

## Variación craneométrica en una muestra regional de Antioquia, Medellín, Colombia: consecuencias para el trabajo forense en las Américas

Kelly R. Kamnikar<sup>a\*</sup> • Joseph T. Hefner<sup>a</sup> • Timisay Monsalve<sup>b</sup> • Liliana Maria Bernal Florez<sup>b</sup>

**RESUMEN:** Las estimaciones de ancestría suelen basarse en mediciones del cráneo. Los modelos más comunes usan agrupaciones discretas que abarcan poblaciones muy diversas como, por ejemplo, “hispano.” Esta investigación se suma a otras recientes que desafían estas categorías mediante análisis de ancestría más detallados. Examinamos la información craneométrica de una muestra de individuos provenientes de varias regiones de Antioquia, Colombia. Primero, evaluamos la muestra buscando entender la variación intrarregional de la forma craneal como función del lugar de nacimiento o de una categoría de agrupación construida socioculturalmente. Luego, agrupando la información colombiana, comparamos la variación craneal con agrupaciones globales, tanto contemporáneas como prehistóricas. Los resultados no presentaron una variación intrarregional significativa en Antioquia; los modelos de clasificación arrojaron resultados débiles (28,6% para lugar de nacimiento y 36,6% para agrupación social). En comparación con otras agrupaciones (negro estadounidense, blanco estadounidense, asiático, hispano contemporáneo, y amerindio prehistórico) nuestro modelo clasificó correctamente el 75,5% de las muestras. Seguido, afinamos el modelo dividiendo la muestra ‘hispana’ entre mejicanos y guatemaltecos, obteniendo una tasa de certeza de 74,4%. Estos resultados indican diferencias significativas en la estructura craneal entre agrupaciones usualmente clasificadas como ‘hispanos’, y secundan la introducción de mayor detalle en las estimaciones de ancestría basadas en información craneométrica.

**PALABRAS CLAVE:** antropología forense, análisis craneométrico, estimación de ancestría, derechos humanos, distancia biológica

La variación poblacional puede estudiarse mediante un análisis métrico del cráneo humano (Algee-Hewitt 2016; Hefner et al. 2016; Howells 1973; Relethford 1994, 2010; Roseman y Weaver 2004; Wrobel et al. 2018). En antropología forense, estos análisis hacen parte de las estimaciones de ancestría o de origen geográfico (Algee-Hewitt 2017; Dunn et al. 2020; Hefner et al. 2016; Spradley 2014a; Stull et al. 2014). Estos estudios se basan en la recolección de muestras de referencia para crear modelos de estimación que generen conclusiones probabilísticas sobre la ancestralidad de un individuo. El nivel de resolución en estos modelos puede aumentar o disminuir, en general asemejándose a clasificaciones de ancestralidad de tres o cinco grupos, de constructos sociales y de percepción de pares, o incluso, niveles de población más detallados (Hefner 2018). La aplicación de estos modelos facilita el proceso de identificación en la casuística forense y

contribuye a comprender la similitud de grupo en un área geográfica puntual o dentro de fronteras geográficas más amplias. Con esta información, investigamos la variación intrarregional en una muestra de Antioquia, Medellín, Colombia.

Entre los 1.1 millones de inmigrantes legales anuales que se estiman en los Estados Unidos, los colombianos representan un 2% (López 2015). En 2015, los EEUU era el segundo destino más frecuente para la emigración desde Colombia (Carvajal 2017). Según criterios legales estadounidenses, los colombianos se clasifican como “hispanos” de entre las categorías demográficas oficiales. Este estudio se suma a los argumentos a favor del uso de categorías poblacionales más específicas que “hispano” y hace énfasis en la necesidad de bases de datos comparativas y representativas. Concordamos con Ross et al. (2004) y Spradley (2014a, 2014b) que, en un contexto forense, la categoría “hispano” resulta inadecuada a la hora de examinar el origen geográfico. Hacemos aportes en favor de mayor especificidad en la estimación de ancestría, específicamente para grupos hispanos. Cuando usamos el término hispano, lo hacemos en el sentido de las clasificaciones gubernamentales estadounidenses para identificar a personas originarias de América Latina. Resaltamos que el término no concuerda necesariamente con criterios de autoidentificación o etnicidad.

<sup>a</sup>Departamento de Antropología, Michigan State University, 655 Auditorium Drive, East Lansing, MI 48824, USA

<sup>b</sup>Departamento de Antropología—FCSH, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

\*Autor de correspondencia: Kelly R. Kamnikar, Department of Anthropology, 655 Auditorium Drive, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA

Correo electrónico: kamnikar@msu.edu

Recibido 17 julio 2019; Revisado 29 abril 2020;  
Aceptado 02 mayo 2020

## Materiales y Métodos

Esta investigación incluye medidas craneométricas a partir de material óseo originario de Antioquia, Medellín, Colombia [sic]; del Forensic Databank (FDB; Jantz & Moore-Jansen 1988); y datos de la base de Howells sobre Amerindios prehistóricos (1973) y del Museo Nacional de Historia Natural (NMNH). A continuación, discutimos cada base de datos.

### Muestra colombiana

La información craneométrica de la muestra colombiana consiste en 24 medidas de distancias interhitos (ILD) (Tabla 1) correspondientes a 243 individuos (hombres = 172, mujeres = 70, sexo no identificado = 1). Esta muestra, de aquí en adelante “muestra colombiana”, proviene de la colección de referencia osteológica de la Universidad de Antioquia ( $N = 317$ ) ubicada en Medellín, Colombia (Monsalve y Hefner 2016). De los individuos de la colección, las fechas de nacimiento conocidas varían desde los 1950s hasta el siglo en curso, con edades al morir entre 0 y 99 años. Varios individuos de la muestra colombiana provienen del Museo Cementerio de San Pedro y del Cementerio Universitario de Medellín, aunque el lugar de nacimiento corresponde a múltiples municipios antioqueños (Tabla 2, Fig.1). Solo incluimos los individuos que donaron sus restos o que fueron donados por sus familias con el propósito de investigaciones científicas. Nuestro análisis incluye datos de clasificación de grupos sociales según región geográfica en Antioquia, aunque se desconoce

TABLA 1—Medidas de distancias interhitos (ILD) utilizadas en el análisis.

Abreviación	Medidas	Abreviación	Medida
GOL	Longitud craneal	OBB	Amplitud orbital
XCB	Amplitud craneal	OBH	Altura de la órbita
ZYB	Amplitud bizigomática	EKB	Amplitud biorbital
BBH	Altura basion-bregma	DKB	Amplitud interorbital
BNL	Longitud de la base craneal	FRC	Cuerda frontal
BPL	Longitud basión-prostión	PAC	Cuerda parietal
MAB	Amplitud maxilar-alveolar	OCC	Cuerda occipital
AUB	Amplitud biauricular	FOL	Longitud del foramen magnum
NLH	Altura nasal	MDH	Altura mastoidea
NLB	Amplitud nasal	MAL*	Maxima longitud alveolar
WFB*	Mínima amplitud frontal	UFBR*	Amplitud facial superior
FOB*	Amplitud foramen magnum	UFHT*	Altura facial superior

Adaptado de Langley et al. (2016).

El asterisco (\*) indica la medida utilizada en el análisis intrarregional colombiano.

TABLA 2—Muestra colombiana por lugar de nacimiento y grupo social.

Lugar de nacimiento	Grupo social	<i>n</i>
Urabá	A	6
Occidente	A	17
Oriente	B	29
Suroeste	B	44
Nordeste	C	6
Norte	D	25
Valle de Aburrá	E	89
<b>Total:</b>		<b>216</b>

Adaptado de Monsalve and Hefner (2016).

Nota: Las incógnitas no se utilizaron en los análisis intrarregionales.

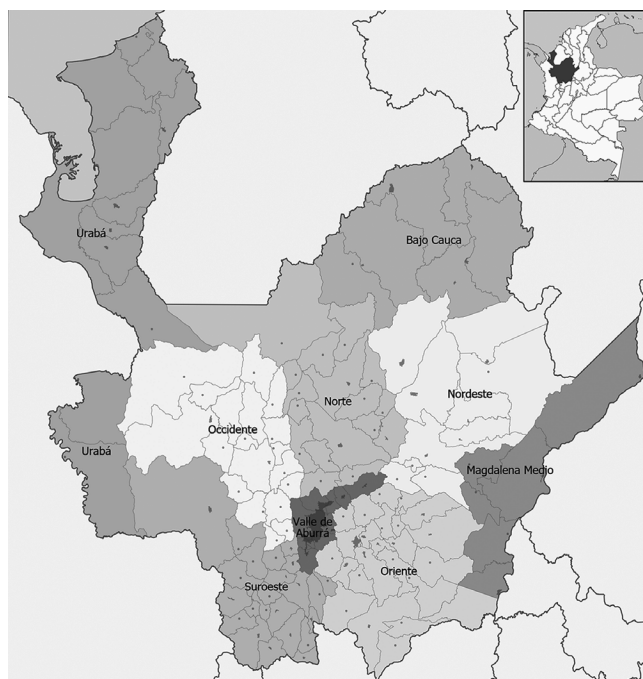


FIG. 1—Mapa de Antioquia, Colombia (Monsalve y Hefner 2016).

la autoidentificación o la identificación post-mortem (ver Tabla 2). Como *grupo social* discrimina entre personas vivas en Colombia, también estudiamos el poder clasificatorio de esos rótulos provenientes de la colección osteológica; Monsalve y Hefner (2016) discuten el rol de las agrupaciones sociales en Antioquia. Por último, agrupamos la muestra colombiana para compararla con grupos de la FDB, la base de Howells y la NMNH.

### Muestras comparativas

Comparamos los individuos de la muestra colombiana con los de la FDB ( $n = 654$ ), la base de Howells ( $n=268$ ), y la NMNH ( $n=60$ ) (ver Tabla 3). La FDB es un repositorio de mediciones craneales y postcraneales a partir de restos óseos identificados (Jantz y Moore-Jansen 1988). Nuestro análisis

TABLA 3—Distribución de la muestra.

Sample	Size			
	Hombres	Mujeres	Desconocido	Total
Colombiana	172	70	1	243
Blanco americano/estadounidense	126	74		200
Negro americano/estadounidense	101	99		200
Asiático	151	8	1	160
Amerindio				328
Arikara	42	27		69
Santa Cruz	51	51		102
Blackfeet	25	45		70
Indian Knoll	11	16		27
NMNH	17	36	7	60
Hispano				
Mejicano	74	9		83
Guatemalteco	6	5		11
			<b>Total:</b>	<b>1,198</b>

Note: Los subconjuntos de individuos en los grupos afroamericanos, blancos americanos/estadounidenses y asiáticos se seleccionaron aleatoriamente de la FDB utilizando la función rand () en Excel.

incluyó muestras que representan a negros estadounidenses, blancos estadounidenses, asiáticos, e individuos catalogados como hispanos en la FDB. Estas agrupaciones se seleccionaron para reflejar la estructura demográfica actual de los EEUU. Los datos de la FDB sobre negros estadounidenses, blancos estadounidenses y asiáticos cuenta con muestras de individuos en las colecciones óseas de Terry, Bass, y Hamman-Todd, además de estudios de caso identificados y enviados a la FDB por profesionales forenses a lo largo de los EEUU. La muestra hispana de la FDB refleja grosso modo la puesta en práctica de la definición oficial de hispano en EEUU, e incluye individuos provenientes de varios países (por ejemplo, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Puerto Rico y Panamá) (Jantz y Ousley 2005). Solo incluimos información de individuos mejicanos y guatemaltecos dado el reducido tamaño de algunos países en la submuestra hispana de la FDB ( $n < 2$ ). Compilamos una tercera muestra comparativa representativa para amerindios prehistóricos, agregando individuos de la base de Howells y de NMNH. La inclusión de esta muestra buscaba reflejar grupos con historias poblacionales similares a las de las poblaciones indígenas en las Américas.

### Análisis estadístico

Todos los análisis se hicieron con el programa estadístico R (R Core Team 2018), un software libre para análisis estadístico y gráfico. Todas las observaciones se ajustaron y centraron para corregir el sesgo de sexo en la información (media 0 y desviación estándar 1). Aunque predominaron las observaciones completas en la muestra, algunas muestras tenían valores perdidos. El porcentaje información perdida fue: asiáticos (9%), colombianos (33%) y amerindio prehistórico (8%). Se excluyeron del análisis a individuos cuando faltaban diez o más ILDs. Los valores perdidos se imputaron por variable

haciendo uso del paquete *mice* (van Buuren y Groothuis-Oudshoorn 2011). Este método se utiliza para la imputación de varios tipos de datos, incluyendo datos continuos. Utilizamos un método predictivo de ajuste de media (predictive mean matching) para seleccionar una observación aleatoria de los valores observados (por variable) y reemplazar los valores perdidos (van Buuren y Groothuis-Oudshoorn 2011).

Se utilizó la distancia de Cook para identificar valores atípicos (outliers). Se evaluaron pruebas de asociación con las medidas craneométricas para las variables “lugar de nacimiento” y “grupo social” de entre la muestra intrarregional mediante análisis multivariado de varianza (MANOVA) y análisis comparativo de varianza (ANOVA). Para evaluar el efecto del grupo social y el lugar de nacimiento sobre la morfología craneal se usó el MANOVA, mientras que el ANOVA comparativo examinó las relaciones individuales entre las ILDs y las variables de agrupación.

La relación entre muestras y medidas de variabilidad intra- e inter-muestra se cuantificó haciendo un análisis canónico (función de análisis discriminante lineal [FADL]) para definir ecuaciones predictivas. Para las pruebas intrarregionales, “lugar de nacimiento” y “grupo social” fueron las variables dependientes. En un análisis comparativo más detallado, la variable dependiente fue “origen geográfico”. En ambos FADL se establecieron probabilidades previas para simular igual probabilidad de membresía. Un análisis examinó precisiones de clasificación para las muestras de negros estadounidenses, blancos estadounidenses, asiáticos, colombiano agregado, amerindio prehistórico, e hispano agregado. Un segundo análisis desagregó la muestra hispana en grupos: colombiano, guatemalteco y mejicano. Se hizo validación cruzada dejando uno (LOOCV) para todos los modelos. Por último, para evaluar la similitud/diferencia y considerar la afinidad de grupo, se estimó la distancia de Mahalanobis ( $D^2$ ) haciendo uso del paquete *HDMD* (McFerrin 2013).

## Resultados

### Variación Intra-regional en Antioquia

Se identificaron seis posibles valores atípicos mediante la distancia de Cook, cuatro de Urabá ( $n=6$ ) y uno de la región Nordeste ( $n=6$ ). Debido a que el tamaño de las muestras era de entrada pequeño, se conservaron los valores atípicos.

El MANOVA arrojó efectos significativos, tanto para lugar de nacimiento como para grupo social ( $\alpha = 0,05$ ). Los ANOVA de comparación múltiple (pairwise ANOVA) identificaron interacciones significativas entre (1) lugar de nacimiento y BBH, BNL, BPL, MAB, y NLH; y (2) grupo social y BBH, BPL, MAB, y NLH.

El FADL evaluó el efecto del lugar de nacimiento sobre la variación craneal. En la Figura 2 se aprecia las medias de grupo y sus relaciones. El porcentaje de acierto por lugar de nacimiento utilizando LOOCV fue del 28,6%: una precisión superior a una distribución aleatoria (~14%). El porcentaje de acierto varió entre 16,7% (Nordeste, Urabá) y 37,1% (Valle de Aburrá) (Tabla 4). Aquí, las regiones con mayor certeza fueron Valle de Aburrá, seguida de Occidente (28,6%) y Norte (28,0%). Urabá y Nordeste tuvieron la menor certeza con 16,7%, apenas superior a lo esperado por azar, lo que indicaría o que las poblaciones están bien separadas, o que hay problemas de tamaño de la muestra en ambos grupos ( $n = 6$ ) (Ver Fig. 2).

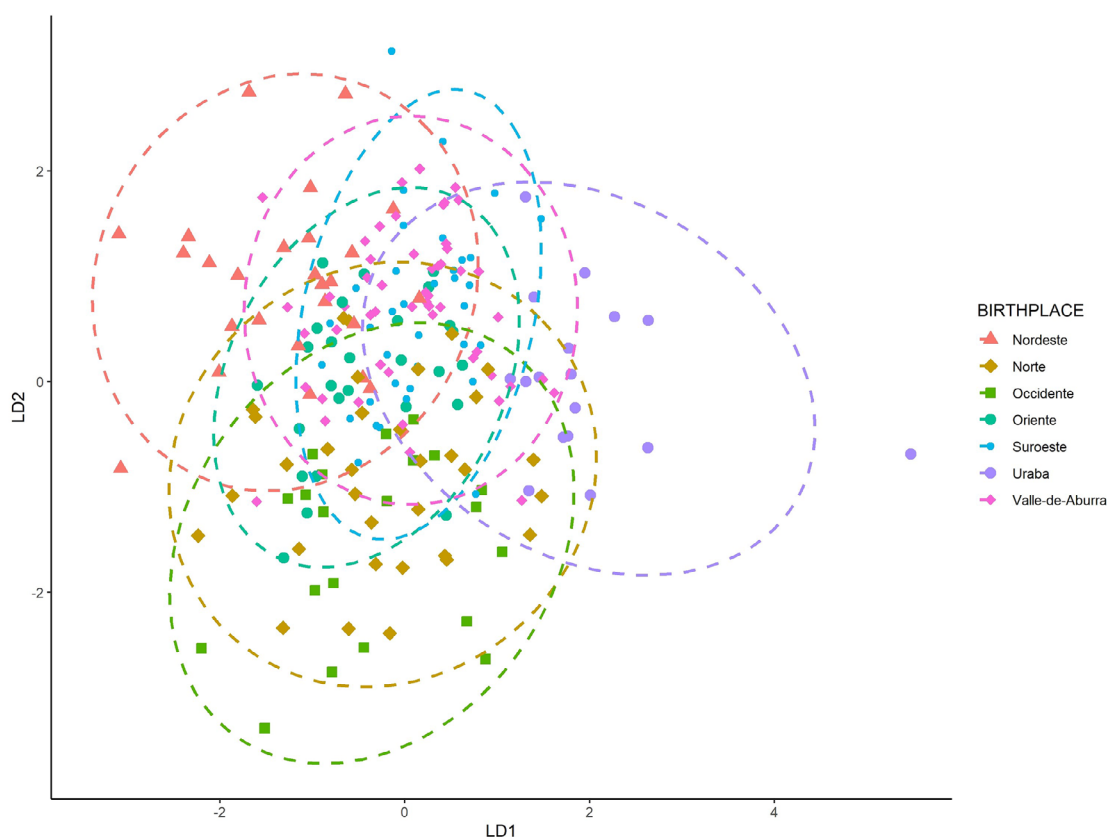


FIG. 2—Primeros dos ejes discriminantes de acuerdo al lugar de nacimiento.

TABLA 4—Tasa de aserción (CCR) de la muestra colombiana por lugar de nacimiento (LOOCV).

	Nordeste	Norte	Occidente	Oriente	Suroeste	Urabá	Valle de Aburra	CCR (%)
Nordeste	1	0	0	2	2	0	1	16.7
Norte	3	7	6	3	2	1	3	28.0
Occidente	0	2	4	4	2	1	3	28.6
Oriente	5	5	2	6	7	2	2	20.7
Suroeste	6	7	1	7	9	6	8	20.5
Urabá	0	1	0	1	2	1	1	16.7
Valle de Aburrá	10	13	7	8	12	6	33	37.1
							<b>Media:</b>	<b>28.6%</b>

TABLA 5—Tasa de aserción (CCR) de la muestra colombiana por grupo social (LOOCV).

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	CCR (%)
Grupo A	5	5	1	5	4	25.0
Grupo B	11	23	13	14	12	31.5
Grupo C	0	4	1	0	1	16.7
Grupo D	6	3	3	10	3	40.0
Grupo E	11	14	10	15	39	43.8
					<b>Media:</b>	<b>36.6%</b>

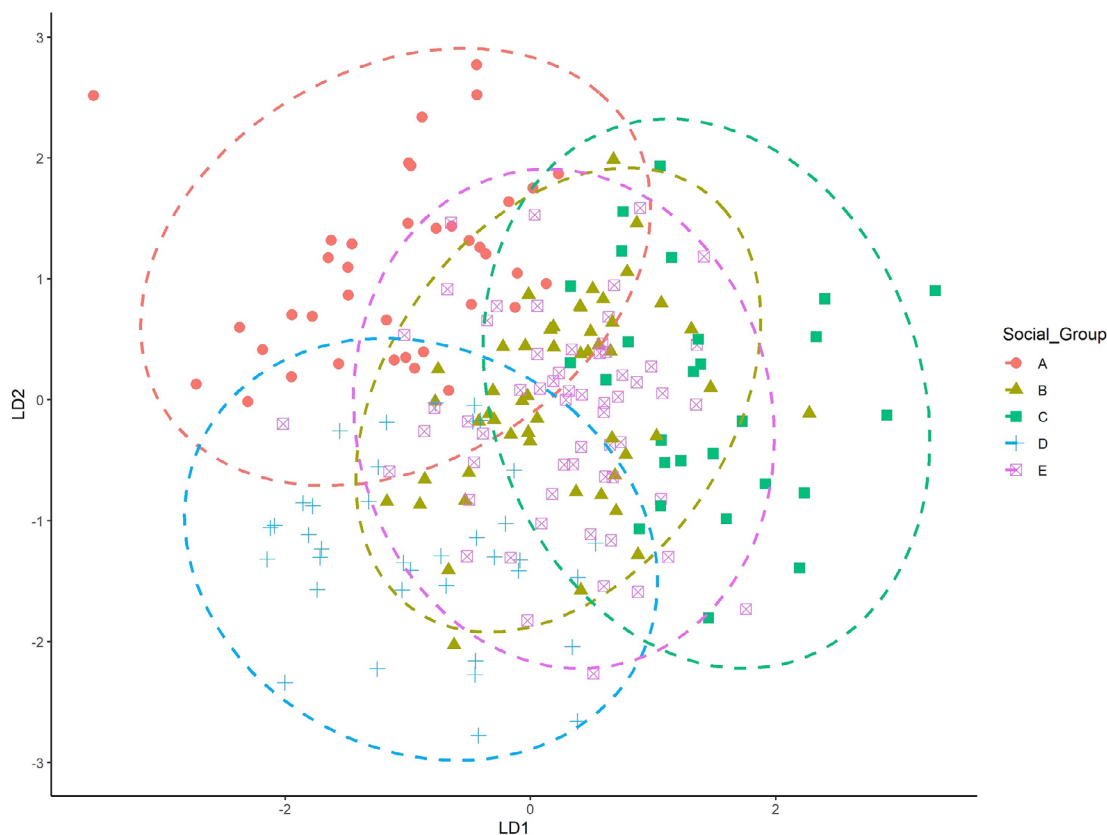


FIG. 3—Primeros dos ejes discriminantes de acuerdo al grupo social.

Para saber si el grupo social tiene efectos sobre la variabilidad craneométrica (por ejemplo, flujo genético), se ejecutó un segundo FADL empleando los grupos sociales como categorías. Las tasas de rendimiento no fueron altas, aunque la clasificación por grupos aumentó al 36,6%. La mayor certeza de clasificación fue del 43,8% (Tabla 5). En la Figura 3 se observan las medias de cada grupo social.

Para entender la similitud global, se calculó una matriz de distancia Mahalanobis ( $D^2$ ) utilizando el lugar de nacimiento y la agrupación social (Tablas 6 y 7). Aquí, Suroeste y Oriente son similares, mientras el resto de los grupos aparece como ramas separadas. Urabá es más disímil a los otros grupos (Fig. 4). Los grupos sociales A y D tienen mayor similitud, al igual que B y E; sin embargo, el grupo social C es distinto de todos los demás (Fig. 5).

### Variabilidad en la muestra colombiana y muestras comparativas

El FADL de la muestra colombiana y las muestras comparativas tiene un buen desempeño (Fig. 6). Las muestras de negros estadounidenses, blancos estadounidenses y colombianos, aunque se superponen ligeramente, en general están bien separadas. Las muestras de hispanos, de amerindios prehistóricos y de asiáticos presentan una superposición significativa. En la Tabla 8 se puede ver el acierto de la clasificación por grupo, con una certeza global del modelo de 74,7%. El grupo hispano agregado presentó la tasa de clasificación más baja (50,0%), mientras los demás mostraron un porcentaje de acierto superior al 71,0%.

TABLA 6—Distancia de Mahalanobis ( $D^2$ ) calculada utilizando matriz basada en lugar de nacimiento.

	Nordeste	Norte	Occidente	Oriente	Suroeste	Uraba
Nordeste	—					
Norte	12.41	—				
Occidente	12.67	6.39	—			
Oriente	9.61	8.21	9.21	—		
Suroeste	10.96	8.99	9.54	7.52	—	
Urabá	19.70	14.32	13.32	14.52	10.94	—
Valle de Aburrá	11.18	10.07	10.52	9.81	7.02	12.30

TABLA 7—Distancia de Mahalanobis ( $D^2$ ) calculada utilizando matriz basada en agrupación social.

	A	B	C	D
A	—			
B	7.62	—		
C	13.84	9.78	—	
D	7.27	7.87	12.41	—
E	9.26	7.37	11.18	10.07

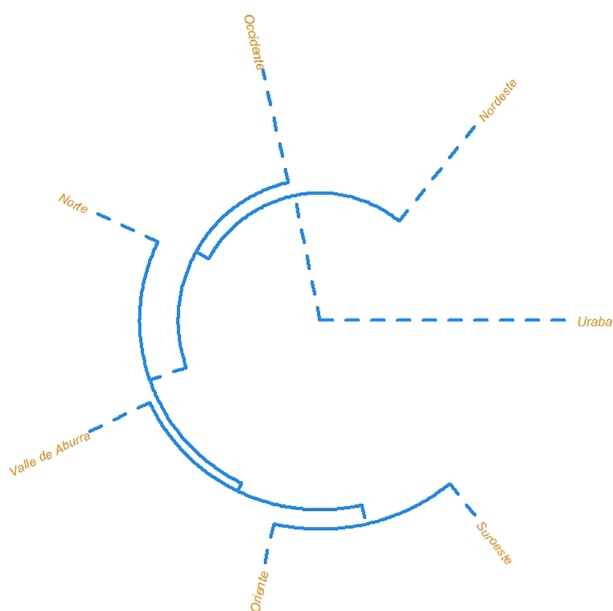


FIG. 4—Dendrogramas desraizados que proyectan las distancias de Mahalanobis.

Un FADL adicional sobre la base de datos de hispanos depurada tuvo un porcentaje de acierto similar (71,4%). En la Figura 7 se aprecia la separación del FADL en la muestra de análisis. Sin embargo, las tasas de clasificación de grupos varían bastante (Tabla 9). La muestra colombiana tuvo una clasificación moderada (84,7%) identificando erradamente a individuos en las otras dos muestras hispanas de referencia, ocho como mexicanos y dos como guatemaltecos (Tabla 9).

La Tabla 10 presenta las distancias de Mahalanobis de la muestra depurada. Los valores  $D^2$  para el grupo colombiano indican una mayor proximidad a los blancos estadounidenses

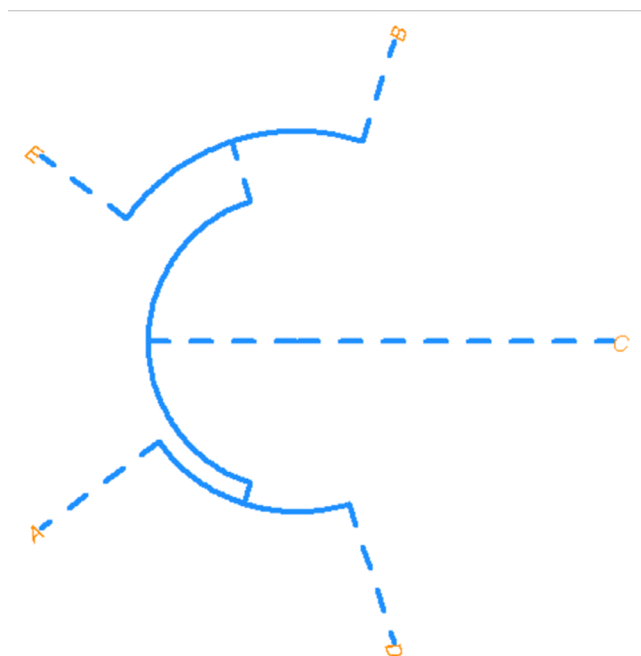


FIG. 5—Dendrogramas desraizados que proyectan las distancias de Mahalanobis; ver Tabla 2 para relación entre grupo social y lugar de nacimiento.

y a los mexicanos, seguida por los amerindios prehistóricos y los guatemaltecos, y finalmente por las muestras asiáticas y a negros americanos (Fig. 8).

## Discusión

### Variación craneal Colombiana

Para estudiar la relación entre la variación craneal y las categorías sociales y geográficas en Antioquia, varios modelos estadísticos exploraron la interacción de la morfología craneal con las etiquetas de grupo *a priori*. Al usar el lugar de nacimiento y la agrupación social para “identificar” submuestras potenciales dentro de la muestra antioqueña, los modelos no arrojaron buenos resultados. El FADL mostró una fuerte superposición entre todos los grupos, indicando homogeneidad relativa entre los grupos de la muestra antioqueña. Cabe señalar que, para el gráfico de lugar de nacimiento

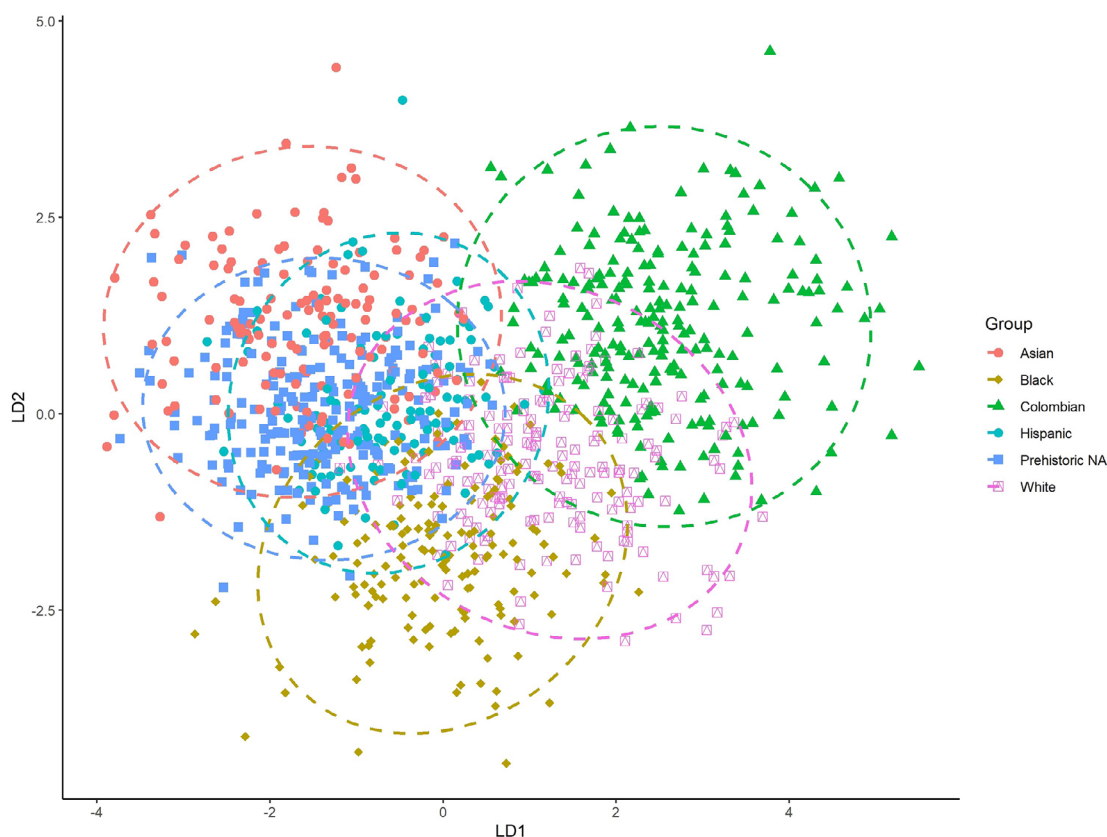


FIG. 6—Primeros dos ejes discriminantes para el análisis de los seis grupos.

TABLE 8—Classification rate of Colombian and comparative groups (LOOCV).

	American Black	American White	Asian	Colombian	Hispanic	Prehistoric Native American	CCR (%)
American Black	142	14	3	6	22	10	72.1
American White	10	148	3	16	11	6	76.3
Asian	4	5	113	2	24	11	71.0
Colombian	7	19	2	205	8	2	84.4
Hispanic	9	9	11	2	45	14	50.0
Prehistoric Native American	15	9	31	1	20	251	76.7
						<b>Overall:</b>	<b>74.7%</b>

(Fig. 2), en comparación con los demás grupos, la menor superposición fue aquella de las elipses de las cohortes de Urabá y Nordeste. Esto puede indicar diferencias en la forma craneal que distinguen a Urabá y Nordeste, pero las pocas observaciones ( $n = 6$ ) y la inclusión de valores atípicos pudo influir sus distribuciones. Respecto a las agrupaciones construidas socioculturalmente, B (Oriente y Suroeste) y E (Valle de Aburrá) son cercanas geográficamente y presentan una alta superposición en el gráfico del FADL; su posición es similar en el gráfico de  $D^2$  (Ver Fig. 5). Los grupos A (Urabá y Occidente) y D (Norte) no se superponen casi en el FADL a pesar de su proximidad geográfica. No obstante,

ambos grupos se asemejan más en la gráfica del  $D^2$  (Ver Fig. 5). No se identificó una tendencia significativa que relacionara las variables craneométricas con el lugar de nacimiento o las agrupaciones sociales. Se requieren nuevos estudios con muestras de mayor tamaño para explicar o validar nuestras conclusiones.

Para la muestra antioqueña no fue posible clasificar a los individuos según su lugar de nacimiento o por categorías socialmente asignadas a través de medidas craneométricas. Este sistema puede funcionar relativamente bien cuando existen comunidades juridicociviles y policiales que emplean categorías raciales como parte de un “sistema de identificación



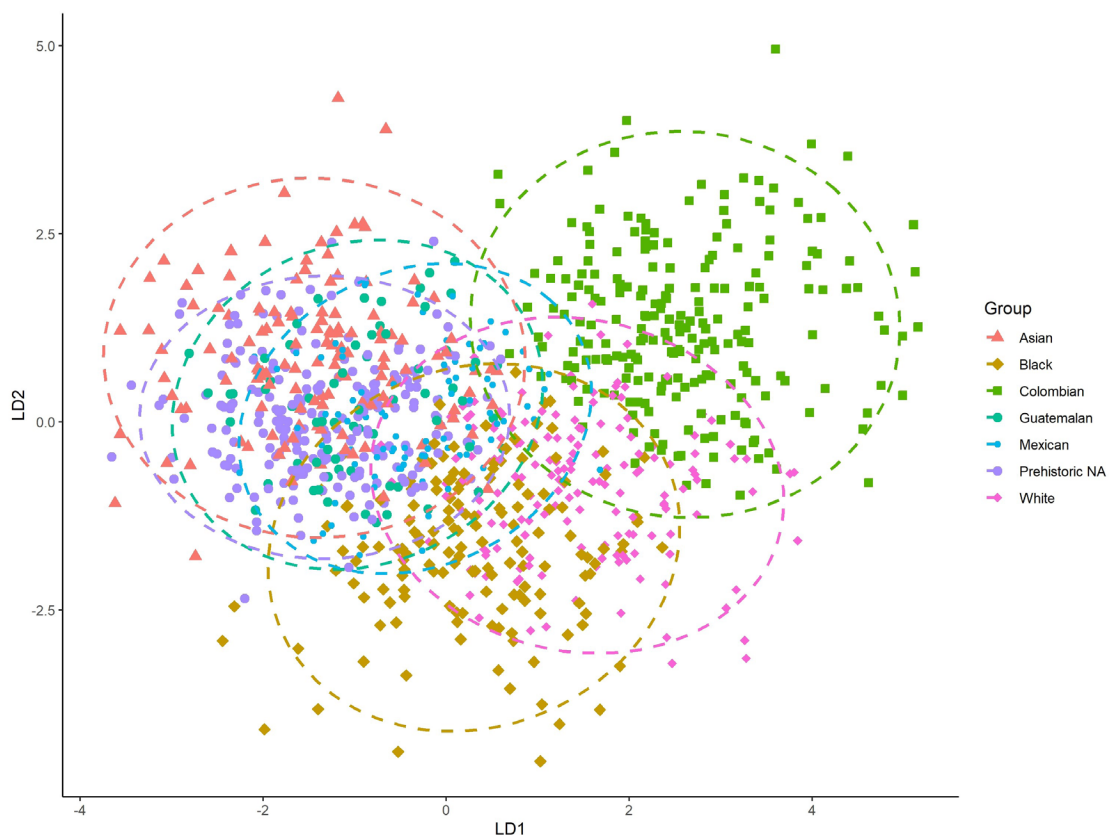


FIG. 7—Primeros dos ejes discriminantes para el análisis de los siete grupos.

TABLE 9—Classification rate of Colombian and comparative groups; refining the Hispanic group (LOOCV).

	American Black	American White	Asian	Colombian	Guatemalan	Mexican	Prehistoric Native American	CCR (%)
American Black	139	14	3	6	9	18	8	70.1
American White	10	145	3	16	4	9	6	75.1
Asian	3	5	110	1	10	20	10	69.2
Colombian	6	18	2	206	2	8	1	84.7
Guatemalan	0	1	1	0	5	3	3	38.5
Mexican	10	8	6	2	13	31	9	39.2
Prehistoric Native American	15	10	27	0	33	13	229	70.0
							<b>Overall:</b>	<b>71.4%</b>

TABLE 10—Mahalanobis distance ( $D^2$ ) matrix on the refined sample.

	American Black	American White	Asian	Colombian	Guatemalan	Mexican
American Black	—					
American White	11.64	—				
Asian	14.92	13.85	—			
Colombian	15.85	13.56	15.34	—		
Guatemalan	16.34	17.17	13.60	15.12	—	
Mexican	11.65	11.78	7.82	13.86	10.62	—
Prehistoric Native American	13.26	15.27	12.41	14.80	10.65	9.52



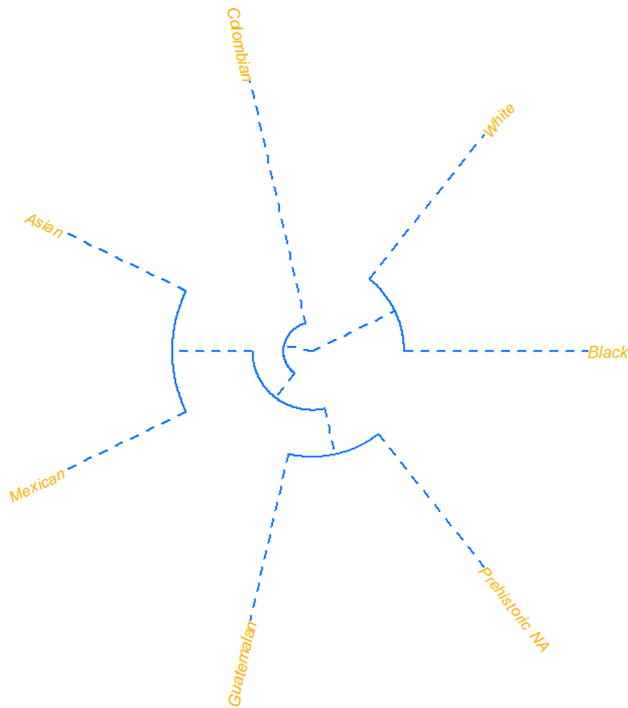


FIG. 8—Dendrogramas desraizados que proyectan las distancias de Mahalanobis (Pre NA = Amerindio prehistórico; Colom = Colombiano; Black = Negro americano/estadounidense; Blanco americano/estadounidense; Guate = Guatemalteco).

construido culturalmente” (Sauer 1992:109), como es el caso en los EEUU y en Sudáfrica (Stull et al. 2014). No es así en el colombiano, a pesar de hacer diferenciaciones entre individuos según grupo social o etnicidad (Monsalve y Hefner 2016). Monsalve y Hefner (2016), utilizando información macromorfológica (MMS), no encontraron diferencias significativas en la expresión de atributos según el lugar de nacimiento; sin embargo, la MMS explicó mayor variación intrarregional (46,0%) en comparación con la información craneométrica del presente estudio (26,0%). Basándose en la porción mediofacial y la bóveda craneanal, Monsalve y Hefner (2016) identificaron tres clusters principales (Occidente-A, Suroeste-B y Urabá-A; Valle de Aburrá-E y Nordeste-C; y Oriente-B y Norte-D). Estos clusters no se incluyen en nuestros resultados, ya que o no se encontraron diferencias entre la variación craneométrica entre grupos, o fueron registrados adecuadamente por los ILLD utilizados en este estudio. Se corrieron ejercicios adicionales utilizando agrupaciones socioculturales pero no mejoraron la clasificación con información MMS, y fueron similares a lo ya reportado.

El análisis craneométrico de la muestra colombiana arrojó resultados prometedores para una sola base de datos. A diferencia de otras investigaciones que encontraron una importante superposición con información craneométrica hispana (principalmente, mejicanas y guatemaltecas) (Dudzik

y Jantz 2016; Hughes et al. 2019), la muestra colombiana (es decir, “hispana”) no se superpuso ni mostró un error considerable al clasificar estos grupos. En los modelos de clasificación FADL este comportamiento fue evidente, donde los colombianos fueron categorizados erradamente como blancos estadounidenses. A pesar de estos resultados, la certeza fue alta para todos los grupos exceptuando las muestras mejicana y guatemalteca. Los valores  $D^2$  para la muestra colombiana fueron más cercanos a las muestras de blancos estadounidenses y mejicanas, seguidos de las de amerindios prehistóricos, guatemaltecos, asiáticos, y, por último, los negros americanos. Los errores de clasificación y la proximidad con la muestra de blancos estadounidenses sugieren una fuerte ascendencia europea blanca en Antioquia. Investigaciones morfológicas y genéticas en Colombia indican una estructura poblacional diversa que da cuenta de sus orígenes africanos, europeos, mesoamericanos y suramericanos (Bryc et al. 2010; Lopez et al. 2012). Las barreras geográficas antioqueñas, la Cordillera de los Andes en particular, han contribuido al aislamiento del país y su desarrollo, una identidad regional distintiva soportada en procesos sociopolíticos y de ascendencia. El país implica un componente jerárquico racial (Posada 2003), que privilegia la “blancura” y grupos étnicos “blancos” (Álvarez 1996). Estudios genéticos en Antioquia han demostrado un importante componente europeo, con menores contribuciones de grupos africanos o amerindios (Bravo et al. 1996; Carvajal-Carmona et al. 2000; Sandoval et al. 1993). En la población de la región aún se encuentra una fracción relativamente importante en el cromosoma Y de fundadores españoles hombre (Carvajal-Carmona et al. 2000). Resulta curioso que la mayoría del ADN mitocondrial proviene de cuatro linajes amerindios originarios (Carvajal-Carmona et al. 2000).

Dado que la información craneométrica se hereda con facilidad, no sorprende que entre los grupos estudiados el fenotipo craneal sea comparable a la muestra de blancos americanos (Adhikari et al. 2016; Relethford y Harpending 1994; Roseman y Weaver 2004; Šešelj et al. 2015), y que la estructura genética antioqueña sugiera una contribución europea extensa a través de la migración. Ambas poblaciones descienden genéticamente de poblaciones europeas (Bryc et al. 2010; 2015) y en consecuencia se asemejan más entre ellas que a los otros grupos incluidos en el presente análisis. La migración y el restringido flujo genético en Antioquia podrían explicar la disociación entre la muestra colombiana y aquellas derivadas de Asia (asiática, guatemalteca, mejicana, y amerindia prehistórica). Se ha identificado mediante estudios genéticos una combinación de aportes genéticos africanos, europeos y amerindios a las poblaciones de Antioquia (Bryc et al. 2010; Wang et al. 2008), proveyendo una posible explicación de estos resultados.

Al comparar nuestros resultados con las conclusiones de Monsalve y Hefner (2016) encontramos que la información

craneométrica tiene mayor certeza de clasificación (74,7%: datos hispanos agregados; 71,4% grupos hispanos independientes) en contraste con los resultados obtenidos mediante análisis de las características craneales MMS a través de redes neuronales artificiales (48,0%). En la investigación de Monsalve y Hefner (2016) los colombianos fueron identificados erradamente como negros estadounidenses (10,0%), blancos estadounidenses (16,6%) e hispanos (10,0%). Nuestro análisis craneométrico mostró menores valores errados para los mismos grupos: negros estadounidenses (2,5%), blancos estadounidenses (7,4%), asiáticos (0,8%), amerindios prehistóricos (0,4%), y dos grupos hispanos, mejicanos (3,2%) y guatemaltecos (0,8%). Se encontraron patrones similares tras una comparación adicional de la distribución espacial aplicando ambos métodos. El análisis de componentes principales de la información craneal MMS identificó cuatro clusters: (1) hispanos y blancos estadounidenses, (2) isleños del Pacífico y asiáticos, (3) negros estadounidenses y (4) colombianos (Monsalve y Hefner 2016). Se identificaron tres clusters con los puntajes  $D^2$ : (1) asiáticos y mejicanos, (2) guatemaltecos y amerindios y (3) negros estadounidenses blancos estadounidenses y colombianos. Nuevamente, la disociación en ambos análisis entre la muestra colombiana de las hispanas robustece el llamado a refinar esta categoría en las estimaciones de ancestría. Recomendamos no incluir a los colombianos antioqueños bajo la categoría amplia de “hispanos” sino como una muestra separada para el análisis comparativo.

### Implicaciones para trabajos futuros en la región

Se desprenden varias consecuencias para el trabajo forense en las Américas y en Colombia. Aunque no pudimos diferenciar individuos haciendo uso de información craneométrica por su lugar de nacimiento o agrupación social, esto no implica una variación craneal homogénea en Colombia. Nuestros resultados ameritan realizar nuevas pruebas de la muestra antioqueña en relación con las de otras regiones del país. Por ejemplo, puede haber diferencias entre poblaciones de la montaña y de la costa que pueden reflejarse en personas nacidas en ciudades como Barranquilla o Cartagena, y en contraste con otras en Bogotá o Cali. La identificación de variaciones intrarregionales y otras más amplias en Colombia puede tener consecuencias directas para eventos migratorios recientes desde Venezuela (Faiola 2018; Wyss 2018), ofreciendo en potencia opciones para estimar el origen geográfico en la región. Además, los estudios regionales en Colombia pueden ser útiles para los esfuerzos de identificación de personas no identificadas como consecuencia del conflicto armado, que podrían estar en el orden de los 100.000 (Fondebrider 2016). Esperamos que estos resultados fomenten este tipo de investigaciones en la región y en otros países, en particular aquellos con migraciones masivas, como posible camino para estimar el origen geográfico.

Las tres muestras hispanas en este estudio fueron agrupadas bajo una misma categoría de clasificación dentro de modelos de estimación de ancestría tradicionales. Sin embargo, la distancia entre la muestra colombiana de la mejicana y guatemalteca merece reconsiderar la estimación de ancestría para este grupo. Nuestros resultados se añan a hallazgos previos de Spradley y colegas (Figueroa-Soto y Spradley 2013; Spradley 2014b; Tise et al. 2014) y de Ross y colegas (Ross et al. 2014; Humphries et al. 2015) que sugieren que las poblaciones de América Latina, aunque geográficamente cercanas, muestran gran variación craneal. Sugerimos que los profesionales tengan en cuenta el origen de las muestras hispanas y el uso de datos agregados en modelos de tres o cinco grupos. Las muestras hispanas, como en el caso de la submuestra del FDB, incluye individuos de países vecinos como Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Méjico, Puerto Rico, y Panamá (Anderson 2008). Las diferencias entre estos grupos se hacen evidentes con una especificidad más detallada, dado que cada uno fue sometido a dinámicas migratorias y a sucesos evolutivos específicos.

Aunque la discusión sobre cuáles son los niveles adecuados y necesarios para la estimación de ancestría en los estudios forenses continúa, esta investigación respalda una aproximación más refinada. La suma de esta muestra regional a las bases de datos de referencia modernas facilita la modelación específica para poblaciones colombianas (Hefner y Spradley 2018; Spradley 2016). El uso de esta y otras muestras latinoamericanas diversas permitirá a futuras investigaciones estar preparadas para articularse a los debates actuales de la investigación y práctica en la antropología forense.

### Conclusión

Este estudio buscaba evaluar la posibilidad de identificar variaciones intrarregionales a través de un análisis craneométrico en Medellín, Antioquia, Colombia. Aunque no logramos encontrar una segmentación basada en el lugar de nacimiento o en agrupaciones socioculturales, la muestra colombiana agregada pudo aislarse claramente de otros grupos de comparación, incluyendo otras poblaciones usualmente clasificadas como “hispanas”. Esta investigación muestra la heterogeneidad dentro de las poblaciones latinoamericanas, y se suma al llamado por refinar la categoría “hispana” de ancestría.

Siguiendo la propuesta de Hefner y Spradley (2018), respaldamos un análisis de nivel amplio, seguido de mayor refinamiento, en particular para la categoría “hispano”. A medida que se reúnen más datos sobre este diverso grupo y se incorporan a bases de datos de referencia, los investigadores identificarán patrones para las diferencias y matices dentro de esas muestras. Comprender e investigar estos patrones podría tener gran relevancia para sucesos de

diáspora en las Américas y contribuir a la identificación de casos forenses en Latinoamérica y en EEUU.

En este estudio, la muestra regional Antioqueña resultó de mayor utilidad agregada como una única base de datos de Colombia y comparada contra otras agrupaciones hispanas y no hispanas de casos forenses. Este enfoque podría ser útil al incorporar información de referencia para nuevas poblaciones hispanas. Otros estudios deberán añadir información craneal MMS y craneométrica, ya que en conjunto arrojarán clasificaciones más precisas, como lo muestran investigaciones previas (Hefner et al. 2014).

## Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Richard Jantz, Alexis C. Goots, Edgar Hernando Bernal González, Micayla C. Spiros, y al Cementerio Museo San Pedro de Medellín por la base de datos colombiana. También quieren agradecer a los revisores, cuyos comentarios robustecieron en gran medida este manuscrito.

## Referencias

- Adhikari K, Fuentes-Guajardo M, Quinto-Sánchez M, Mendoza-Revilla J, Chacón-Duque JC, Acuña-Alonso V, et al. A genome-wide association scan implicates DCHS2, RUNX2, GLI3, PAX1 and EDAR in human facial variation. *Nature Communications* 2016;7:11616.
- Algee-Hewitt BFB. Population inference from contemporary American craniometrics. *American Journal of Physical Anthropology* 2016;160(4):604–624.
- Algee-Hewitt BFB. Temporal trends in craniometric estimates of admixture for a modern American sample. *American Journal of Physical Anthropology* 2017;163(4):729–740.
- Álvarez V. Poblamiento y población en el Valle de Aburrá y Medellín, 1541–1951. En: Melo JO, ed. *Historia de Medellín*. Medellín: Suramericana; 1996:57–84.
- Anderson BE. Identifying the dead: Methods utilized by the Pima County (Arizona) Office of the Medical Examiner for undocumented border crossers, 2001–2006. *Journal of Forensic Sciences* 2008;53(1): 8–15.
- Bravo ML, Valenzuela CY, Arcos-Burgos OM. Polymorphisms and phyletic relationships of the Paisa community from Antioquia (Colombia). *Gene Geography: A Computerized Bulletin on Human Gene Frequencies* 1996;10(1):11–17.
- Bryc K, Durand EY, Macpherson M, Reich D, Mountain JL. The genetic ancestry of African Americans, Latinos, and European Americans across the United States. *The American Journal of Human Genetics* 2015;96:37–53.
- Bryc K, Velez C, Karafet T, Moreno-Estrada A, Reynolds A, Auton A, Hammer M, Bustamante CD, Ostrer H. Genome-wide patterns of population structure and admixture among Hispanic/Latino populations. *PNAS* 2010;107(Supplemento 2): 8954–8961.
- Carvajal D. As Colombia emerges from decades of war, migration challenges mount. Migration Policy Institute. 2017. <https://www.migrationpolicy.org/article/colombia-emerges-decades-war-migration-challenges-mount>. Consultado en enero 8, 2020.
- Carvajal-Carmona LG, Soto ID, Pineda N, Ortíz-Barrientos D, Duque C, Ospina-Duque J, et al. Strong Amerind/White sex bias and possible Sephardic contribution among the founders of a population in Northwest Colombia. *American Journal of Human Genetics* 2000;67:1287–1295.
- Dudzik B, Jantz RL. Misclassifications of Hispanics using Fordisc 3.1: Comparing cranial morphology in Asian and Hispanic populations. *Journal of Forensic Sciences* 2016;61(5):1311–1318.
- Dunn RR, Spiros MC, Kamnikar KR, Plemons AM, Hefner JT. Ancestry estimation in forensic anthropology: A review. *WIREs Forensic Science*; 2020. doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wfs2.1369>
- Faiola A. From riches to rags: Venezuelans become Latin America's new underclass. *Washington Post*. Julio 27, 2018. [https://www.washingtonpost.com/news/world/wp/2018/07/27/feature/as-venezuela-crumbles-its-fleeing-citizens-are-becoming-latin-america-new-underclass/?noredirect=on&utm\\_term=.103b2782766f](https://www.washingtonpost.com/news/world/wp/2018/07/27/feature/as-venezuela-crumbles-its-fleeing-citizens-are-becoming-latin-america-new-underclass/?noredirect=on&utm_term=.103b2782766f).
- Figueroa-Soto C, Spradley MK. Cranial variation among three regional groups in Mexico. En: Proceedings of the 82nd Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, Abril 9–13, 2013; Knoxville, TN.
- Fondebrider L. The application of forensic anthropology to the investigation of cases of political violence: Perspectives from South America. En: Blau S, Ubelaker DH, eds. *Handbook of Forensic Anthropology and Archaeology*. 2nd ed. Nueva York: Routledge; 2016:65–74.
- Hefner JT. The macromorphoscopic databank. *American Journal of Physical Anthropology* 2018;166(4):994–1004. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23492>.
- Hefner JT, Pilloud MA, Buikstra JE, Vogelsberg CCM. A brief history of biological distance analysis. En: Pilloud MA, Hefner JT, eds. *Biological Distance Analysis: Forensic and Bioarchaeological Perspectives*. Nueva York: Elsevier; 2016:3–22.
- Hefner JT, Spradley MK. Ancestry (forensic applications). En: Trevathan W, ed. *The International Encyclopedia of Biological Anthropology*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.; 2018:1–3.
- Hefner JT, Spradley MK, Anderson BE. Ancestry assessment using random forest modeling. *Journal of Forensic Sciences* 2014; 59(3):583–589.
- Howells WW. *Cranial Variation in Man: A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Differences among Recent Human Populations*. Cambridge, MA: The Museum; 1973.
- Hughes CE, Dudzik B, Algee-Hewitt BFB, Jones A, Anderson BE. Understanding (mis)classification trends of Latin Americans in Fordisc 3.1: Incorporating cranial morphology, microgeographic origin, and admixture proportions for interpretation. *Journal of Forensic Sciences* 2019;64(2):353–366.
- Humphries AL, Maxwell AB, Ross AH, Ubelaker DH. A geometric morphometric study of regional craniofacial variation in Mexico. *International Journal of Osteoarchaeology* 2015;25(6): 795–804.
- Jantz RL, Moore-Jansen PH. A database for forensic anthropology: Structure, content, and analysis. Knoxville: Department of Anthropology, University of Tennessee; 1988.
- Jantz RL, Ousley SD. Fordisc 3.0: Personal computer forensic discriminant functions. Knoxville: University of Tennessee; 2005.
- Langley NR, Meadows Jantz L, Ousley SD, Jantz RL. Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0. Knoxville: University of Tennessee; 2016
- López, G. *Hispanics of Colombian Origin in the United States, 2013*. Pew Research Center. Septiembre 15, 2015. <https://www.pewresearch.org/hispanic/2015/09/15/hispanics-of-colombian-origin-in-the-united-states-2013/>. Consultado en enero 8, 2020.

- Lopez MA, Casallas DA, Castellanos D, Soto FV, Bethard JD. Unveiling ancestry in Colombia through morphometric analysis. En: Proceedings of the 64th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences, febrero 20–25, 2012; Atlanta, GA.
- McFerrin L. Statistical analysis tools for high dimension molecular data (HDMD). Creado 2013. <https://www.rdocumentation.org/packages/HDMD/versions/1.2>. Consultado en enero 14, 2020.
- Monsalve T, Hefner JT. Macromorphoscopic trait expression in a cranial sample from Medellín, Colombia. *Forensic Science International* 2016;266:574.e1–574.e8.
- Posada C. La raza negra en Colombia: Antioqueños y chocoanos. *Estudios de Literatura Colombiana* 2003;12.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. <http://www.R-project.org/>. Consultado en octubre 14, 2018.
- Relethford JH. Craniometric variation among modern human populations. *American Journal of Physical Anthropology* 1994; 95(1):53–62.
- Relethford JH. Population-specific deviations of global human craniometrics variation from a neutral model. *American Journal of Physical Anthropology* 2010;142(1):105–111.
- Relethford JH, Harpending HC. Craniometric variation, genetic theory, and modern human origins. *American Journal of Physical Anthropology* 1994;95(3):249–270.
- Roseman CC, Weaver TD. Multivariate apportionment of global human craniometric diversity. *American Journal of Physical Anthropology* 2004;125(3):257–263.
- Ross AH, Slice DE, Ubelaker DH. Population affinities of Hispanic crania. En: Berg GD, Ta'ala SC, eds. *Biological Affinity in Forensic Identification of Human Skeletal Remains: Beyond Black and White*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2014: 155–164.
- Ross AH, Slice D, Ubelaker DH, Falsetti AB. Population affinities of 19th century Cuban crania: Implications for identification criteria in South Florida Cuban Americans. *Journal of Forensic Sciences* 2004;49:11–16.
- Sandoval C, de la Hoz A, Yunis E. Estructura genética de la población Colombiana. *Revista de la Facultad de Medicina–Universidad Nacional de Colombia* 1993;41(1):3–14.
- Sauer NJ. Forensic anthropology and the concept of race: If races don't exist, why are forensic anthropologists so good at identifying them? *Journal of Social Science and Medicine* 1992;34: 107–111.
- Šešelj M, Duren DL, Sherwood RJ. Heritability of the human craniofacial complex. *The Anatomical Record* 2015;298:1535–1547.
- Spradley MK. Metric ancestry estimation from the postcranial skeleton. En: Berg GE, Ta'ala SC, eds. *Biological Affinity in Forensic Identification of Human Skeletal Remains: Beyond Black and White*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2014a:83–94.
- Spradley MK. Metric methods for the biological profile in forensic anthropology: Sex, ancestry, and stature. *Academic Forensic Pathology* 2016;6(3):391–399.
- Spradley MK. Toward estimating geographic origin of migrant remains along the United States–Mexico border. *Annals of Anthropological Practice* 2014b;38:101–110.
- Stull KE, Kenyhercz MW, L'Abbe EN. Ancestry estimation in South Africa using craniometrics and geometric morphometrics. *Forensic Science International* 2014;245:206–e1.
- Tise ME, Kimmerle EH, Spradley MK. Craniometric variation of diverse populations in Florida: Identification challenges within a border state. *Annals of Anthropological Practice* 2014;38: 111–123.
- van Buuren S, Groothuis-Oudshoorn K. Multiple imputation by chained equations (MICE) v.2.5; 2011.
- Wang S, Ray N, Rojas W, Parra MV, Bedoya G, Gallo C, et al. Geographic patterns of genome admixture in Latin American mestizos. *PLoS Genetics* 2008;4(3):e1000037.
- Wrobel G, Hair A, Biggs J. Introducing the Maya Crania Photogrammetry Initiative. En: Proceedings from the 16th Annual Meeting of the Belize Archaeology Symposium, junio de 2018; San Ignacio, Bécice.
- Wyss J. How many Venezuelans have crossed the border? Colombia is counting. *Miami Herald*. 2018. <http://www.miamiherald.com/news/nation-world/world/americas/colombia/article208083819.html>. Consultado en junio 26, 2018.