0169	23.98
1934/35/37	1384	78	14.16	51.53	0.0134	0.0126	18.73
1977-1979	1335	96	4.49	51.09	0.0157	0.0111	15.96
1985-1987	1160	105	1.72	50.00	0.0139	0.0144	17.98
1990-1993	1827	146	2.68	48.06	0.0143	0.0090	17.50
Promedio	1408	105	7.53	47.07	0.0135	0.0128	18.83

En la tabla 2 se observan los siguientes indicadores: un mayor número de individuos (N) para el periodo 1990-1993 (1827), al igual que un mayor número de apellidos (Na) (146). Para el estimador A (porcentaje de la población incluida en apellidos únicos) se observan dos valores altos en los periodos 1814-1836 y 1934/35/37 (14.61% y 14.16%, respectivamente). Los datos del estimador B (porcentaje de la población incluida en los siete apellidos más frecuentes) presentan un menor valor en el periodo 1814-1836 (34.69%) y un mayor valor en el periodo 1934/35/37 (51.53%).

El coeficiente de parentesco por isonimia al azar ( $\theta_{ii}$ ) presenta valores que oscilan entre 0.0104 y 0.0157 (periodos 1814-1836 y 1977-1979, respectivamente). El estimador de migración ( $\nu$ ) muestra un valor mayor en el periodo 1814-1836 (169) y un menor valor en 1990-1993 (90), lo que indica un descenso en la migración. El índice de riqueza de apellidos  $\alpha$  presenta su mayor valor a principios del siglo XIX (23.98), que indica un mayor número de apellidos, mientras que un menor valor fue observado en 1977-1979 (15.96). Los valores obtenidos para el parámetro  $\nu$  oscilan entre 0.0090 y 0.0169. No obstante estos valores, no registran correlaciones significativas con los otros parámetros estimados por Rodríguez-Larralde y Barraí (1997a), de lo cual se observa que nuestros valores para  $\nu$  son mucho menores que los obtenidos por los autores anteriormente citados. Esto hace pensar que existe un efecto de aislamiento en Granada, Antioquia, como lo denotan los otros parámetros estimados.

En la tabla 3 se observan las correlaciones de los diferentes parámetros analizados con una correlación positiva significativa entre el estimador B y el coeficiente de parentesco por isonimia al azar ( $\theta_{ii}$ ) (0.88;  $P < 0.05$ ); una correlación negativa significativa entre el estimador B y la riqueza de apellidos ( $\alpha$ ) (-0.92;  $P < 0.05$ ) y una correlación negativa muy significativa entre el coeficiente de parentesco ( $\theta_{ii}$ ) y la riqueza de apellidos ( $\alpha$ ) (-0.99;  $P < 0.001$ ).

## DISCUSIÓN

Este estudio pretende contrastar la hipótesis de que la estructura genética estimada por marcadores genéticos clásicos concuerda con la estimada por medio del análisis de apellidos. Para determinar la eficacia y el beneficio del análisis de los apellidos en Colombia se ha diseñado este estudio preliminar en la población de Granada (Antioquia), situada sobre la cordillera Central de los Andes colombianos y comunicada por carreteras secundarias que dificultan el acceso a la población de forma continua, promoviendo un fuerte aislamiento y sedentarismo.

Aproximadamente la mitad de los apellidos presentes actualmente (49%) corresponden a los apellidos fundadores, lo que sugiere una permanencia por largo tiempo de ellos en el poblado, siendo Giraldo el apellido más frecuente sobre los otros apellidos en los distintos periodos analizados. Después de 150 años de vida municipal (1813-1978), aumentaron los apellidos

**Tabla 3.** Correlación entre tamaño de la muestra en cada periodo (N), número de apellidos (Na), estimadores A y B, coeficiente de parentesco por isonimia al azar ( $\theta_{ii}$ ), de inmigración ( $\nu$ ) y de riqueza en apellidos ( $\alpha$ ).

Parámetros	N	Na	A	B	$\theta_{ii}$	$\nu$	$\alpha$
N	1						
Na	0.75	1					
A	-0.16	-0.61	1				
B	0.03	-0.08	-0.52	1			
$\theta_{ii}$	0.16	0.17	-0.72	0.88 *	1		
$\nu$	-0.72	-0.51	0.55	-0.67	-0.79	1	
$\alpha$	-0.17	-0.17	0.72	-0.92 *	-0.99 **	0.80	1

\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ 

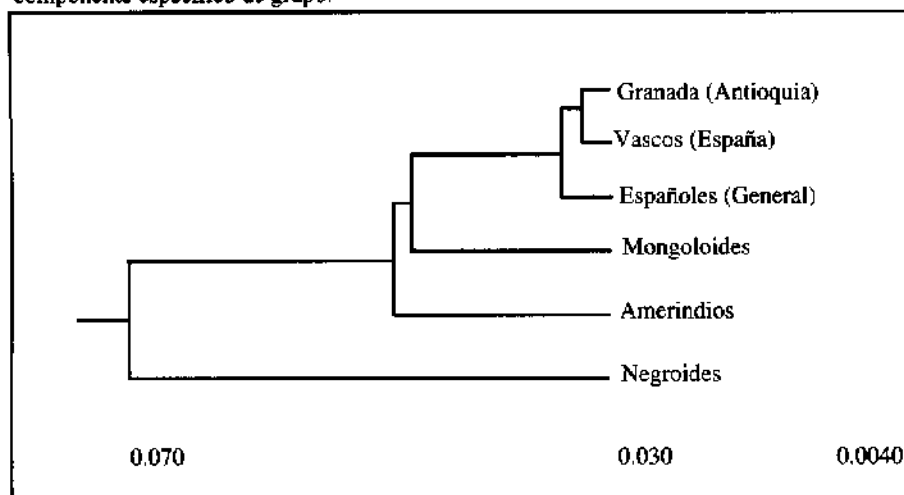
tanto en número como en diversidad a principios de este siglo, y más evidente aún en la década de los setenta. Esta última inmigración posiblemente surge por la construcción de mejores vías de comunicación, servicios de salud, nivel de vida y aparición de avances tecnológicos, como la radio y la televisión.

A pesar de esta inmigración y la consecuente entrada de nuevos grupos familiares, se mantienen tres apellidos con un crecimiento muy superior en el análisis general (Hoyos, Giraldo y Gómez), lo que indica la persistencia al aislamiento (tabla 1). Los apellidos más frecuentes (Giraldo y Aristizábal) en la población de Granada (Antioquia) son de origen español con asentamiento en el País Vasco (norte de España) (García-Carraffa y García-Carraffa, 1923; Arango-Mejía, 1973). Este hecho fue confirmado mediante el análisis de marcadores genéticos [tres antígenos eritrocitarios -ABO, Rh-Hr y Kell- y tres proteínas plasmáticas-haptoglobina (Hp), transferrina (Tf) y componente específico de grupo (Gc)] por Pineda-Santís (1993), mediante el análisis de una muestra aleatoria de 571 individuos, nacidos en Granada y descendientes de granadinos. En este estudio, después de obtener las distancias genéticas no sesgadas de Nei (1978) a partir de las frecuencias genéticas de los diferentes alelos entre el grupo de Granada y otros grupos humanos, se determinó que la población de Granada se agrupaba en un fenograma, más estrechamente con la población del País Vasco ( $D = 0.004$ ) que con la misma población general española ( $D = 0.006$ ), y se distanciaba de los otros grupos raciales de forma evidente (fig. 1), lo que indica

una escasa o nula mezcla de este grupo con respecto a otros grupos raciales. La alta presencia del apellido Giraldo, con casi tres veces más frecuencia que su segundo más cercano, el apellido Aristizábal, sugiere que estos clanes familiares contribuyeron en gran proporción en las frecuencias genéticas obtenidas. Este hecho demuestra la cercana relación existente entre los apellidos y caracteres genéticos con herencia mendeliana simple propios de un grupo racial humano. Es decir, la isonimia permitiría acercarnos a la estructura genética y a la identificación de algunos eventos evolutivos en una población de forma rápida, eficaz y con un bajo costo, si se cumplen todos los supuestos del método.

Por otra parte, se espera que a mayor número de individuos haya mayor probabilidad de apellidos, pero estas dos variables no se correlacionan. Sólo en el primer y segundo periodos se observa una mayor presencia de apellidos únicos debido, en el primer caso, a las diversas familias que poblaron el municipio, algunas de las cuales no dejaron descendencia o emigraron, y en el segundo caso, a la entrada de dos grupos familiares (Aristizábal y Noreña) con un gran número de individuos. En los otros periodos se observó una drástica disminución de los valores del estimador A, lo que indica un aislamiento de la población. Los valores altos del estimador B sugieren sedentarismo: los portadores de los siete apellidos más frecuentes han permanecido durante suficiente tiempo en la población, transmitiendo los apellidos a una proporción importante de ella. Este sedentarismo se correlaciona significativamente con el coeficiente de parentesco debido a isonimia al azar ( $\theta_{ii}$ ) ( $r = 0.88$ ;  $P < 0.05$ ), lo

**Figura 1.** Distancia genética (Nei, 1978) entre la población de Granada (Antioquia) y poblaciones representativas de los grupos raciales clásicos analizados a través de tres antígenos eritrocitarios -ABO, Rh-Hr, Kell- y tres proteínas plasmáticas -haptoglobina, transferrina y componente específico de grupo.



que sugiere, efectivamente, que se trate de un fenómeno de aislamiento genético.

Por otra parte, la correlación negativa estadísticamente significativa entre el estimador B y la riqueza de apellidos ( $\alpha$ ) ( $r = -0.92$ ;  $P < 0.05$ ) confirma el sedentarismo que se explica en un 85% por la carencia de apellidos nuevos ( $r^2 = 0.85$ ) y valores bajos de apellidos únicos (estimador A).

Otro hecho relevante para determinar el aislamiento es la correlación negativa, altamente significativa, encontrada entre el coeficiente de parentesco debido a isonimia al azar ( $\theta_{ii}$ ) y la riqueza de apellidos ( $\alpha$ ) ( $r = -0.99$ ;  $P < 0.001$ ), lo que indica un mayor número de uniones entre parientes, es decir, que la mayoría de las uniones entre los individuos se explica, en un 98%, con un número reducido de apellidos ( $r^2 = 0.98$ ). Este proceso de uniones entre parientes es confirmado en este estudio ya que a pesar de la entrada de apellidos nuevos a la población hay una carencia de uniones con individuos distintos al grupo familiar.

Las razones culturales de este hecho tienen su fundamento en las primeras familias que llegaron de Marinilla y El Santuario, poblaciones cercanas a Granada, que tenían fuertes concepciones sobre raza,

linaje, religión y localismo (Aramburo *et al.*, 1990), lo que conduce a uniones matrimoniales frecuentes entre parientes y vecinos para mantener su tradición cultural, nivel social y ancestro español. Obviamente, el aislamiento de la población está dando como resultado una mayor frecuencia de genotipos afectados como el albinismo, frecuentemente observado en la población.

Igualmente a lo encontrado por Rodríguez-Laralde y Barrai (1997a) en el estado Guárico (Venezuela) mediante el estudio de 32 poblaciones, se observa una tendencia hacia valores menores del tamaño de muestra (N), número de apellidos ( $N_a$ ) y estimador A, como es de esperarse, debido al menor tamaño de muestra analizado. Sin embargo, se observan valores muy altos del estimador B y  $\theta_{ii}$  en la población de Granada (Antioquia) que la definen como altamente aislada comparada con el promedio obtenido en estas poblaciones venezolanas [estado Guárico: estimador B = 18.7, estimador  $\theta_{ii} = 0.0026$ ; Granada (Antioquia): estimador B = 47.07, estimador  $\theta_{ii} = 0.0128$ ]. Los anteriores resultados fueron reforzados por las estimaciones de  $\nu$  que muestran una tendencia hacia una baja diversidad de apellidos cuando se compara el valor estimado en este trabajo con el obtenido por otros autores, como por ejemplo Rodríguez-Laralde y Barrai (1997a).

Finalmente, consideramos que el análisis de los apellidos es una herramienta eficaz, desde el punto de vista de los principios genéticos, para dar una aproximación de los sucesos poblacionales en el interior de ella, como realmente sucedió en la población de Granada (Antioquia). Este estudio, ante todo, presenta la utilidad potencial del análisis de la

distribución de apellidos en las poblaciones colombianas como una herramienta de primera línea en la determinación de la estructura genética y el estudio de su concordancia con otras aproximaciones como las de la genética de poblaciones usando marcadores (eritrocitarios, proteicos o moleculares).

## REFERENCIAS

- Aramburo C, Carmona S, González J, Villegas L. 1990. *Granada*. Cornare-Iner. Impresos Caribe. Medellín, Colombia.
- Arango-Mejía G. 1973. *Genealogías de Antioquia y Caldas*. 3ª ed. Editorial Bedout. Medellín, Colombia.
- Barral I, Scapoli C, Beretta M, Nesti C, Mamolini E, Rodríguez-Laralde A. 1996. Isonymy and the genetic structure of Switzerland: I. The distribution of surnames *Ann Hum Biol* 6:431-455.
- Barral I, Scapoli C, Canella R, Formica G, Barale R, Beretta M. 1991. Isonymy in records of birth and death in Ferrara. *Ann Hum Biol* 18:395.
- Bravo ML, Valenzuela CY, Arcos-Burgos OM. 1996. Polymorphisms and phyletic relationships of the Paisa community from Antioquia (Colombia). *Gene Geography* 10:11-17.
- Crow JF, Mange AP. 1965. Measurements of inbreeding from the frequency of marriages between persons of the same surnames. *Eugenics Quarterly* 12:199-203.
- Dipierri JE, Alfaro E. 1996. Indicadores de aislamiento y sedentarismo en poblaciones de altura de la Provincia de Jujuy (República Argentina). *Acta Cient Venez* 47:178-184.
- Fisher RA. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of animal population. *J Anim Ecol* 12:42.
- García-Carruffa A, García-Carruffa A. 1923. *Diccionario heráldico y genealógico de apellidos españoles y americanos*. Tomos 9, 35, 37, 42, 49, 79. Madrid, España.
- Gobernación de Antioquia. 1998. Anuario estadístico de Antioquia (varios años).
- Karlin S, McGregor J. 1967. The number of mutant forms maintained in a population. *Statist Probabil* 4:415.
- Morton NE. 1973. Kinship and population structure. En: Morton NE (ed.). *Genetic structure of populations*, Honolulu: Univ. Press of Hawaii. pp. 66-71.
- Nei M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89:583-590.
- Pineda-Santís H. 1993. Estudio de la estructura genética e isonimia de la población de Granada (Antioquia). Trabajo de grado para obtener el título en Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología. Medellín, Colombia.
- Pinto-Cisternas J, Castelli MC, Pineda L. 1985. Use of surnames in the study of population structure. *Hum Biol* 57:353-363.
- Relethford JH. 1988. Estimation of kinship and genetic distance from surnames. *Hum Biol* 60:475-492.
- Rodríguez-Laralde A. 1988. Distribución de los apellidos en 17 municipios de Venezuela y su uso en el estudio de estructura de poblaciones. *Rev Latin Genet* 2:11.
- Rodríguez-Laralde E, Barral I. 1997a. Estructura genética poblacional del estado Guárico, Venezuela, estimada a través de isonimia. *Acta Cient Venez* 48:160-166.
- Rodríguez-Laralde E, Barral I. 1997b. Isonymy structure of Sucre and Táchira, two Venezuelan States. *Hum Biol* 69:715-731.
- Rodríguez-Laralde A, Barral I, Alfonso JC. 1993. Isonymy structure of four Venezuelan States. *Ann Hum Biol* 20:131-14.
- Zei G, Matessi RG, Siri E, Moroni A, Cavalli-Sforza LL. 1983. Surnames in Sardinia: I. Fit of frequency distributions for neutral alleles and genetic population structure. *Ann Hum Gen* 47: 329-352.