

## **Aporte génico español canario en tres poblaciones semiaisladas venezolanas; estimaciones hechas a partir de los sistemas ABO, Rh y $\alpha$ -1-antitripsina**

CASTRO-GUERRA D, ZAMBRANO  
GUZMÁN O

*Rev. Esp. Antrop. Biol.* (2000) **21**: 111-118

Recibido: 17 octubre 2000

Laboratorio de Genética Humana, Centro de Medicina Experimental, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela

*Palabras clave:* mestizaje, distancias genéticas, población venezolana

---

La población venezolana es producto del aporte genético amerindio, africano y europeo. Dentro de los europeos los españoles canarios se destacan como el grupo que ha contribuido en mayor proporción. En función de evaluar el aporte canario en tres poblaciones venezolanas, se estudiaron las frecuencias genéticas de los sistemas ABO, RH (Cc, D, E,e) y  $\alpha$ -1-antitripsina, y con ellas se calcularon distancias genéticas y mestizaje. Los resultados muestran que las tres poblaciones presentan un componente genético principalmente europeo, con valores entre 78% y 92%, siendo San Diego la población con mayor mestizaje. Las distancias genéticas muestran que el componente europeo es principalmente de origen canario en San Antonio y Hoyo de La Cumbre. La información histórica permite explicar las diferencias y semejanzas entre las poblaciones estudiadas.

© 2000 Sociedad Española de Antropología Biológica

---

### **Introducción**

El acervo genético venezolano ha sido formado por la contribución de la población indígena y diferentes grupos que han ingresado al país desde la época colonial. El ingreso de grupos de origen africano y europeo derivó un patrón de poblamiento que permite identificar zonas de asentamiento negro, europeo e indígena (Cunill Grau, 1987). Entre la población europea se destaca el ingreso de españoles, especialmente de las Islas Canarias, quienes han ingresado a Venezuela de manera continua desde la época colonial, asentándose principalmente en la región del norte, bien engrosando la población de las principales ciudades o fundando pueblos, que en muchos casos permanecieron en relativo aislamiento hasta mediados de este siglo, manteniendo así las características genéticas canarias de sus fundadores.

Con el fin de evaluar las características genéticas de origen canario en algunos pueblos de Venezuela, presentamos los resultados de un estudio en tres poblaciones venezolanas con referencias históricas de importante aporte de origen canario.

### **Material y métodos**

#### *Poblaciones estudiadas*

Las poblaciones estudiadas fueron (Figura 1):

Hoyo de La Cumbre: Ubicada en el estado Vargas, Cordillera de la Costa (10° 33' N; 66° 56' O) a una altitud de 1.428 metros sobre el nivel del mar (msnm); es un pequeño poblado con

257 habitantes, fundado a mediados del siglo XIX por inmigrantes de Las Islas Canarias y de otros pueblos vecinos también de ascendencia canaria (Villaruel, 1994), que han permanecido en aislamiento muy probablemente debido a las accidentadas características geográficas de su ubicación. Estudios previos han reportado la existencia de pocos apellidos e intensa endogamia (Villaruel, 1994).

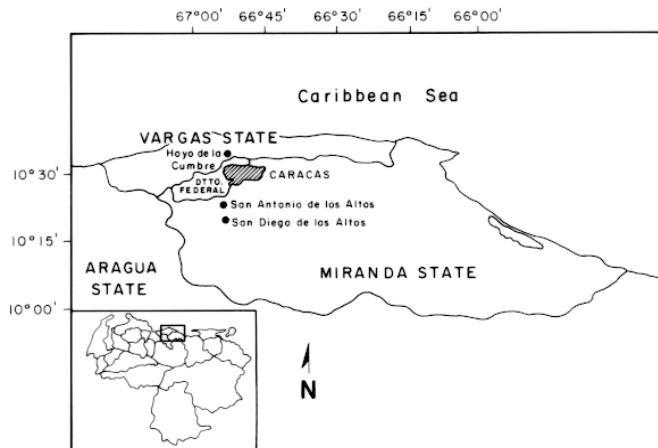


Figura 1. Ubicación geográfica de las poblaciones estudiadas

San Antonio de Los Altos: Ubicada en una zona montañosa del estado Miranda ( $10^{\circ} 22' N$ ;  $66^{\circ} 57' O$ ) a una altitud de 1.407 msnm. Fue fundado en 1.683 por 21 familias provenientes de Las Islas Canarias (Castillo Lara, 1980; Trujillo Cruz, 1995). Hasta mediados de este siglo poseía vías de comunicación muy escasas, por lo que se mantuvo en relativo aislamiento con una evolución demográfica que lo caracterizó como un poblado pequeño, con menos de 10.000 habitantes

hasta 1950, a partir de entonces presentó un rápido crecimiento demográfico registrándose en el censo de 1.991 un total de 49.470 habitantes, de los cuales aproximadamente el 10% está representado por personas descendientes de las familias canarias fundadoras (OCEI, 1990). Estudios previos en esas familias revelaron la existencia de pocos apellidos y una intensa endogamia hasta mediados de este siglo (Castro de Guerra y Zambrano, 1997).

San Diego de Los Altos: Ubicada también en el estado Miranda, muy cerca de San Antonio de Los Altos ( $10^{\circ} 21' N$ ;  $67^{\circ} 58' O$ ) tiene una altitud de 1.290 msnm. Se estima que su fundación data para finales del siglo XVII, cuando se establece en el lugar una encomienda de indígenas. Para principios del siglo XVIII la población europea del pueblo provenía principalmente de San Antonio de Los Altos y de Las Islas Canarias (Castro de Guerra y Zambrano, 1996). A finales del siglo XVIII la población aborigen era escasa y se produce el incremento poblacional debido al desarrollo de la actividad agrícola, lo que atrajo a inmigrantes de pueblos vecinos y se estimuló de esa manera el mestizaje entre grupos de diferentes orígenes (Chacón, 1981).

### Muestra

Se tomaron 5ml de sangre periférica a un total de 133 personas, distribuidas de la siguiente manera: 40 de Hoyo de La Cumbre, 62 de San Antonio de los Altos y 31 de San Diego de los Altos. Se utilizó EDTA como anticoagulante y se transportaron en frío hasta el Laboratorio de Genética Humana del IVIC donde fueron procesadas. Los sistemas genéticos estudiados fueron los grupos sanguíneos ABO y el complejo RH (Cc, D, Ee) y la proteína plasmática  $\alpha$ -1-antitripsina (locus PI), todos ellos de comprobada utilidad antropológica para la caracterización genética de poblaciones (Castro de Guerra *et al.*, 1997; Moral *et al.*, 1997; Pinto *et al.*, 1996; Zambrano, 1999). Los grupos sanguíneos fueron determinados según procedimientos de

rutina de reacción antígeno-anticuerpo. Los fenotipos de la  $\alpha$ -1-antitripsina se obtuvieron mediante electroenfoque en gel de poliacrilamida, pH 4.2-4.9 (Kueppers, 1966).

*Análisis*

Una vez obtenidos los fenotipos se calcularon las frecuencias genéticas según el método de máxima verosimilitud y el ajuste al equilibrio de Hardy-Weinberg, para los grupos sanguíneos se utilizó el programa Maxlink (Reed and Schull, 1968) y para la  $\alpha$ -1-antitripsina el Genioc (Genética del Instituto Oswaldo Cruz, Brasil). Las frecuencias genéticas de las tres poblaciones fueron comparadas mediante una prueba de  $\chi^2$  de heterogeneidad.

Se hizo una estimación de mestizaje según el método de identidad genética (Chakraborty, 1975; 1985) utilizando el programa ADMIX. Para este análisis se usaron las frecuencias genéticas de las Islas Canarias (Pinto et al, 1996) como población parental europea; los promedios ponderados de Ghana, Nigeria y Senegal (Mourant *et al.*, 1976) como población parental africana, y para la contribución parental amerindia se usaron los promedios ponderados de los grupos indígenas venezolanos Panare, Makiritare y Pemón para los grupos sanguíneos (Mourant *et al.*, 1976) y Piaroa (Marini *et al.*, 1993) para la  $\alpha$ -1-antitripsina.

Se hicieron cálculos de distancias genéticas ( $D_A$ ) (Nei *et al.* 1983; Nei and Roychoudury, 1993) con aquellas poblaciones europeas que han contribuido de manera importante en la conformación del acervo genético venezolano, ellas son Islas Canarias (Pinto *et al.*, 1996), Italia y España (Roychoudury and Nei, 1988) y Portugal (Mourant *et al.*, 1976; Köche, 1997). Se consideró a las Islas Canarias separada de España, debido a que de allí proviene una proporción mayoritaria de los inmigrantes españoles llegados a Venezuela y son la población que dió origen a las presentadas en este trabajo. También calculamos distancias con poblaciones venezolanas

de diferentes regiones, para ello solo dispusimos de la información de los grupos ABO y el locus D del sistema RH (Rodríguez *et al.*, 2000). Con las distancias genéticas ( $D_A$ ) se construyó un árbol de afinidad genética según el método de neighbor-joining (Saitou and Nei, 1987);

**Tabla 1.** Fenotipos observados y esperados, con sus respectivos  $\chi^2$ , en las poblaciones estudiadas.

Sistema	Fenotipo	Hoyo de la Cumbre		San Antonio		San Diego	
		Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.
ABO	A	15	16.28	25	26.24	11	9.97
	B	3	4.35	3	4.38	8	6.94
	AB	3	1.50	3	1.57	1	2.18
	O	19	17.84	31	29.81	11	11.91
Total		40		62		31	
	$\chi^2$		1.88		1.84		0.98
RH	CCDee	5	6.01	13	13.64	4	6.26
	CcDE-	4	4.16	13	9.86	8	6.37
	CcDee	17	14.83	18	19.45	10	7.11
	CcdE-	0	1	0.68	0	0	
	Ccdee	0	1	0.97	0	0	
	ccDE-	5	4.88	5	7.44	4	5.24
	ccDee	4	4.57	3	2.31	0	0
	ccdE-	1	0.98	1	1.49	0	0
	ccdee	4	4.57	7	5.31	1	2.02
	Total		40		62		27
	$\chi^2$		0.63		3.83		3.21
PI	M1M1	26	24.00	39	35.26	21	20.83
	M1M2	3	5.40	6	12.27	3	3.33
	M1M3	1	2.30	4	4.60	2	1.66
	M1S	6	6.20	4	4.60	3	3.33
	M2M2	2	4	0			
	M3M3	1	2.10*	1	2.01*	0	3.60*
	M2S	0	2	1			
	SS	1		0		0	
Total		40		60		30	
	$\chi^2$		2.44		18.43**		2.15

la consistencia del árbol fue examinada mediante una prueba de bootstrap con 2000 repeticiones (Hedges, 1992). Para todos estos análisis se usó el programa DISPAN (Ota, 1993).

**Resultados y discusión.**

Las frecuencias fenotípicas y genéticas se muestran en las Tablas 1 y 2, respectivamente. Todos los sistemas estuvieron en equilibrio Hardy-Weinberg en las tres poblaciones, a excepción de la  $\alpha$ -1-antitripsina en San Antonio, donde se observó un aumento de homocigotos. Probablemente la ocurrencia de consanguinidad con valores entre  $F=0$  (1980-1981) y  $F=0,0179$  (1826-1849) por mas de ciento cincuenta años (Castro-Guerra *et al.*, 1996), pueda explicar ese resultado.

Puede apreciarse que las tres poblaciones presentaron frecuencias genéticas similares a las europeas. En el sistema ABO, el alelo ABO\*A resultó ser mas frecuente que el ABO\*B, con una frecuencia mínima de 0.220 en San Diego. Para el RH se observaron diferencias en el número de haplotipos presentes en las tres poblaciones; en todas, el más frecuente fue el RH\*CDc seguido del RH\*cde.

**Tabla 2.** Frecuencias genéticas en las poblaciones estudiadas

	Hoyo de la Cumbre	San Antonio	San Diego
ABO*A	0.256	0.257	0.220
ABO*B	0.077	0.049	0.160
ABO*O	0.667	0.694	0.620
RH*CDc	0.388	0.444	0.482
RH*cDE	0.100	0.128	0.245
RH*cDe	0.140	0.058	0.000
RH*CDc	0.000	0.013	0.000
RH*CDc	0.000	0.026	0.000
RH*cDE	0.034	0.038	0.000
RH*cde	0.338	0.293	0.273
PI*M1	0.775	0.742	0.833
PI*M2	0.088	0.158	0.067
PI*M3	0.037	0.050	0.033
PI*S	0.100	0.050	0.067

Es importante destacar la frecuencia que alcanza el haplotipo RH\*cDe en Hoyo de La Cumbre, reportado tradicionalmente como típico de pueblos africanos y sus descendientes. Las referencias históricas y la tradición oral, no reportan la existencia de negros en la zona donde se ubica esa población, y ello es confirmado por el escaso componente africano obtenido en el calculo de mezcla, como veremos mas adelante; ello hace factible explicar la frecuencia de ese haplotipo en Hoyo de La Cumbre por efecto de la deriva. En relación a la  $\alpha$ -1-antitripsina, se destaca la presencia de los alelos PI\*S en las tres poblaciones, típico de países europeos noroccidentales, la Península Ibérica y las Islas Canarias, con una frecuencia mínima de 0.05 en San Antonio de Los Altos y del alelo M2, reportado como frecuente en Tenerife, Islas Canarias (Moral, *et al.*, 1997).

La comparación de estas tres poblaciones revela mayor similitud entre San Antonio y Hoyo de La Cumbre, como lo indica la prueba de heterogeneidad que no muestra diferencias significativas entre estas dos poblaciones, pero sí de ellas con San Diego para el sistema RH: San Diego-Hoyo de La Cumbre ( $\chi^2=14.56$ , 3 gl,  $p < 0.05$ ) y San Diego-San Antonio ( $\chi^2=10.42$ , 3gl,  $p < 0.05$ ).

La mayor similitud de Hoyo de La Cumbre y San Antonio con las Islas Canarias se evidencia por las distancias genéticas ( $D_A$ ), mientras que San Diego presenta frecuencias mas similares con las de Italia (Tabla 3). Ello es reflejado en el árbol de afinidad genética (figura 2), el cual revela ajustes de mas del 50 % en la mayoría de los agrupamientos, a excepción del nodo que separa Islas Canarias-España y Portugal de las poblaciones venezolanas (45%), lo que sugiere que la separación entre ambos grupos no es tan evidente.

Las referencias históricas de aislamiento en San Antonio y Hoyo de La Cumbre, que les ha permitido mantener su cúmulo genético canario, también es reflejado por análisis de mestizaje (Tabla 4). Puede apreciarse que en estas dos poblaciones el componente de origen europeo-

canario es bastante elevado, de 88% en San Antonio y en Hoyo de La Cumbre 92%, no existiendo aporte indígena en esta última.

**Tabla 3.** Distancias genéticas entre las poblaciones venezolanas derivadas de canarios y algunas poblaciones europeas

Distancias	San Antonio	San Diego	Hoyo de la Cumbre	Islas Canarias	Italia	Portugal
San Diego	0.0359					
Hoyo de la Cumbre	0.0145	0.0398				
Islas Canarias	0.0222	0.0547	0.0236			
Italia	0.0248	0.0342	0.0303	0.0235		
Portugal	0.0235	0.0479	0.0252	0.0123	0.0298	
España	0.0245	0.0480	0.0287	0.0127	0.0305	0.0234

Mientras que en San Diego, presenta mayor mezcla con amerindios y africanos y dentro del componente europeo, parece haber una mezcla reciente con italianos como lo sugiere la distancia genética. La heterogeneidad genética de San Diego también puede ser documentada históricamente, ya que fue fundado como un pueblo de encomienda indígena y la población blanca en un inicio era predominantemente de origen isleño o de San Antonio de Los Altos (Castro de Guerra y Zambrano, 1997); posteriormente se reporta el ingreso de habitantes de diferentes orígenes, especialmente europeos (Chacón, 1981), y ello puede justificar los porcentajes de mezcla encontrados en esta población. Por su parte, San Antonio y Hoyo de La Cumbre se han mantenido aislados por razones geográficas y económicas (Castro de Guerra y Zambrano, 1997; Zambrano, 1999).

La población venezolana, como la mayoría de las latinoamericanas, presenta importantes aportes genéticos de poblaciones africanas, europeas y amerindias. Un estudio reciente realizado con ABO y RH(D) en la población general venezolana, mostró que existen diferencias regionales en cuanto al aporte de esos diferentes grupos; no obstante, en todas las regiones estudiadas el aporte genético predominante fue el europeo, con aportes que están entre 42% (región oriental) hasta 72% (región los Andes) (Rodríguez *et al.*, 2000).

**Tabla 4.** Proporción de mestizaje ( $\pm$  error típico) en las poblaciones presentadas en este estudio

Población	Europeo	Africano	Amerindio
Hoyo de la Cumbre	0.923 $\pm$ 0.015	0.077 $\pm$ 0.015	0
San Antonio	0.882 $\pm$ nd	0.036 $\pm$ nd	0.082 $\pm$ nd
San Diego	0.785 $\pm$ nd	0.135 $\pm$ nd	0.081 $\pm$ nd

nd: no determinado.

Al comparar las poblaciones canario-venezolanas de este estudio con las de las diferentes regiones de Venezuela y las Islas Canarias, encontramos que a pesar de que existen distancias cortas entre todas las poblaciones venezolanas con respecto a las Islas Canarias (datos no mostrados), las tres consideradas en este estudio presentan las menores distancias y se agrupan con las mencionadas Islas del Archipiélago Canario (Figura 3). A pesar de lo limitado de la información por provenir solamente del grupo ABO y el locus D del RH, la información obtenida en esta comparación nos está sugiriendo que hay una proporción importante de genes de origen canario dentro del aporte europeo en la población venezolana.

En conclusión, los resultados obtenidos revelan que se han mantenido las características canarias fundadoras en las tres poblaciones estudiadas, particularmente en San Antonio de Los Altos y Hoyo de La Cumbre. Estudios con polimorfismos moleculares, particularmente de origen uniparental, pueden ofrecer una información mas detallada sobre el proceso de mestizaje en las poblaciones venezolanas.

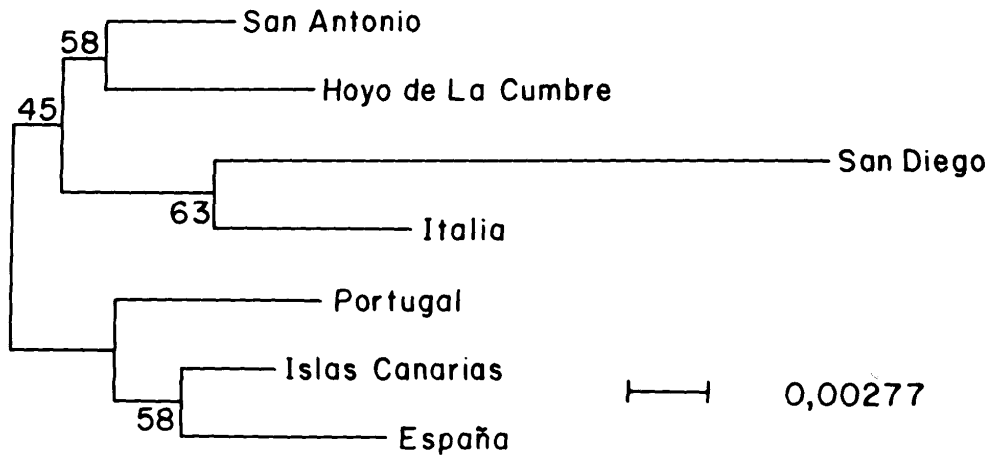


Figura 2. Arbol de afinidad genética entre las tres poblaciones venezolanas derivadas de canarios, algunas poblaciones europeas y las Islas Canarias

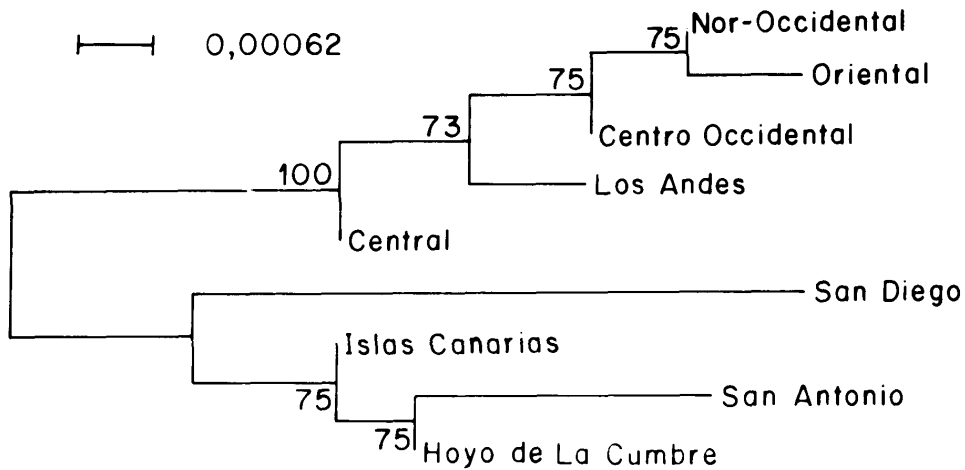


Figura 3. Arbol de afinidad genética entre las tres poblaciones venezolanas derivadas de canarios, las regiones de Venezuela y las Islas Canarias

### Agradecimientos

Proyecto CONICIT S1-95000717. Agradecemos a los Dres. Sergio Arias y Alvaro Rodríguez por la revisión del manuscrito. Agradecemos también a los habitantes de las poblaciones estudiadas por colaborar con este proyecto.

### Bibliography

- CASTILLO LARA, L. (1980) *Una tierra llamada Guaicaipuro*. Biblioteca de temas y autores mirandinos, Caracas.
- CASTRO DE GUERRA, D. y ZAMBRANO, O. (1996) Consanguinidad en San Diego de Los Altos, Edo. Miranda, Período 1706-1821 y sus vínculos históricos con San Antonio. *Acta Cient. Venez.*, libro de resumen pág. 60.
- CASTRO DE GUERRA, D. y ZAMBRANO, O. (1997) Los canarios de San Antonio de Los Altos, Edo. Miranda, Venezuela. Aislamiento y uniones matrimoniales entre los años 1900 a 1981. *Acta Cient. Venez.*, 48:167-172.
- CASTRO DE GUERRA, D. ; ZAMBRANO, O y ARIAS, S. (1996) Consanguinity in San Antonio de Los Altos; a Spanish isolate of Canarian origin in Venezuela: period 1777-1965. *Brazilian J of Genet.*, Supplement, 19:150.
- CASTRO DE GUERRA, D ; ARVELO, H; RODRIGUEZ-LARRALDE and SALZANO, FM. (1997) Genetic study in Panaquire, a Venezuelan population. *Hum Hered*, 46:323-328.
- CUNILL GRAU, P. (1987) *Geografía del poblamiento venezolano en el siglo XIX*, Tomo I, Edic. de la Presidencia de la República, Caracas.
- CHACÓN, R. (1981) *Estudio macrohistórico del pueblo de San Antonio de Los Altos, Edo. Miranda*. Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela
- CHAKRABORTY, R. (1975) Estimation of race admixture- A new method. *Am. J. Phys. Anthropol.* 42:507-512.
- CHAKRABORTY, R. (1985) Gene identity in racial hybrids and estimation of admixture rates; in Neel JV, Ahuja YR (eds): *Genetic Microdiferentiation in Man and Other Animals*. Dehli, Indian Anthropological Association, pp 171-180.
- HEDGES, SB (1992) The number of replications needed for accurate estimation of the bootstrap p value in phylogenetic studies. *Molec. Biol. Evol.*, 9:366-369.
- KÖCHE, A. (1997) *Investigação do sistema  $\alpha$ -1-antitripsina em uma amostra da população caucasóide de Rio Grande do Sul*. Tesis de grado, Universidad Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- KUEPPERS, E; BEARN, AG (1966) Inherited variation of human serum  $\alpha$ -1-antitrypsin. *Science*, 154:407.
- MARINI, E; MORAL, P; PETRALANDA, I; PACHECO, M; SANDIUMENGE, T; SUCCA, V; VIVES, S and VONA, G: (1993) Serum protein markers in the Piaroa indians of Amazonia (Venezuela). *Hum Hered*, 43:232-238.
- MORAL, P; ESTEBAN, E; VIVES, S; VALVENY, N; TOJA, ED; GONZALEZ-REIMERS, E (1997) Genetic study of the population of Tenerife (Canary Islands, Spain): Protein markers and review of classical polymorphisms. *Am J Phys Anthropol.* 102:337-349.
- MOURANT, AE; KOPEC, AC and DOMANIEWSKA-SOBCZAK, K. (1976) *The distribution of the human blood groups*. Oxford University Press, New York-USA.
- NEI, M; TAJIMA, F and TATEMO, Y (1983) Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data II. Gene frequency data. *J Mol Evol*, 19:153-170.
- NEI, M and ROYCHOUDURY, A.K (1993) Evolutionary relationships of human populations on a global scale. *Molec Biol Evol*, 10:927-943.
- OFICINA CENTRAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (OCEI) (1992). El Censo '90 en Miranda. Resultados básicos. Caracas.
- OTA, T (1993) *DISPAN: Genetic distance and Phylogenetic Analysis*. University Park, PA: Institute of Molecular Evolutionary Genetics, Pennsylvania State University.
- PINTO, F; RANDO, JC; LOPEZ, M; MORILLA, JM and LARRUGA, JM. (1996) Blood group polymorphisms in the Canary Islands. *Gene Geog*: 10:171-179.
- REED, TE AND SCHULL, WJ (1968) A general maximum likelihood method estimation program. *Am J Hum Genet*, 20:579-580.
- RODRIGUEZ-LARRALDE, A; CASTRO-GUERRA, D; GONZALEZ-COIRA, M y MORALES, J. (2000) Frecuencias génicas y porcentaje de mezcla en diferentes áreas geográficas de Venezuela. (Enviado a publicación)
- ROYCHOUDURY, AK and NEI, M (1988) Human polymorphic genes. World Distribution. Oxford University Press.
- SAITOU, W and NEI, M (1987) The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molec Biol Evol*, 6:514-525.
- TRUJILLO CRUZ, A. (1995) *San Antonio de Los Altos, Gulima*. Edic. de la Gobernación del estado Miranda.

- VILLARROEL, N. (1994) *Hoyo de La Cumbre, un pueblo del Avila. Vida económica social y cultural. Origen permanencia y desarraigo*. Trabajo de grado, Universidad central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- ZAMBRANO, O. (1999) *Estudio de la estructura genética de Hoyo de La Cumbre: Un pueblo del Avila*. Trabajo de grado, universidad Central de Venezuela.

**Abstract**

The Venezuelan population is the product of the contribution of African, Amerindian and European people, mainly Spaniards of the Canary Islands. Here we present the results of the gene frequencies, genetic distance and admixture based on three genetic loci ABO, RH and  $\alpha$ -1-antitrypsin, for three Venezuelan populations with historical information of important Canarian immigrations. The results show that the European genetic contribution is the most important in all three populations, with values that range between 78% and 92%. The analysis of genetic distance suggests that this component is mainly of Canarian origin in San Antonio and Hoyo de La Cumbre, but San Diego is closer to Italian frequencies. The differences and similarities between these populations are in concordance with historical information.

**Genetic influence from Canary Spanish populations on three semi-isolated populations from Venezuela; analysis made from blood groups systems ABO, Rh y  $\alpha$ -1-antitripsina**

*Keywords:* admixture, genetic distances, Venezuelan population