



Estudios genéticos en las comunidades indígenas del nororiente colombiano

- Humberto Ossa, BS, MSc.; Oscar F. Ramos, MD, Profesor Asociado y Emilio Yunis, MD, Profesor Titular. Instituto de Genética, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, D.C.
- Antonio De La Hoz. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Santafé de Bogotá, D.C.

Se presentan las frecuencias génicas de los grupos sanguíneos ABO, Rh, Kell, Duffy, Kidd, Diego y MNSs en las siete comunidades que viven en el nororiente colombiano (Wayú, Barí, Arhuaco, Yuco, Kogi, Arsario y Chimila). Además se presenta el índice de mezcla racial, con excepción de los Arsario, y algunos aspectos iniciales de las distancias genéticas, con excepción de los Arsario y los Chimila, sobre la base de cinco loci informativos. Las frecuencias génicas fueron obtenidas a partir de los genotipos deducidos a través de los árboles familiares.

Geográficamente el nororiente colombiano se encuentra conformado por los departamentos de la Guajira, Magdalena, Cesar y Norte de Santander. En la península de la Guajira viven los Wayú; en la Sierra Nevada de Santa Marta habitan los Kogi, los Arhuaco y los Arsario, todos descendientes de los primitivos Taironas. En la Serranía del Perijá encontramos los Yuco al norte y los Barí al sur y en el departamento del Magdalena encontramos los Chimila. Estos grupos indígenas fueron estudiados para siete sistemas genéticos polimórficos que comprenden 23 alelos y 18 especificidades serológicas: ABO (tres alelos), Rh (seis alelos), Kell (dos alelos), Duffy (tres alelos), Kidd (tres alelos), Diego (dos alelos) y MNSs (cuatro alelos).

El estudio se adelantó utilizando anticuerpos policlonales y monoclonales y las técnicas de tipificación convencionales. Se realizaron quince visitas a las siete comunidades y se recolectaron 473 muestras sanguíneas distribuidas en 63 familias de dos, tres y cuatro generaciones. Se presentan los resultados para frecuencias de fenotipos y genotipos en las poblaciones estudiadas y los resultados del análisis del equilibrio de Hardy-Weinberg.

INTRODUCCION

La población indígena ha sido estimada por la Guía Etnográfica de Colombia en 448.710 personas, es decir, representan el 1.5% de la población nacional. Esta población indígena se clasifica en 81 etnias distribuidas en 450 comunidades (1, 2).

Los objetivos del trabajo son los de caracterizar la estructura genética de las comunidades indígenas que habitan el nororiente colombiano. La caracterización genética de las poblaciones indígenas nos aporta información valiosa sobre sus rasgos biológicos parti-

culares, sus orígenes, migraciones y mecanismos de poblamiento. Las comunidades indígenas estudiadas se presentan en la Figura 1.

Los Wayú. Los Wayú son una tribu de pastores que habitan la península de la Guajira en el norte de Colombia y el noroeste de Venezuela, sobre el mar Caribe. La población Wayú es aproximadamente de 80.267 indígenas, en Colombia (1). La lengua guajira pertenece a la subfamilia lingüística Arawak, la más destacada de las nueve subfamilias que componen la familia Ecuatorial. De éstas sobresalen las lenguas caribe y guajiro que en Colombia las hablan los Yuco y Wayú respectivamente.

Indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta. Los Kogi habitan en las vertientes norte, occidental y sur oriente de la Sierra Nevada. Los Arsario habitan en las estribaciones surorientales y los Arhuaco en la vertiente meridional de la Sierra Nevada y están organizados en 20 parcialidades, cuya capital es Nabusimake. La población de los Kogi se calcula en 6.138 indígenas. La población de los Arsario es de 1.500 y los Arhuaco son 9.394 individuos (1). Estos grupos indígenas poseen su propia lengua que pertenece al Macro Phylum Chibcha y que se extiende por toda América Central, cordillera Andina y las cuencas del Orinoco y parte del Amazonas (3-6).

Los Chimila. El territorio donde viven los Chimila se encuentra localizado en las llanuras centrales de los Departamentos del Magdalena y Cesar. En el último censo del Ministerio de Gobierno aparecen 75 familias y 450 individuos. Estos datos indican que este grupo indígena se encuentra en vía de extinción. La mayoría de las clasificaciones colocan a la lengua Chimila dentro de la familia lingüística Chibcha de Colombia (1, 7).

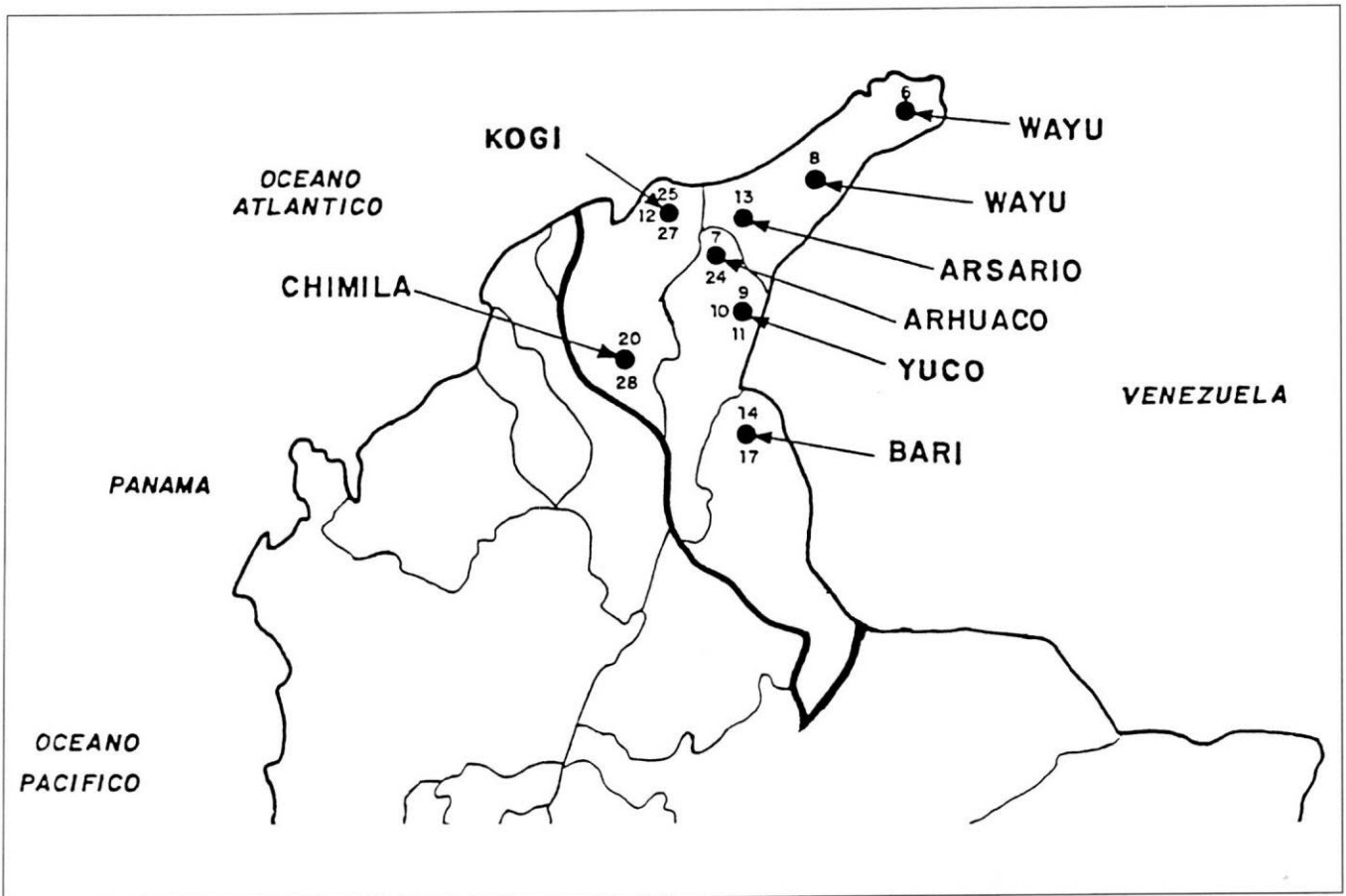


Figura 1. Ubicación de las comunidades indígenas analizadas.

Los Barí. Habitan una región del bosque húmedo tropical en la hoya del río Catatumbo, que confluye al Lago de Maracaibo en Venezuela. El censo de 1988 estimó la población indígena Barí de Colombia en 1.433 individuos (1) y unos 2.500 en Venezuela (8). En la actualidad la mayoría de la población Barí habla su lengua nativa que pertenece a la filiación lingüística Chibcha (9-13).

Los Yuco. El antiguo hábitat de los Yuco se extendía por el oeste, desde el valle del río Cesar en Colombia, hasta el Lago de Maracaibo en su costado oriental. En la actualidad, y como resultado de la colonización, su territorio está restringido a la zona montañosa de la cordillera oriental en la sierra del Perijá, en el límite entre Colombia y Venezuela. En los años de 1976 y 1977 el Estado constituyó dos resguardos indígenas: Iroka y Socorpa, en el municipio de Codazzi en el Departamento del Cesar. Los Yuco son grupos de filiación lingüística Caribe, pertenecientes al Macro Phylum Ge-pano-caribe. Para 1984 su población se estimó en 2.822 personas. Actualmente, de acuerdo con el censo de 1992, existen 2.150 indígenas distribuidos en 416 familias (1). En Venezuela viven aproximadamente unos 1.484 indígenas Yuco (14).

MATERIALES Y METODOS

Toma de la muestra. Las muestras se recolectaron mediante tubos al vacío de 10 ml de capacidad que contienen 0.1 ml del anticoagulante EDTA.

Comunidades incluidas en la muestra. Se inició la recolección de muestras con las comunidades indígenas pertenecientes al nororiente colombiano: Wayú en la parte alta, media y baja de la Guajira; Kogi, Arhuaco y Arsario en la Sierra Nevada de Santa Marta; los Chimila en el departamento del Magdalena y los Yuco y Barí en la Serranía del Perijá.

Marcadores genéticos estudiados. Se han reportado ampliamente por lo menos una docena de marcadores genéticos polimórficos asociados con los glóbulos rojos en la población humana mundial (15). En nuestro estudio se analizaron siete sistemas sanguíneos polimórficos que incluyen ABO, Rhesus, Kell, Duffy, Kidd, Diego y MNSs.

Técnicas utilizadas en la tipificación de los grupos sanguíneos. Las técnicas usadas para demostrar la

Tabla 1. Fenotipos observados y esperados sistema ABO.

Etnia	A		AB		B		O		N	X ²	P
	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp			
Wayú	7	7.15	1	0.60	8	8.08	45	45.19	61	0.08	>0.99
Arhuaco	2	1.93	0	0.04	1	0.95	24	24.09	27	0.36	>0.99
Kogi	0	0.00	0	0.00	0	0.00	33	33.00	33	0.00	
Arsario	0	0.00	0	0.00	0	0.00	18	18.00	18	0.00	
Chimila	0	0.00	0	0.00	0	0.00	37	37.00	37	0.00	
Yuco	0	0.00	0	0.00	0	0.00	28	28.00	28	0.00	
Barí	0	0.00	0	0.00	0	0.00	34	34.00	34	0.00	

ob = observado. esp = esperado. X² = chi cuadrado. P = probabilidad.

presencia de los diferentes grupos sanguíneos son inmunológicas y se basan principalmente en la detección de los antígenos de los eritrocitos mediante su reacción con anticuerpos específicos. La positividad de la reacción antígeno-anticuerpo produce el fenómeno de la aglutinación de los glóbulos rojos, que habitualmente se puede observar a simple vista en una placa de hemoclasificación para los grupos mayores, y en un tubo de ensayo y mediante la utilización de antisuero de Coombs para los grupos sanguíneos menores.

Cálculo de las frecuencias génicas y análisis estadístico. Las poblaciones indígenas se analizaron por familias. Las frecuencias génicas y genotípicas se obtuvieron por conteo directo a partir de los fenotipos observados mediante los análisis de segregación familiar (16). Para asumir el equilibrio de Hardy-Weinberg se realizaron pruebas de Chi cuadrado sobre los valores de los fenotipos observados y esperados. Para el cálculo del Chi cuadrado en los sistemas sanguíneos Rhesus y MNSs se tuvo en cuenta la fórmula: $X^2 = ([O - E])^2 / E$, donde [] representa un valor absoluto, O es el valor observado y E es el valor esperado. Para aquellos sistemas sanguíneos con un grado de libertad se aplicó la prueba de Chi cuadrado con corrección de Yates: $X^2 = ([O - E] - 0.5)^2 / E$ (16).

Índice de mezcla racial y distancias genéticas. El aporte indígena, caucasoide y negroide en las diferentes comunidades se estimó mediante el método de máxima verosimilitud utilizando el programa de computador MENDEL diseñado por Keneth y Lange (17). Para ello se aprovecharon las mismas frecuencias génicas de las poblaciones ancestrales que participan en la formación de la población híbrida colombiana (18). El cálculo de las distancias genéticas se hizo mediante el uso del programa de computador MICROGEN el cual se fundamenta en el principio genético establecido por Nei (19).

RESULTADOS

Las Tablas 1-7 presentan la distribución de los fenotipos observados y esperados, y el valor del chi cuadrado. Se trabajó dentro de un índice de confiabilidad del 95%. Para todos los sistemas genéticos estudiados se asumió el equilibrio de Hardy-Weinberg (H-W) en los Arhuaco, Arsario y Barí. Únicamente los sistemas ABO y Diego presentaron equilibrio H-W en las siete comunidades estudiadas. Para el sistema Rhesus se observó desequilibrio de H-W solamente en los indígenas Yuco, mientras que para los sistemas MNSs y Kidd se observó el desequilibrio solamente en los Chimila. Para el sistema Duffy presentaron equilibrio de H-W únicamente los Arhuaco, Arsario y Barí,

Tabla 2. Fenotipos observados y esperados sistema Rhesus.

Etnia	Wayú n = 61		Arhuaco n = 27		Kogi n = 33		Arsario n = 18	
	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp
CDE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CDEe	1	0.59	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CDe	21	21.84	13	13.37	18	18.19	12	12.50
CcDE	0	0.17	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CcDEe	14	12.19	1	0.70	13	12.62	6	5.00
CcDe	15	16.73	11	10.56	0	0.00	0	0.00
cDE	1	1.65	0	0.00	2	2.19	0	0.50
cDEe	3	4.57	0	0.30	0	0.00	0	0.00
cDe	4	2.98	2	2.08	0	0.00	0	0.00
CdE	0	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CdEe	0	0.21	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Cde	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CcdE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CcdEe	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Ccde	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
cdE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
cdEe	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
cde	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

X ²	4.19	0.46	0.03	0.72
P	>0.25	>0.99	>0.99	>0.99

Tabla 3. Fenotipos observados y esperados sistema Rhesus.

Etnia Fenotipos	Chimila n = 37		Barí n = 34		Yuco n = 28	
	ob	esp	ob	esp	ob	esp
CDE	0	0.00	0	0.12	0	0.08
CDEe	0	0.00	0	2.12	1	1.78
CDe	31	31.24	10	9.53	12	9.48
CcDE	0	0.00	4	1.29	2	1.00
CcDEe	5	4.59	14	12.00	6	10.67
CcDe	1	0.92	2	3.18	1	0.59
cDE	0	0.17	1	3.56	5	3.00
cDEe	0	0.07	2	1.94	0	0.33
cDe	0	0.01	1	0.27	0	0.01
CdE	0	0.00	0	0.00	0	0.05
CdEe	0	0.00	0	0.00	0	0.20
Cde	0	0.00	0	0.00	0	0.22
CcdE	0	0.00	0	0.00	0	0.04
CcdEe	0	0.00	0	0.00	0	0.18
Ccde	0	0.00	0	0.00	0	0.20
cdE	0	0.00	0	0.00	0	0.01
cdEe	0	0.00	0	0.00	0	0.04
cde	0	0.00	0	0.00	1	0.04
X ²	0.29		9.34		30.15	
P	>0.90		>0.05		<0.01	

ob = observados
 esp = esperados
 X² = chi cuadrado 4 grados de libertad
 Para el cálculo de X² los diferentes fenotipos se agruparon así: CCDEE CCDEe, CcDEE CcDEe, CCDEE CCdEe CCdEe CcdEe CcdEe Ccdee ccdEE ccdEe y ccddee.

siendo este sistema el que se presentó en desequilibrio en la mayoría de comunidades estudiadas (15, 16, 20).

La Tabla 8 muestra las frecuencias génicas obtenidas en el estudio de las siete comunidades indígenas. Los Barí, Yuco, Arsario, Kogi y Chimila presentaron fijación del alelo O. El alelo Rhesus CDe (R1) fue el más frecuentemente observado en las siete comunidades indígenas y sus frecuencias oscilaron entre el 0.5294 (Barí) al 0.9189 (Chimila). En los Wayú, Barí, Arhuaco, Yuco y Chimila se observó la presencia del alelo cDe (Ro) en rangos del 0.0135 (Chimila) al 0.2778 (Arhuaco). En los Wayú y Yuco se observaron además la presencia de aquellos alelos que incluyen al gen d (Rh-). Todas las comunidades indígenas presentan fijación del alelo Cellano. En el sistema sanguíneo Duffy se destacó la presencia del alelo Fya entre los Barí, Arhuaco, Yuco, Arsario y Kogi (0.5882 - 0.8519), mientras que en los Wayú y Chimila se destacó la presencia del alelo Fyb. El alelo Fy (borrado) estuvo presente entre los Wayú, Barí, Yuco y Chimila (0.0536 - 0.2131). El alelo Jkb del sistema Kidd se destacó en los Wayú, Arhuaco, Arsario, Kogi y Chimila (0.6065 - 0.8043), mientras que el alelo Jka se observó con predominio entre los Barí y Yuco. Dentro del sistema Diego hubo predominio del alelo Dib en todas las comunidades indígenas examinadas (0.8148 - 1.0). En el sistema MNSs se observó predominio del alelo Ms entre los Barí, Arhuaco, Yuco y Arsario (0.5179 - 0.6923), mientras

Tabla 4. Fenotipos observados y esperados sistema Duffy.

Etnia	Fya		Fyab		Fyb		Fy		X ²	P	N
	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp			
Wayú	16	19.08	15	18.88	17	20.28	13	2.77	34.52	<0.01	61
Arhuaco	21	19.59	4	6.81	2	0.59	0	0.00	2.22	>0.25	27
Yucos	18	14.20	4	10.57	6	3.72	0	0.08	6.43	<0.05	28
Kogi	12	12.25	11	5.25	2	2.25	0	0.00	5.25	<0.05	25
Arsario	8	7.35	7	8.31	3	2.35	0	0.00	0.40	>0.90	18
Barí	8	7.65	6	6.47	3	2.75	0	0.13	0.30	>0.95	17
Chimila	8	7.48	11	14.59	16	14.59	2	0.33	4.86	<0.05	37

Tabla 5. Fenotipos observados y esperados sistema Kidd.

Etnia	Jka		Jkab		Jkb		JK		X ²	P	N
	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp			
Wayú	10	9.34	24	26.08	26	25.47	1	0.10	1.86	>0.10	61
Arhuaco	6	7.58	8	12.59	13	10.70	0	0.00	1.78	>0.10	27
Yuco	11	12.00	12	10.86	5	4.92	0	0.22	1.20	>0.25	28
Kogi	0	0.75	5	4.0	20	20.00	0	0.25	1.06	>0.25	25
Arsario	2	2.35	9	8.31	7	7.35	0	0.00	0.00	>0.25	18
Barí	6	7.58	8	12.59	13	10.70	0	0.00	1.78	>0.10	27
Chimila	3	0.88	3	7.24	17	14.88	0	0.00	5.09	<0.05	23

ob = observados esp = valores esperados X² = chi cuadrado

Tabla 6. Fenotipos observados y esperados sistema Diego.

Etnia	Dia+		Dia-		X ²	N
	ob	esp	ob	esp		
Wayú	1	1.03	60	60.00	0.21	61
Arhuaco	10	9.00	17	17.00	0.00	27
Yuco	3	3.00	25	25.00	0.00	28
Kogi	0	0.00	33	33.00	0.00	33
Barí	0	0.00	34	34.00	0.00	34
Chimila	0	0.00	37	37.00	0.00	37

X² = chi cuadrado.

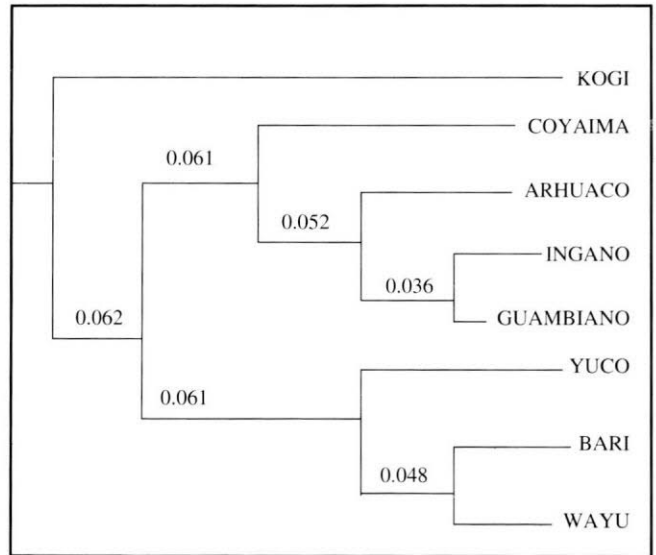
que el alelo MS se observó con frecuencia en los Kogi y Chimila. En los Arsario no se observaron alelos pertenecientes al gen N.

Índice de mezcla racial. Mediante el programa de computador Mendel se calculó el índice de mestizaje de las diferentes comunidades indígenas estudiadas tomando como referencia las frecuencias reportadas en la literatura para las razas caucasoide, negroide y amerindio (16, 18, 21). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 9. Los Kogi son la única comunidad sin ningún grado aparente de mezcla racial. Los Wayú, Arhuaco y Chimila presentan algún grado de mezcla racial tanto caucasoide como negroide, mientras que los Yuco y Barí solamente presentan mezcla racial negroide.

Distancia genética. Las distancias genéticas se calcularon teniendo en cuenta cinco loci polimórficos en los grupos estudiados lo que permitió cuantificar la divergencia o distancia genética entre las subpoblaciones. La selección de frecuencias se vio limitada a aquellos grupos indígenas que cumplieran con el equilibrio de Hardy-Weinberg para la mayoría de marcadores informativos.

Tabla 7. Fenotipos observados y esperados sistema MNSs.

Etnia	Wayú N = 61		Arhuaco N = 27		Yuco N = 28		Kogi N = 26		Barí N = 17		Chimila N = 23		Arsario N = 18	
	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp	ob	esp
MS	6	3.94	0	0.47	6	6.04	5	7.00	1	0.94	11	11.13	3	2.35
MSs	9	10.67	7	4.85	13	13.47	13	10.90	4	4.47	4	2.78	7	8.31
Ms	8	7.23	11	12.46	8	7.51	4	4.24	5	5.31	0	0.17	8	7.50
MNS	5	1.78	0	0.94	1	0.46	4	2.08	1	1.18	6	4.17	0	0.00
MNSs	6	13.08	5	5.12	0	0.52	0	1.62	5	3.26	0	3.30	0	0.00
MNs	16	14.46	2	1.39	0	0.00	0	0.00	1	1.12	0	0.35	0	0.00
NS	0	0.20	1	0.47	0	0.01	0	0.15	0	0.37	0	0.30	0	0.00
NSs	1	2.41	0	0.27	0	0.00	0	0.00	0	0.29	0	0.52	0	0.00
Ns	10	7.23	0	0.04	0	0.00	0	0.00	0	0.06	2	0.17	0	0.00
X ²		5.18		3.71		1.21		4.53		0.83		25.77		0.45
P		>0.50		>0.80		>0.95		>0.80		>0.99		<0.01		>0.99

**Figura 2.** Fenograma que muestra las distancias genéticas en las etnias estudiadas.

Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 2, donde están incluidos otros grupos indígenas (Coyaima, Ingano y Guambiano). Los Yuco, Barí y Wayú conforman un enjambre que los diferencia de los Arhuaco y Kogi.

DISCUSION

Grupo sanguíneo ABO. Las frecuencias informadas en diversos lugares de España para el gen O varían entre el 60 y 70%, mientras que en las poblaciones indígenas colombianas Kogi, Barí, Arsario y Chimila son del 100% y en los Wayú del 86%. Para la población colombiana mestiza la frecuencia del gen O es del 79% (15, 18). El grupo sanguíneo A, en España, por lo general está presente en más del 45% de la

Tabla 8. Frecuencias génicas de los grupos indígenas del nororiente colombiano.

Grupo Sanguíneo	Wayú n = 61	Barí n = 34	Arhuaco n = 27	Yuco n = 27	Arsario n = 18	Kogi n = 33	Chimila n = 37
AB0:							
A	0.0655	0.0000	0.0370	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0738	0.0000	0.0185	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
O	0.8607	1.0000	0.9445	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Rhesus:							
cDe (Ro)	0.2131	0.1029	0.2778	0.0179	0.0000	0.0000	0.0135
cDe (R1)	0.5902	0.5294	0.7037	0.5714	0.8333	0.7424	0.9189
cDe (R2)	0.1557	0.3088	0.0185	0.3214	0.1667	0.2576	0.0676
CDE (Rz)	0.0082	0.0588	0.0000	0.0536	0.0000	0.0000	0.0000
cde (r)	0.0164	0.0000	0.0000	0.0357	0.0000	0.0000	0.0000
Cde (r')	0.0082	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
cdE (r'')	0.0082	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CdE (Ry)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Kell:							
K	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
k	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Duffy:							
Fya	0.3853	0.5882	0.8519	0.6607	0.6389	0.7000	0.3649
Fyb	0.4016	0.3235	0.1481	0.2857	0.3611	0.3000	0.5405
Fy	0.2131	0.0883	0.0000	0.0536	0.0000	0.0000	0.0946
Kidd:							
Jka	0.3525	0.4706	0.3704	0.5714	0.3611	0.1000	0.1957
Jkb	0.6065	0.4118	0.6296	0.3393	0.6389	0.8000	0.8043
jk	0.0410	0.1176	0.0000	0.0893	0.0000	0.1000	0.0000
Diego:							
Dia	0.0082	0.0000	0.1852	0.0551	0.0000	0.0000	0.0000*
Dib	0.9918	1.0000	0.8148	0.9449	1.0000	1.0000	1.0000
MNSs:							
MS	0.2541	0.2353	0.1346	0.4643	0.3611	0.5192	0.6956
Ms	0.3443	0.5588	0.6923	0.5179	0.6389	0.4039	0.0870
NS	0.0573	0.1471	0.1346	0.0178	0.0000	0.0769	0.1304
Ns	0.3443	0.0588	0.0385	0.0000	0.0000	0.0000	0.0870

población (15, 18). En las poblaciones indígenas examinadas solamente estuvo presente en un 6.6% de la población Wayú y en un 3.7% para la población Arhuaco. En la población colombiana no indígena este gen se encontró en un 15% (18). El grupo sanguíneo B tiene su máxima frecuencia entre la población vasca (20%) y los africanos (11%) (15). En las poblaciones indígenas estudiadas se presentó solamente en un 8.6% de los Wayú y en un 1.9% en los Arhuaco. Los datos observados en el sistema sanguíneo ABO de los grupos indígenas colombianos son muy similares a los informados en otros grupos indígenas de Suramérica (21). La presencia de grupo sanguíneo O nos indica el mayor grado de pureza indígena. Por el contrario, la presencia de los grupos sanguíneos A y

B en las poblaciones indígenas nos indica algún grado de mezcla con grupos raciales caucásicos y negroides.

Grupo sanguíneo Rh. En cuanto al sistema sanguíneo Rhesus (Rh), los Chimila, Kogi, Barí, Arsario y Arhuaco son 100% Rh positivo; el alelo más frecuentemente encontrado fue el CDe que en los Chimila representó el 92%, en los Kogi el 64%, en los Arsario el 83% y en los Arhuaco el 70%. Estos análisis genéticos concuerdan con los datos informados para otros grupos indígenas estudiados en Suramérica y son mucho más altos que los valores señalados para el resto de la población colombiana, donde este alelo presenta una frecuencia del 46% (18, 21). El grupo racial

Tabla 9. Índice de mezcla.

Comunidad	Indígena	Caucásico	Africano
Wayú	0.3944	0.3633	0.2423
Yuco	0.9755	0.0000	0.0244
Barí	0.9136	0.0000	0.0864
Arhuaco	0.7809	0.0025	0.2166
Kogi	1.0000	0.0000	0.0000
Chimila	0.6718	0.2983	0.0299

No se incluyeron los Arsario por el pequeño número muestral.

caucasoide presenta el alelo CDe en un 40%, mientras que en la población negroide su valor llega solamente al 3% (15). En algunas poblaciones indígenas colombianas como los Arhuaco, Barí y Wayú, se observó alta frecuencia del alelo cDe (12 al 30%), muy común en la población negroide donde alcanza valores cercanos al 100%. Los Chimila presentaron frecuencias menores al 3% de este alelo. La población colombiana mestiza presenta en un 8% dicho alelo (18). Estos resultados nos conducen a pensar que en los grupos indígenas antes señalados la mezcla racial con raza negra está más extendida de lo que usualmente se suponía. En los Wayú y los Yuco se observó la presencia del fenotipo Rh negativo (cde), entre un 2 a 3% de la población examinada; en el resto de la población mestiza colombiana se encontró en un 21% (18). Este fenotipo Rh negativo tiene una frecuencia de 38% en la población caucásica y un 11% en la población africana (15, 16).

Grupo sanguíneo Diego. En el sistema sanguíneo Diego, el alelo Di^a caracteriza a la raza mongoloide y se encuentra ampliamente distribuido entre los indígenas suramericanos estudiados (15, 21). Esta misma tendencia se observa en general en las poblaciones indígenas colombianas en donde dicho marcador genético alcanza valores hasta del 18.5% en los Arhuaco, mientras que en la población mestiza colombiana sólo se presenta en el 1% (18). Este gen, sin embargo, no se encuentra en la población negra americana, africana y caucásica (15, 16). El alelo Di^a se encontró en los Arhuaco (18.5%), Yuco (5.5%) y los Wayú (1%). Este fenotipo casi siempre indica la presencia de origen racial mongoloide, siendo la excepción los esquimales, quienes curiosamente, a pesar de ser una población de origen mongoloide, no lo presentan (15, 16).

Grupo sanguíneo Kidd. En los indígenas Wayú, Arhuaco, Kogi y Arsario, el sistema sanguíneo Kidd presenta una alta frecuencia del alelo K^j^b (entre el 54 a 80%), siendo su valor más alto que el promedio indígena continental informado (42%) (15, 21). También es importante resaltar que el fenotipo borrado

jk se observó entre los Wayú (4%), los Barí (12%) y en los Yuco (9%). En los demás grupos estudiados no se observó este alelo. Estos resultados corresponden muy bien con las frecuencias continentales reportadas para indígenas suramericanos (14%) (22). En la población mestiza colombiana el borramiento de Kidd se encontró en un 11% (18). Por otra parte se debe señalar que el alelo Jk^a es muy frecuente en la población caucásica (76%) y en la raza negra (78%) (15). Valores altos del alelo Jk^a se observaron en los Yuco (57%) y Barí (47%), indicando algún grado de mezcla. La población colombiana presentó una frecuencia del 46% del alelo Jk^b y del 43% para el alelo Jk^a (18).

Grupo sanguíneo Duffy. El grupo sanguíneo Duffy es un marcador genético importante de la raza negra, ya que el fenotipo con borramiento está presente en el 94% de la población negra africana mientras que éste se encuentra prácticamente ausente en los grupos caucásico y mongoloide (15). Este marcador genético se encontró en alta frecuencia entre los Wayú (21%), Chimila (10%) Yuco (5%), Barí (9%). Dicho marcador genético reafirma que en los grupos indígenas antes mencionados existe cierto grado de mezcla racial negra. Los datos informados para poblaciones indígenas suramericanas indican ausencia total de este marcador sanguíneo (15, 21). En la población colombiana mestiza el borramiento de Duffy se encontró en una frecuencia del 16% (18).

Grupo sanguíneo MNSs. Para el sistema sanguíneo MNSs se han informado las siguientes frecuencias indígenas continentales: Ms = 50%, MS = 22%, Ns = 22% y NS = 6% (21). Para la población indígena colombiana estos mismos alelos se observaron con los siguientes rangos de frecuencias: Ms (47%), MS (38%), Ns (8%) y NS (7%). Para la población mestiza colombiana tenemos Ms = 38%, MS = 25%, Ns = 29% y NS = 8% (18). En la población caucásica se reportaron las siguientes frecuencias: Ms = 49%, MS = 9%, Ns = 38% y NS = 4%. Como puede observarse los datos de la población indígena colombiana son similares a los datos informados para la población indígena suramericana y se diferencian de los informados para la población negra y caucásica.

Mezcla étnica. El índice de mezcla étnica indica que las comunidades indígenas Yuco, Kogi, Arsario y Barí muestran un bajo grado de mezcla (debe tenerse en cuenta que el tamaño de la muestra; en particular para la población Arsaria es bajo con una sola localidad muestreada), mientras que los indígenas Wayú, Arhuaco y Chimila presentan el mayor grado de mezcla racial caucásica y negroide. Los grupos indígenas que mos-

traron un apreciable grado de mezcla racial caucásica son los Wayú y los Chimila. En general puede observarse una mayor proporción de mezcla racial entre las poblaciones indígenas colombianas con raza negra que con población de origen caucásico, lo que se constituye en un hecho de especial importancia (Ver Tabla No. 9).

Distancia genética. Mientras el grupo Kogi se separa completamente del resto de los grupos indígenas analizados, los demás grupos forman un enjambre, indicando que sus respectivas frecuencias génicas presentan mayor semejanza entre sí.

Los resultados de las distancias genéticas nos llevan a postular que los indígenas Barí presentan una mayor semejanza genética con los indígenas Yuco representantes del grupo lingüístico Macrocaribe, que con aquellos pertenecientes al microphyllum Chibcha. En este orden de aproximaciones las frecuencias génicas de los Yuco y Barí son muy parecidas a las frecuencias de los Wayú. La significación de estos hechos esperan confirmaciones y desarrollos investigativos posteriores. Llama la atención en el dendograma de distancias genéticas el enjambre que forman tres grupos indígenas, Yuco, Barí y Wayú, lo que indica una mayor proximidad genética entre ellos.

REFERENCIAS

1. Arango R, Sánchez E. Los pueblos indígenas de Colombia (Guía etnográfica de Colombia para actividades de planeación). Programa NUD y DNP. Bogotá: Colombia. 1988.
2. Correa F, Pachón X. Introducción a la Colombia Amerindia. Bogotá: ICAN 1987.
3. Durbin M. A survey of the Carib language family. In: Anthropological paper of the University of Arizona, Tucson, USA 1977; 28: 23-38.
4. Comas J. Antropología de los pueblos americanos. Barcelona. 1974.
5. Silva C. Antigüedad y relaciones de la civilización Chibcha. Revista Colombiana de Antropología 1967; XIII: 240-265.
6. Lucena Salmoral M. Informes preliminares sobre la religión de los Ijca. Revista Colombiana de Antropología 1970; 14:223-266.
7. Gerardo RD. Etnografía Chimila. Boletín de Arqueología, 1946; II: 95-156.
8. Layrisse M, Layrisse Z, Wilbert J. Blood group antigen test of the Bari indians of Venezuela. Human Biology 1963; 35: 245-249.
9. Mancini G. Algunas analogías léxicas y semánticas Yuko, Barí, Nawat y su posible significado cultural. Boletín de Antropología. Medellín 1974; IV: 35-66.
10. Rivet P. A propósito de caracolí. Revista del Instituto Etnológico Nacional 1944; I: 655-656.
11. Rivet P. Influencia Karib en Colombia. II. El caracolí. Revista del Instituto Etnológico Nacional. Bogotá 1943; I: 284-295.
12. Rivet P. Influencia karib en Colombia. Revista del Instituto Etnológico Nacional. Bogotá 1943; I: 55-93.
13. Lucena Salmoral M. Datos antropológicos sobre los Pijao. Revista Colombiana de Antropología 1965; XII: 358-387.
14. Layrisse M, Wilbert J. Indian societies of Venezuela. Their blood group types. Instituto Caribe de Antropología y Sociología Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Monografía No. 13. Caracas 1966.
15. Mourant AE, Kopec ACK, Domaniewska-sbczaak. 1976. The distribution of the human blood groups and other polymorphisms, 2nd ed. Oxford University Press. New York.
16. Cavalli-Sforza LL, Bodmer WF. eds. Genética de poblaciones humanas. Editorial Omega Barcelona: 1984, segunda edición.
17. Lange K, Weeks D, Noehnke M. 1988. Programs for pedigree analysis: Mendel, Fisher, and Gene. Genet. Epidemiol. 5: 471-471.
18. Sandoval C, Yunis E, de la Hoz A. Estructura genética de la población colombiana. Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia 1993; 41: 3-14.
19. Nei M. F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. 1977. Annals of Human Genetics 41: 225-233.
20. Scheffler W. C, Bioestadística, Editorial Fondo Educativo Interamericano, S. A. Primera ed. 1981: 103-121.
21. Mourant A E. South American Indians. Research Monographs on human Population Biology, No. 6 Oxford: Science Publications.
22. Silver R T. Evidence for a new allele in Kidd blood group system in Indians of northern Mato Grosso, Brazil. Nature 4723, mayo de 1960.