

**ESTIMACIÓN DE ASCENDENCIA POR RANGO DE VARIACIÓN DE RASGOS
MÉTRICOS CRANEALES EN UNA MUESTRA DE RESTOS ÓSEOS PROCEDENTES
DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN**

LILIANA MARIA BERNAL FLOREZ

Trabajo de grado para optar al título de

Antropóloga

Asesora:

TIMISAY MONSALVE VARGAS, PhD.

Antropóloga

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

Departamento de Antropología

Medellín

2017

Agradecimientos

A mis padres por su apoyo incondicional y por la ayuda que siempre me dieron para seguir adelante, mami decirte gracias es poco, por ti este sueño hoy es una realidad, este título también es tuyo.

Agradezco también a mis hermanas Erika y Alexandra que cada día me enseñan, me acompañan y creen en mí, a mi pequeña hija que llenó mi vida de alegría y esperanza, quien espera pacientemente que llegue la noche para volvernos a encontrar, hija te amo.

A mi asesora Timisay Monsalve mi completo respeto y agradecimiento, por sus grandes enseñanzas que han hecho de mi la antropóloga que soy ahora, gracias profe por abrirme sus puertas y contagiarme de su gran amor a la antropología, por ser mi norte y guiar este camino que apenas comienza

Y como no darle las gracias a Cecilia Londoño Uribe, por su tiempo, paciencia y apoyo que siempre me brindó, que me contagia cada día de su alegría y su capacidad de conocimiento, Ceci mil gracias por todo.

Por último, quiero darle las gracias a una persona que pacientemente ha esperado y confiado en mí, Juan Fernando infinitas gracias por tu ayuda

Resumen

Una parte fundamental en la construcción del perfil biológico de restos óseos humanos no identificados es la estimación de la ascendencia, considerada un componente biológico de la variación poblacional, siendo el cráneo el mejor indicador por su alto grado de heredabilidad. Sin embargo, este ha sido uno de los temas más controvertidos que ha tenido que afrontar la antropología física. En particular Colombia que se caracteriza por tener una amplia variabilidad poblacional. De ahí que el propósito de este estudio es estimar la ascendencia a través de características métricas craneales en una muestra de individuos contemporáneos de sexo, edad y lugar de nacimiento conocido. Para el análisis se construyeron ecuaciones lineales entre los rasgos métricos que mejor discriminaron a la población a través de una función discriminante la cual fue dividida en subgrupos previamente determinados según su lugar de nacimiento. Inicialmente las funciones discriminantes fueron construidas utilizando el método de inclusión de todas las variables juntas logrando clasificar correctamente el 61.1%. Posteriormente se utilizó el método de inclusión por pasos obteniendo una clasificación correcta del 40,4%. Estos resultados reflejan alta similitud en la morfología craneal entre las regiones de Antioquia, sin embargo, se lograron identificar diferencias más marcadas entre los individuos del Valle de Aburrá, Nordeste y Urabá.

Palabras clave:

Antropología física, osteología, cráneo, ascendencia, craneometría, análisis discriminante

Tabla de contenido

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Capítulo teórico..... | 4 |
| Consideraciones generales | 4 |
| Variabilidad poblacional | 6 |
| Raza y ascendencia en la identificación humana | 8 |
| Aproximaciones generales del tejido óseo..... | 11 |
| Crecimiento y Maduración | 19 |
| Apuntes metodológicos..... | 20 |
| Estudios de estimación de ascendencia en la actualidad..... | 23 |
| Contexto..... | 25 |
| Capítulo metodológico..... | 29 |
| Población de referencia..... | 29 |
| Selección de la muestra..... | 30 |
| Criterios de inclusión | 31 |
| Criterios de exclusión | 32 |
| Variables | 32 |
| Puntos de referencia del cráneo impares (plano medio-sagital)..... | 32 |
| Puntos de referencia del cráneo pares laterales (plano mediosagital) | 33 |
| Medidas del cráneo | 35 |
| Técnica Craneométrica | 38 |
| Recolección y registro de datos | 38 |
| Análisis de datos | 39 |
| RESULTADOS..... | 42 |
| Verificación de supuestos | 42 |
| Estadísticos descriptivos | 44 |
| Funciones discriminantes con variables independientes juntas | 57 |
| Método. | 57 |
| Clasificación. | 60 |
| Funciones discriminantes con método de inclusión por pasos..... | 62 |
| Método | 62 |
| Clasificación | 70 |
| Discusión y conclusiones | 76 |

| | |
|--------------------|----|
| Discusión | 76 |
| Conclusiones | 77 |
| REFERENCIAS..... | 78 |
| Anexo 1 | 83 |

Lista de tablas

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Número de casos según el sexo con respecto al lugar de nacimiento | 31 |
| Tabla 2. operacionalización de las variables..... | 36 |
| Tabla 3. Resultados de prueba M de Box | 42 |
| Tabla 4. Pruebas de normalidad..... | 42 |
| Tabla 5. Resumen de proceso del caso de análisis..... | 44 |
| Tabla 6. estadísticas por grupo..... | 45 |
| Tabla 7. Prueba de igualdad de medias de grupos | 55 |
| Tabla 8. Autovalores | 58 |
| Tabla 9. Lambda de Wilks | 58 |
| Tabla 10. Coeficientes de función discriminante canónica estandarizadas..... | 59 |
| Tabla 11. Funciones en centroides de grupo..... | 61 |
| Tabla 12. Resultados de clasificación | 61 |
| Tabla 13. Comparaciones de grupos por parejas | 63 |
| Tabla 14. Autovalores | 66 |
| Tabla 15. Lambda de Wilks | 66 |
| Tabla 16. Coeficientes de función discriminante canónica estandarizadas..... | 67 |
| Tabla 17. Funciones en centroides de grupo..... | 67 |
| Tabla 18. Resultados de clasificación | 70 |

Lista de figuras

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| figura 1 funciones discriminantes canónicas..... | 69 |
| figura 2 funciones discriminantes canónicas nordeste..... | 71 |
| figura 3 funciones discriminantes canónicas norte | 72 |
| figura 4 funciones discriminates canónicas occidente. | 72 |
| figura 5 funciones discriminates canónicas oriente..... | 73 |
| figura 6 funciones discriminates canónicas suroeste..... | 73 |
| figura 7 funciones discriminates canónicas urabá..... | 74 |
| figura 8 funciones discriminates canónicas valle de aburrá | 74 |
| figura 9 funciones discriminates canónicas otro. | 75 |

INTRODUCCIÓN

Una parte integral de la construcción del perfil biológico de restos humanos esqueletizados no identificados es la estimación de ascendencia del individuo (Hefner, 2009). Como señala Konigsberg et al. (2009) esta es considerada un descriptor científicamente derivado del componente biológico de la variación poblacional (Ferguson, Kerr, & Rynn, 2011) Por lo tanto lo que busca el antropólogo al momento de evaluar la ascendencia es básicamente construir una afinidad poblacional ancestral a partir del análisis de una combinación de variables métricas y no métricas (Hefner, 2007), mediante la inspección visual de variables morfológicas del cráneo y la mandíbula o a través de un análisis de las medidas del cráneo o del esqueleto post-craneal. (Hefner, 2009). Sin embargo el cráneo es considerado según Patriquin et al. (2002) y Relethford (2009) el mejor indicador de ascendencia (Ferguson et al., 2011) ya que como lo menciona Sparks y Jantz (2002) este tiene un alto grado de heredabilidad (Ferguson et al., 2011).

Como efecto de lo anterior se han desarrollado dos métodos para la estimación de la ascendencia. Por un lado está el análisis métrico con un enfoque estadístico midiendo los rasgos en una escala continua y por otro lado está el análisis de rasgos no métricos o caracteres morfoscopicos del cráneo (DiGangi. & Hefner, 2013)

A pesar de la importancia que tiene la evaluación de la ascendencia en la identificación del individuo, es uno de los temas más controvertidos que ha tenido que afrontar la Antropología física (DiGangi. & Hefner, 2013); más aún en América latina donde hay un alto grado de mestizaje, y especialmente Colombia que es un país que se caracteriza por ser multiétnico, pluricultural y poligénico (Rodriguez, 2011), Dando lugar una amplia variación poblacional. Por esta razón es de gran importancia y total pertinencia para el caso de la población colombiana identificar patrones

en la variación de la forma del esqueleto craneal. Pero las investigaciones que se han realizado recientemente sobre variación poblacional son muy reducidas o con un enfoque en poblaciones de grupos indígenas prehispánicos (Melton et al., 2007).

De ahí que el propósito de este estudio es estimar la ascendencia a través de características métricas craneales en una muestra de individuos contemporáneos de ambos sexos procedentes de la ciudad de Medellín, basados en el principio de que la genética contribuye más a la morfología del cráneo dentro de una población. Si bien los factores ambientales pueden influir en estas características su incidencia es en menor grado con respecto a la influencia genética (Howells 1989; Froment 1998; Hiernaux, 1968 citado en L'Abbé, Ribot, & Steyn, 2006).

Para el análisis de los datos se utilizaron técnicas estadísticas multivariadas que permiten diferenciar entre diferentes grupos mutuamente excluyentes continuando con la identificación de las variables que realmente son discriminantes en la diferenciación de estos, y finalmente comprobar la capacidad de predicción del modelo discriminante previamente construido.

Es importante anotar que este es un tema amplio para abordar, para lograr generar con los datos obtenidos una base de datos donde se evidencien los patrones de distribución de la variación de la población a partir de los rasgos métricos identificados en el cráneo, es necesario continuar con este tipo de investigación básica para que en estudios posteriores pueda ser aplicada a la población local con intereses en el campo forense.

Estas son algunas de las consideraciones por las cuales resulta pertinente realizar investigación básica en población colombiana, más específicamente con individuos provenientes de la ciudad de Medellín donde actualmente está en proceso de conformación la colección osteológica de referencia de la Universidad de Antioquia. Hacer este tipo de investigaciones contribuirá al

mejoramiento en la estimación de ascendencia y aumentará la comprensión de la variación humana. Adicionalmente, estos datos también podrán ser aplicados en contextos forenses, más aún la situación de violencia que ha sufrido el país durante las últimas décadas dejando una gran cantidad de muertes de las cuales un alto porcentaje de estas personas se encuentran sin identificar como es el caso de las múltiples fosas comunes y bóvedas de NNs en distintos lugares y cementerios del país. Además, que, La clasificación craneal de individuos adultos ayuda en la determinación de parámetros antropométricos, siendo muy valioso para el estudio de la evolución biológica del ser humano, su anatomía y su simetría.

Capítulo teórico

Consideraciones generales

La antropología es el estudio de las poblaciones humanas y todos sus aspectos tanto culturales como biológicos (DiGangi. & Hefner, 2013), la antropología física es una ciencia que forma parte de esta (Velázquez, 2001) la cual aborda tanto la variabilidad contemporánea como la diversidad biológica y la historia evolutiva de las poblaciones humanas (Rebato, Susanne, & Chiarelli, 2005). Por tanto esta busca ordenar o clasificar los grupos humanos en categorías, en parte como una forma más completa para entender a la humanidad (DiGangi. & Hefner, 2013). En este sentido el antropólogo físico evalúa la variación entre individuos de grupos poblacionales, la cual puede ser atribuida a la ubicación geográfica y la proximidad de poblaciones ancestrales, sin embargo, estudios recientes sustentan que este patrón no se cumple dentro de la población colombiana.

Para el caso de las poblaciones pasadas se estudia a través de la paleoantropología y la paleopatología y en poblaciones actuales con fines forenses trata la identificación de restos más o menos esqueléticos, humanos o de posible pertenencia humana (Stewart, 1979 citado en Rodríguez, 2011) De igual manera busca abordar temas tan diversos como los referentes a polimorfismos genéticos, crecimiento y desarrollo, ecología humana y finalmente problemas de nutrición y salud (Rebato et al., 2005). A su vez es subdividida en tres grandes áreas según los principales componentes del cuerpo humano, como la somatología, genética y osteología (Galera *et al*, 1998 citado en Rodríguez, 2011). La somatología corresponde a la técnica criminalística, la genética pertenece al campo de la biología y la osteología es una rama de la anatomía que se ocupa del estudio de los huesos humanos la cual puede ser utilizada para la recuperación e interpretación de estos. (Rodríguez, 2011).

En particular la osteología además de ser utilizada por la anatomía y la medicina es usada por otras disciplinas científicas como la antropología forense en el trabajo de la identificación de restos esqueléticos, y por lo general se hace en un contexto legal. La paleontología en contextos antiguos y la arqueología que tiene que ver con el trabajo aplicado en contextos más recientes (White, Black, & Folkens, 2012). En la línea del proceso de identificación del individuo la osteología da al investigador las herramientas necesarias para determinar a partir de los huesos el perfil biológico el cual se construye mediante la estimación de sexo, edad, ascendencia, talla, proporciones corporales, rasgos individualizantes, características físicas, forma del rostro, grado de robustez, estado nutricional y enfermedades que afectaron su salud y dejaron huella en los huesos (Rodríguez, 2011).

Por esta razón se puede observar que la biología humana en general, con sus diferentes procesos de crecimiento, maduración, estado de nutrición, entre otros, están sujetos a las condiciones materiales de vida producidas en sociedad (Monsalve & Serrano, 2005), entendiendo así el hueso como tejido y como órgano que se ve afectado durante la vida del individuo tanto por factores endógenos (desórdenes hemopoyéticos, metabólicos, endocrinos, enfermedades infecciosas) como exógenos (traumas, marcas de estrés laboral, estrés nutricional, factores culturales). Por tal razón, la variabilidad biológica de las diferentes poblaciones humanas en cuanto a la formación de la estructura ósea se ve modificada por la actividad física, los procesos de salud y enfermedad, alimentación y nutrición, diferencias de edad y sexo y la filiación grupal, por lo cual se puede afirmar que es posible conocer las poblaciones y sus procesos de vida y muerte por medio de la morfología ósea.(Isaza & Vargas, 2012)

Variabilidad poblacional

Todos los seres humanos contemporáneos son miembros de la misma especie politípica¹, “*Homo sapiens*”, la cual está conformada por poblaciones locales que difieren en la expresión de uno o más rasgos (Jurmain, Kilgore, & Trevathan, 2011). En este marco de ideas la población es definida por DiGangi y Herner (2013) como un grupo de individuos humanos contemporáneos viviendo en relativamente la misma área geográfica, que tienen una cultura compartida, sistemas de lenguaje, tradiciones y creencias y que tienden a buscar compañeros dentro del mismo grupo. Ahora bien, las poblaciones humanas se distinguen entre sí por una serie de rasgos que varían con una tendencia central y una frecuencia determinada en su distribución (Rodríguez Cuenca, 1994), siendo esta variación entendida como el producto de la articulación entre biología, cultura y geografía (Edgar & Hunley, 2009); de ahí que el pensamiento moderno de la antropología física se haya enmarcado en un enfoque poblacional desde una perspectiva evolutiva (DiGangi. & Hefner, 2013). Por tanto, hoy los antropólogos han intentado entender cuanta diversidad existe, por qué las diferencias existen, y cómo las diferencias de los seres humanos se adaptan a diversos ambientes, más que simplemente a documentar las diferencias para crear categorías raciales (Relethford, Konigberg, & Mielke, 2006).

Las primeras investigaciones realizadas sobre diversidad humana dieron lugar a la producción de gran cantidad de clasificaciones raciales, basándose principalmente en el exterior y rasgos fenotípicos acompañados además de cualidades culturales o de comportamiento (Relethford et al., 2006), a la manera de proceso ha ido cambiando la forma de cómo abordar este tema y actualmente la variación humana es concebida desde dos escuelas de pensamiento siendo su principal punto de

¹ Una especie politípica está conformada por las poblaciones locales que difieren en la expresión de uno o más rasgos. Incluso dentro de las poblaciones locales hay una gran cantidad de variación genotípica y fenotípica (Jurmain et al., 2011)

desacuerdo la forma en que se organizan los patrones geográficos de la variación, puesto que una escuela explica que la variación humana está distribuida en clines² y que se da más variación genética dentro de la población que entre las poblaciones (DiGangi. & Hefner, 2013).

Por el contrario, la otra escuela de pensamiento explica la variación cómo el resultado de factores complejos que interrumpen el flujo génico cuando una población más grande se divide, los cuales contribuyen a las fuerzas evolutivas como la migración y división de la población. Finalmente conduciendo al efecto fundador, donde los genes de un segmento más pequeño de la población más grande se vuelven más representativos que los de la población base, dando como resultado la deriva genética. Es decir, el patrón de variación de una población es un subconjunto de la diversidad que se encuentra en otro (DiGangi. & Hefner, 2013).

Adicional a esto es de gran importancia tener en cuenta que existen una serie de cambios a corto plazo que se dan generalmente a través de una o dos generaciones los cuales han sido conocidos como cambios seculares. Estos han sido relacionados desde cambios en la estatura promedio hasta cambios de la forma de la bóveda craneal. Aunque el entorno físico tiene influencia sobre estos cambios se debe tener en cuenta que los cambios del entorno social y cultural son los que tienen mayor incidencia en la población. (Vitek, 2012).

En cuanto a cómo se distribuye esa variación poblacional moderna, Howells (1989) indica que la mayoría de las diferencias de forma entre ancestros está situada en el tercio medio facial, incluyendo: variación en la cara superior, variación en la región nasal y la variación en las fronteras de las orbitas (Hefner, 2007). Esto se debe a que como lo indico Ferguson y colaboradores (2011)

² El concepto de un cline se refiere a cambios graduales en los individuos en un área geográfica

el cráneo es el complejo más diverso ancestralmente por eso siempre hay una tendencia a percernos a nuestros padres.

Como efecto de lo anterior la antropología física ha centrado su foco de atención en la evaluación entre esqueletos de grupos poblacionales, ya que estas diferencias físicas existen entre grupos ancestrales que pueden ser mostradas de una manera consistente (Vitek, 2012), por tanto es la antropología física quien ha proporcionado los métodos para caracterizar e interpretar la variación biológica humana, y cada vez más con una perspectiva biocultural que reconoce las consecuencias de los cambios seculares para la estimación forense de la ascendencia (Edgar & Hunley, 2009)

Raza y ascendencia en la identificación humana

El termino raza además de tener una connotación biológica, está cargado de connotación social, que generalizó una percepción de características físicas asociadas con numerosos atributos culturales. este el único tema asociado a la antropología que ha estado envuelto en tanta polémica. (Jurmain, Kilgore, Trevathan, & Ciochon, 2013), además de ser considerada una categoría social fundada sobre diferencias biológicas confusas entre poblaciones que son culturalmente construidas y mantenidas para fines políticos y sociales. (Vitek, 2012).

Los estudios sobre las poblaciones humanas o grupos ancestrales han sido de gran interés para los antropólogos físicos desde el periodo formativo de la disciplina. Tanto que se le ha atribuido como el “*pecado original*” de la Antropología (Lévi-strauss, 1952; Citado en Hefner, 2007). Pues es un tema que continúa siendo de gran interés para el quehacer antropológico. Es así como inicialmente las investigaciones estaban más enfocadas a clasificaciones raciales que a descripciones detalladas de alcance y naturaleza de la variación.

Las primeras clasificaciones raciales se basaron principalmente en rasgos fenotípicos acompañadas de cualidades culturales o comportamentales. Estas eran a menudo etnocéntricas y estereotipadas, algunos cuestionaron si había múltiples orígenes (*poligenismo*) de seres humanos o un mismo origen, monogenismo (Relethford et al., 2006).

A mediados del siglo XIX, el monogenismo y poligenismo se convirtieron en cuestiones importantes, y los cráneos humanos sirvieron para la creación de esquemas de clasificación. Samuel George Morton con las medidas craneales proporcionó la base científica del poligenismo, mientras que Louis Agassiz se convierte en el teórico de esta, siendo ratificadas las medidas del cuerpo como estudios más científicos y precisos. (Relethford et al., 2006)

A finales del siglo XIX Franz Boas empieza a mostrar en sus publicaciones un interés en la variación humana por fuera de la raza, rechazando el pensamiento determinista y las explicaciones tipológicas. (DiGangi. & Hefner, 2013), adicionalmente Frank Livingstone en 1962 argumentó que el término raza es estático y tipológico el cual es incompatible con el concepto dinámico de selección natural y que el antropólogo debe centrarse en clines no en razas (Relethford et al., 2006). Pero es Sherwood Washburn quien estableció el marco para el pensamiento moderno en la Antropología biológica, con un enfoque en la población desde una perspectiva evolutiva. (DiGangi. & Hefner, 2013), de ahí que los estudios sobre ascendencia toman una perspectiva de la población, centrándose en la comprensión de la distribución de la variación humana (DiGangi. & Hefner, 2013).

Ascendencia se refiere a la línea de descendientes de una generación a otra u otras generaciones hasta la actualidad y generalmente se representan como categorías que son equivalentes a las utilizadas en la tipografía racial anterior (Vitek, 2012). Existen dos métodos ampliamente aceptados de la determinación de la ascendencia en antropología forense.

Uno es el enfoque de Boas que prefirió los datos métricos ya que estos reflejan con mayor precisión la distribución continua de la variación humana y el otro es el enfoque de Hooton, el cual prefirió por el contrario, rasgos no métricos o categóricos (Hefner, 2007). En consecuencia los análisis métricos y no métricos han sido utilizados alternativamente en los esfuerzos para clasificar y distinguir los grupos humanos (Hefner, Ousley, & Dirkmaat, 2012).

Durante largo tiempo los análisis métricos han sido la principal fuente de cuantificación de la variación humana (Vitek, 2012), debido a que estos pueden ser registrados en una escala continua (es decir cualquier valor entre 0 y N) mientras que los rasgos morfoscópicos son medidos categóricamente. El tratamiento estadístico de datos continuos tiene varias ventajas sobre los datos categóricos ya que se asigna un valor que está en una de varias categorías posibles. En cambio las variables categóricas no tienen siempre un significado numérico (DiGangi. & Hefner, 2013).

El análisis de rasgos craneales ha sido tradicionalmente una herramienta en antropología forense para evaluar la ascendencia en investigaciones medico legales (Brettell, 2013) ya que la morfología craneofacial es un buen indicador de los patrones geográficos (Ousley, Jantz, & Freid, 2009). Por esta razón el cráneo es considerado como el mejor indicador de la ascendencia fundamentalmente en la parte media del esqueleto facial porque es en esta zona donde se localiza la mayor diferencia entre descendientes “...incluyendo: *variación en la cara superior, la variación en la región nasal, y la variación en las fronteras orbitales.*” (Howells (1989) citado en Hefner, 2007: 51). De ahí que cuando el cráneo y especialmente el esqueleto facial están completos la probabilidad de estimar ascendencia con precisión es muy alta, teniendo en cuenta que la estimación correcta de ascendencia depende también de la disponibilidad de una muestra de referencia y la capacidad y experiencia del analista con las técnicas de medición y la capacidad para entender correctamente

y evaluar visualmente las características métricas del cráneo asociadas a diferentes grupos ancestrales (DiGangi. & Hefner, 2013).

Ahora bien, estudios con este enfoque han sido conocidos desde las investigaciones realizadas por Giles y Elliot (1962, 1963) quienes fueron los primeros en utilizar el análisis de función discriminante (DFA) en 18 cráneos amerindios para determinar sexo y raza (DiGangi. & Hefner, 2013). El análisis de función discriminante fue desarrollado como un medio para clasificar a un individuo en uno de los varios grupos de referencia mediante la incorporación de un enfoque matemático similar al análisis de regresión (Krzanowski, 2002 citado en DiGangi. & Hefner, 2013), de igual manera el programa FORDISC es la herramienta más común que se está utilizando actualmente en Estados Unidos para el análisis de datos craneométricos en contextos forenses (Hefner et al., 2012). Este programa utiliza el análisis de función discriminante (DFA) para clasificar un individuo desconocido en una de las varias poblaciones de referencia y es, en gran medida, la Estadística de clasificación más utilizada en antropología forense, especialmente cuando los datos son continuos (DiGangi. & Hefner, 2013).

Aproximaciones generales del tejido óseo

En aras de comprender el interés de la Antropología Física en realizar estudios con restos esqueletizados se considera de gran importancia conocer muy bien el complejo óseo humano más específicamente el complejo cranoefacial ya que la investigación centra su interés en esta parte del esqueleto humano.

El tejido óseo es una variedad de tejido conjuntivo en que la matriz aparece impregnada de sales cálcicas, está constituido por células, fibras sustancia fundamental y sales minerales (Geneser, 1998). Básicamente el tejido óseo está compuesto por dos tipos de materiales: el colágeno que constituye alrededor del 90% del contenido orgánico del hueso formando fibras flexibles

ligeramente elásticas en el hueso y los cristales de hidroxapatita que dan la dureza y rigidez en el hueso (White et al., 2012). Estos se componen de cinco tipos de células que son células osteoprogenitoras derivadas de las células madre mesenquimáticas además de ser las precursoras de los osteoblastos. Los osteoblastos o célula osteoformadora, es la encargada de secretar matriz ósea, esta célula también tiene a su cargo la calcificación de la matriz. Los osteocitos, son células óseas maduras que será la responsable de mantener la matriz ósea, estos pueden sintetizar la matriz nueva y también resorberla. Las células de revestimiento óseo derivan de los osteoblastos, sienten estas las encargadas de tapizar el tejido óseo que no se está remodelando. Finalmente los osteoclastos quienes son los encargados de la resorción ósea (Ross & Pawlina, 2006). Existen dos formas de clasificar la formación del hueso que es la osificación endocondral, este se distingue porque un modelo cartilaginoso sirve como precursor óseo y en la osificación intramembranosa el hueso se forma por un método más simple, sin la intervención de un cartílago precursor (Ross & Pawlina, 2006)

El esqueleto humano está compuesto por 206 huesos constantes, el cual puede variar con la presencia de huesos supernumerarios. Los huesos sirven como protección y apoyo de los tejidos blandos, dan forma a las distintas partes del cuerpo, funcionan como centros de producción de células sanguíneas, almacenamiento de grasa y reserva de calcio (White et al., 2012)

Para facilitar el estudio de los huesos estos han sido divididos en dos grupos los cuales son: localización, si hace parte del esqueleto craneal o del esqueleto postcraneal y forma, estos a su vez se dividen en huesos largos entre los cuales se ubican los huesos de las extremidades, algunos huesos de la mano y del pie, Huesos planos como los huesos de la bóveda craneal, el hombro, la pelvis y las costillas y por último se encuentran los huesos irregulares como los huesos del tobillo, muñeca y columna vertebral (White et al., 2012)

El esqueleto post craneal está conformado por: hioides y vertebras, el tórax que está integrado por el esternón y las costillas, la cintura escapular formada por clavícula y escapula, la extremidad superior conformada por húmero, radio y ulna, mano formada por carpos, metacarpos y falanges, pelvis integrada por sacro, coxis y coxales, extremidad inferior formada por fémur, tibia, peroné y rotula, por últimos están los huesos del pie que contiene los tarsos, metatarsos y falanges (White et al., 2012). Adema el esqueleto craneal conformado por el cráneo siendo esta la parte más compleja del esqueleto y de gran importancia en osteología humana; forma la base ósea para los sentidos de la vista, el olfato, el gusto y el oído, además de contener y proteger el cerebro (Bass, 2005). La cabeza ósea está situada en la parte superior de la columna vertebral, la cual está dividida en dos partes que se encuentran íntimamente relacionadas: el neurocraneo o cráneo cerebral y el esplanocráneo o cráneo facial(White et al., 2012).

Antes de pasar a hacer el reconocimiento detallado de los huesos se mencionará el significado y la terminología del cráneo propuesta por Bass en “*Human Osteology*” (2005), ya que el uso inadecuado de estos podría crear posibles confusiones en su estudio. La calavera es toda la estructura ósea de la cabeza incluyendo la mandíbula, el cráneo es la calavera sin mandíbula, la bóveda craneal o calvaria es el cráneo sin rostro, la calota es la bóveda craneal sin la base, el esplanocráneo es todo el esqueleto facial y el neurocráneo es la caja craneana.

Adicionalmente White (2012) propone siete normas para la observación de los huesos del cráneo las cuales facilitarían el conocimiento de cada uno de los huesos, suturas y puntos craneométricos.

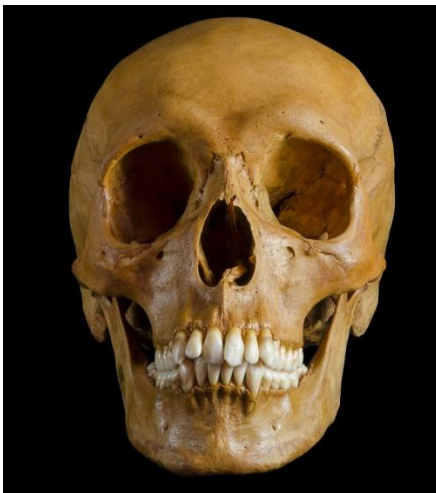
- vista posterior



- vista lateral



- vista anterior



- vista basilar



Fotografía del Laboratorio de Osteología de la universidad de Antioquia

- vista endocraneal



Imagen tomada de White et. al., 2012

- vista superior

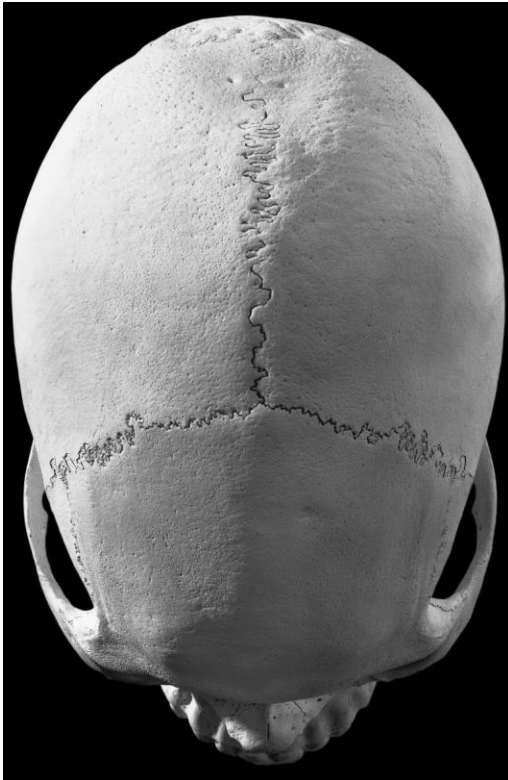
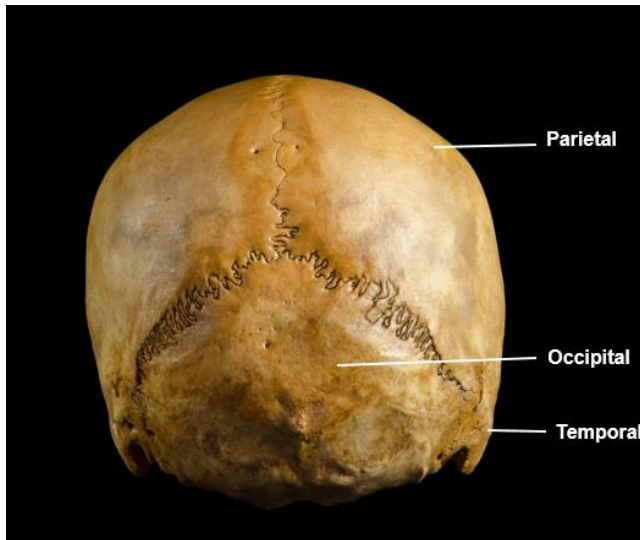
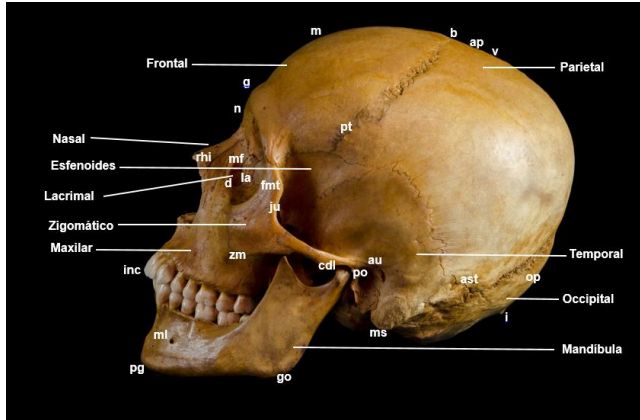


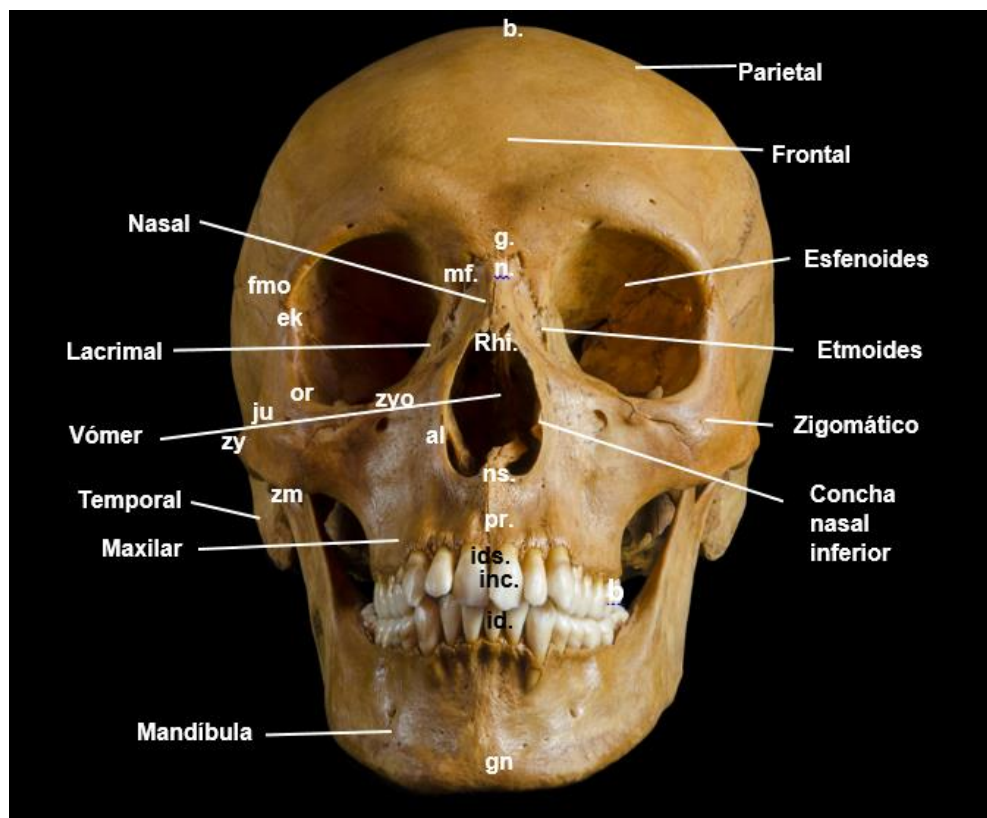
Imagen tomada de White et. al., 2012

El neurocraneo se conforma por ocho huesos los cuales son: un hueso frontal, dos parietales, dos temporales, un occipital, un etmoides y un esfenoides. Estos huesos se encuentran unidos por las suturas coronal, sagital, lambdoidea y temporoparietal, (White et al., 2012)



Fotografía del Laboratorio de Osteología de la universidad de Antioquia

El esplanocráneo está conformado por catorce huesos de los cuales son dos maxilares, dos malares o pómulos, dos conchas o cornetes inferiores, dos huesos nasales o huesos propios de la nariz, dos unguis, dos palatinos, un vómer y la mandíbula (White et al., 2012)



Fotografía del Laboratorio de Osteología de la universidad de Antioquia

Los huesos del cráneo se unen en articulaciones serradas conocidas como puntos de sutura; las suturas son aberturas lineales irregulares que en estado infantil y juvenil se aprecian muy bien, ya que están completamente abiertas y en la edad adulta se van cerrando gradualmente, hasta llegar a la unión completa en la vejez (White et al., 2012).

La mayoría de las suturas toman sus nombres de los huesos del cráneo que se unen para formarlas, como son: las suturas zigomaxilomalar que son las suturas entre los cigomáticos y los malares y la sutura frontonasal que son suturas cortas entre el frontal y nasales (White et al., 2012). Pero algunas suturas tiene nombres especiales como la coronal que se ubica entre el frontal y los parietales, la sagital entre los dos parietales, lambdoidea entre los parietales y el occipital, la basilar que esta entre el occipital y el esfenoides, la metópica pasa entre los frontales no fusionados y rara

vez persiste hasta la edad adulta, la escamosa que pasa entre los huesos temporal y parietal, la sutura basilar se encuentra entre el esfenoideas y el occipital, parietomastoidea pasa entre los parietales y los temporales y la occipitomastoidea que pasan entre el occipital y los temporales a ambos lados de la bóveda craneal (Bass, 2005)

Crecimiento y Maduración

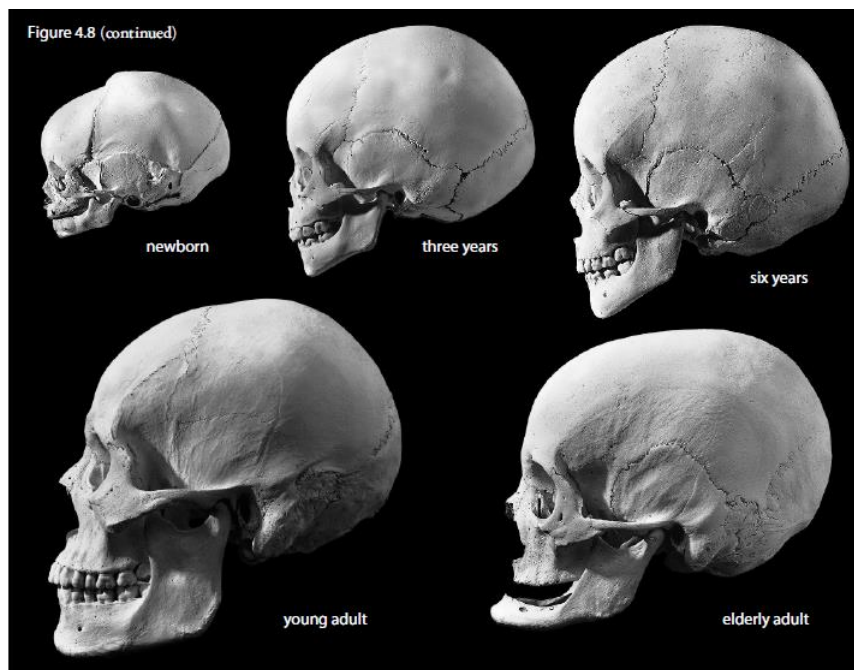
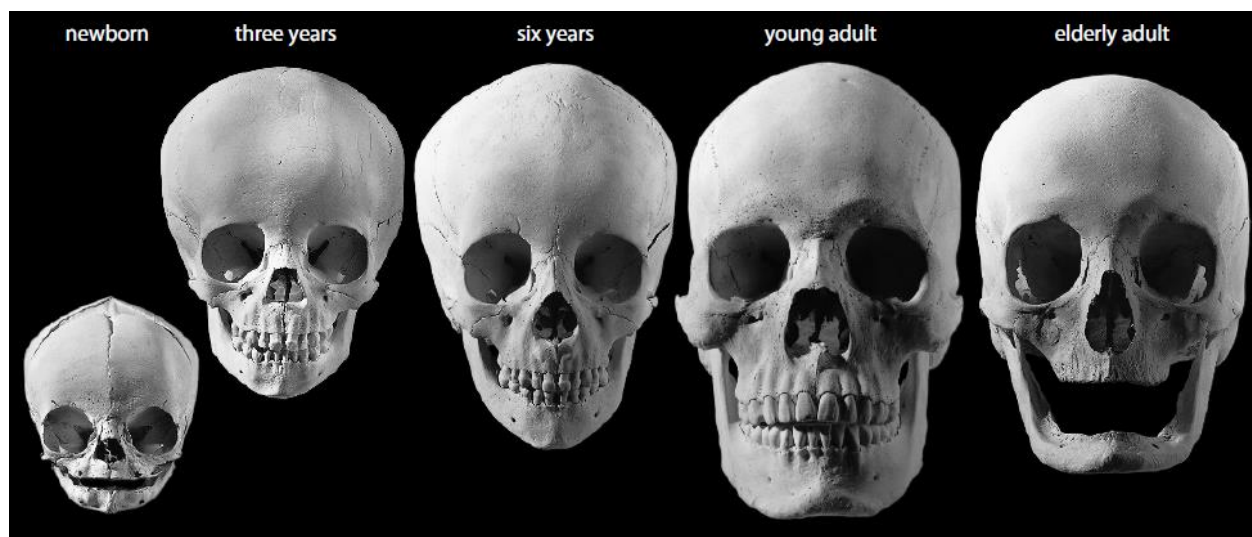


Imagen tomada de White et. al., 2012

La formación del cráneo se inicia desde el desarrollo fetal cada hueso formándose a partir de su propio centro de osificación, comenzando por la base para continuar en sentido anterior. Al momento del Nacimiento el cráneo cuenta con 45 centros de osificación siendo este bastante grande en relación con las otras partes del cuerpo (White et al., 2012) En la vida temprana hay áreas cartilaginosas llamadas fontanelas que le dan la flexibilidad necesaria al cráneo para el momento del nacimiento, entre ellas están la bregmática, lambdoidea, ptérica y astérica. Los espacios entre los huesos se cierran totalmente en la vida adulta (White et al., 2012)



Crecimiento del cráneo humano. Imagen tomada de White, et al., 2012

Apuntes metodológicos

Aunque el estudio del cráneo hace parte del estudio del esqueleto en general este ha tenido un especial interés en muchas investigaciones de la antropología física. Empezando por las someras descripciones craneológicas de Herodoto e Hipócrates, para luego llegar al siglo XVI con Vesalius donde se dan a conocer los primeros datos sobre craneología antropológica, más tarde Adriaan Van der Spieghel (1578-1625) hace el primer intento práctico de agrupar las distintas formas craneales. Louis J.M. Daubenton (1716-1800) comienza a mostrar las primeras aplicaciones en craneometría, pero con S.G. Morton se conoce esencialmente un craneólogo y publica su gran obra *Crania americana* en 1839 y *Crania Egyptiaca* en 1844; Anders A. Retzius (1796-1860) realizó estudios comparados de cráneos y es quien por primera vez establece la relación entre anchura y longitud craneal y desde 1861 se pueden encontrar los numerosos e importantes trabajos de Paul Broca (Comas, 1976)

Debido a esta gran importancia e interés que ha surgido por el conocimiento del cráneo este puede ser estudiado a partir de sus caracteres métricos y no métricos (Campillo Valero & Subirà, 2004) Los caracteres no métricos llamados también rasgos morfológicos discontinuos, variantes epigenéticas o rasgos discretos son expresiones de la variación observada en los huesos, Esta es una de las primeras observaciones que se hacen en el cráneo para reconocer que existen diferencias en función de su tamaño, forma y protuberancias, surcos, agujeros o texturas superficiales, en comparación con otro. Muchas de estas variaciones pueden deberse a factores como la edad, el sexo o patologías; sin embargo la mayor parte de esta variabilidad puede ser atribuida a la filiación poblacional (Rodríguez, 2011), también conocida como diferencias étnicas (Merabishvili, 2006) o determinación de ascendencia (Hefner, 2007)

La craneometría es la técnica de la antropología biológica que más se ha empleado en el estudio de la diversidad poblacional (Alexeev y Debetz, 1964; Howells, 1973,1989; citado en Rodríguez, 2011). Bass (2005) define la craneometría como una técnica de medición del cráneo para obtener datos precisos que luego podrán ser evaluados usando técnicas estadísticas univariadas o multivariadas. De estas manera se puede entender la craneometría como una de las técnicas predilectas de la antropología física ya que por medio de esta se ha logrado obtener precisión y estandarización en las medidas, reflejar la variación continua y conectar el pasado con el presente de las poblaciones humanas (Pietrusewsky, 2000)

Así, en términos generales se puede concluir que la craneometría se ha convertido en el foco de muchas investigaciones y por esto se ha desarrollado una extensa lista de puntos craneométricos que ha permitido a los investigadores tomar medidas comparables con otros cráneos. Los puntos de referencia que se describirán a continuación son los más frecuentemente utilizados para medición y descripción de cráneos humanos anatómicamente modernos (White et al., 2012). Los

puntos craneométricos se dividen en dos conjuntos: pares e impares. Los puntos impares son los que se encuentran ubicados en el plano mediosagital y los puntos pares se encuentran situados a cada lado (White et al., 2012), estos puntos son indispensables ya que las medidas están tomadas entre dos puntos de referencia anatómicos.

Hay tres tipos de medidas que son las más utilizadas en el estudio del cráneo: primero la que proporciona la capacidad craneal, después se encuentran las medidas lineales entre dos puntos y por último la medición curvilínea. adicionalmente están los índices que permitirán expresar la proporción del ancho del cráneo con su longitud (Bass, 2005) que serán calculados a partir de las medidas tomadas en el cráneo y servirán para hacer una clasificación de este.

También es importante anotar que con el fin de ubicar los objetos en el espacio se han establecido unos planos sobre la base de tres dimensiones geométricas: altura, longitud y anchura, los cuales son presentados por White et al., (2012) como plano sagital, este divide el cuerpo en dos mitades y coincide con el punto anatómico medio. Plano horizontal, este plano pretende correlacionar al individuo con la superficie del planeta. En el congreso de Frankfurt (1880) se propone por consenso el plano propuesto por Virchow el cual actualmente es el más utilizado y conocido como el plano de Frankfurt; los tres puntos que determinan este plano son porción derecho e izquierdo y el punto infraorbitario izquierdo. Finalmente está el Plano transversal, que a nivel del cráneo es perpendicular al plano horizontal que pasa por el porción izquierdo y derecho

Ahora bien, la craneometría ha demostrado tener un gran potencial para rastrear las principales tendencias evolutivas, discutir relaciones filogenéticas y proponer formulas discriminantes para diagnosticar la filiación poblacional; esta variable sirve para diferenciar los distintos grupos poblacionales del país y el grado de mestizaje (Rodriguez, 2011) en esta medida se puede considerar que los estudios craneométricos nos ayudan a conocer la forma de los cráneos.

La aplicación de métodos, mediciones e instrumentos en la craneometría permite la cuantificación y la comparación de los resultados de las investigaciones. La utilización de datos objetivos obtenidos a través de la craneometría asume un rol decisivo en la identificación individual en cuanto a constitución, sexo, raza y edad de los individuos (Vanrell & Borborema, 1953 citado en Bustamante, Fuentes, Flores, & Sanhueza, 2011).

En investigaciones anteriores se realizaron algunos estudios en la curvatura femoral anterior como un posible indicador de origen racial de un individuo (Stewart, 1962 citado en Bass, 2005) pero reportaron resultados contradictorios además de que estas investigaciones fueron con muestras de tamaños muy pequeños.

Estudios de estimación de ascendencia en la actualidad

Como lo indican DiGangi. & Hefner (2013) en su capítulo sobre estimación de ascendencia, un cráneo completo proporciona una alta probabilidad de estimación de ascendencia correcta, pero esta también depende de la disponibilidad de una muestra de referencia, experiencia del analista con las técnicas de medición y la capacidad para entender y evaluar correctamente las características métricas del cráneo, asociadas a diferentes grupos ancestrales. Con este fin han sido utilizados rasgos métricos y no métricos craneales aplicados a modelos estadísticos que buscan fundamentalmente proporcionar información acerca de las diferencias o semejanzas entre grupos poblacionales.

Los rasgos no métricos o discretos juegan un papel muy importante en la reconstrucción del perfil biológico de un individuo ya que además de proporcionar información sobre las distancias poblacionales, también evidencian herencia familiar, distinguen los grupos humanos y podrían ser utilizados en la evaluación de la ascendencia de restos óseos desconocidos (Hefner, 2007). Pero

por tratarse de variables que son medidas categóricamente este tipo de estudios han tenido que enfrentarse a una serie de críticas debido a que no han sido tratados adecuadamente.

Actualmente se han llevado a cabo estudios como los de Hefner (2007, 2009, 2012 y 2013) que han contribuido a la estandarización del análisis de datos morfoscopicos en los que a partir de la morfología comparada son examinados y comparados de manera objetiva.

Tise, Kimmerle y Spradley, realizaron una investigación que exploró la variación entre seis grupos diversos que se encuentran en la Florida y Estados Unidos especialmente a lo largo de la frontera basado en función discriminante canónica y distancia de malahanibis. las muestras mexicanas y guatemaltecas Son las más similares al comparar solamente los cuatro grupos considerados hispanos ($D_2 = 2.581$) pero al comparar los seis grupos ($D_2 = 2.645$) Dentro de los cuatro grupos considerados como hispanos, puertorriqueños y cubanos son el segundo grupo más similar ($D_{\{2\}} = 4,690$). Estos resultados reflejan Similitudes en la morfología craneal al incluir las muestras de blancos y negros americanos. Mejorando la comprensión de las relaciones biológicas históricas y actuales entre Diversos grupos que viven cerca, los antropólogos forenses pueden utilizar mejor los Datos de ascendencia en sus perfiles biológicos para la identificación humana (Tise, Kimmerle, & Spradley, 2014)

Contexto

Para el análisis de la variación métrica del cráneo se ha buscado dar cuenta de las dimensiones de anchura, altura y proyección de la bóveda craneal mediante los diámetros antero-posterior máximo, transverso, altura basibregmatica y longitud de la base nasion-basion; en la frente anchura, cuerda y altura; en las orbitas altura y anchura; en la apertura periforme anchura, altura y ángulo de proyección; en la mandíbula altura, longitud, grosor y ángulo y el rostro en general anchura, altura y ángulos de proyección (Rodríguez, 2011).

Sin embargo Colombia enfrenta una tarea realmente difícil en la identificación de mestizos ya que 500 años después de la colonización el país es reconocido como pluricultural y multilingüe, dada la existencia de 87 etnias indígenas, 3 grupos diferenciados de población afrocolombiana y el pueblo ROM o gitano; se hablan 64 lenguas amerindias, el bandé, lengua de los raizales del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el palenquero, lengua criolla de las comunidades de San Basilio de Palenque y el Romaní o Romanés lengua Rom.(Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2007). De los cuales según el censo realizado en 2005 se especifican las siguientes distribuciones. La población Afrocolombiana representa el 10,6% de la población, la población indígena es de 3,4% y una pequeña población Romaní del 0,01%. El 86% restante se considera población se considera sin pertenencia étnica (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2007).

Por otra parte el flujo génico de indígenas, africanos y europeos se ha mantenido a lo largo de todos estos años, dando como resultado individuos con una composición tri-étnica donde la distribución genética de un colombiano promedio es aproximadamente 65% caucásico, 17% indígena y 12% de ascendencia africana (Yunis, 2004)

El proceso activo del mestizaje entre europeos, africanos y Nativos americanos en diferentes grados, se inicia a partir de la conquista de España y continua en todo el periodo que se conoce como la colonia (Yunis, 2004). Estos acontecimientos son los que configuraron la estructura genética de la población, dejando como resultado las poblaciones americanas actuales. Durante el siglo XVI en la colonización de América, alrededor de un millón de españoles y portugueses emigraron al nuevo mundo, además de los 5 millones de africanos que llegaron por la fuerza como resultado del comercio de esclavos; la población indígena que llegaba a unos 50 millones de habitantes desapareció casi por completo, la cual se vio reducida a un 10% de su tamaño original, siendo este el reflejo de lo que es posiblemente la más drástica caída de población en la historia de la humanidad (Bedoya et al., 2006).

En consecuencia estos cambios demográficos dieron lugar al establecimiento de poblaciones con diferentes grados de mestizaje a lo largo de todo el territorio americano; sin embargo se conoce poco acerca del proceso de mestizaje entre europeos invasores, población indígena nativa y descendientes africanos, pero a pesar de esto es evidente que este fue el periodo cuando la mezcla fue probablemente la más extensa en todo el territorio de la conquista, particularmente Colombia fue uno de los países más influidos por este hecho histórico por ser la puerta de entrada de América del sur (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2007).

Antes de la época de la conquista, Los dos grupos lingüísticos que dominaron el territorio colombiano fueron el Chibcha y el Caribe, así mismo cuando llegan los primeros españoles a este territorio, la cultura más grande y extendida era la Chibcha, estando concentrados principalmente en las cuencas de las tierras altas y valles de la cordillera oriental. Pero a partir del periodo colonial los pueblos indígenas son conducidos a cambios dramáticos en sus regímenes políticos y socioeconómicos (Cerezo et al., 2008). Adicionalmente miles de africanos desembarcaron en

Buenaventura, Gorgona y Barbacoas en la costa del Pacífico y Cartagena de Indias, Riohacha, Santa Marta, Tolú y Darién en el Atlántico (Rodas, Gelvez, & Keyeux, 2003), dando lugar a un cambio drástico en el paisaje demográfico de la Nueva Granada (antiguo nombre de Colombia, utilizado entre 1533 y 1858); por esta razón se piensa la población colombiana como el resultado de un proceso complejo de mestizaje entre europeos, africanos, y nativos americanos en diferentes grados dependiendo de la región. (Cerezo et al., 2008).

Como se mencionó anteriormente, los tipos y grados de mestizaje se dan de manera diferente a lo largo de todo el territorio colombiano, debido a que la aspereza del terreno no ha favorecido las comunicaciones y durante siglos el crecimiento demográfico de varias poblaciones en la región ocurrió en relativo aislamiento (Carvajal et al., 2000). Dentro de las cuales se encuentra la provincia de Antioquia, una población de una región montañosa del noroeste colombiano. Los conquistadores españoles comenzaron a explorar esta zona en el siglo XVI, fundando el primer pueblo en 1541 llamado Santa Fe de Antioquia situado en un valle de tierras bajas.

Igualmente las migraciones desde zonas bajas a tierras altas se dan a lo largo de los siglos XVI y XVII, terminando en la fundación de las ciudades de San Lorenzo de Aburra (actualmente Medellín) en 1675 y Marinilla en 1690 (Bedoya et al., 2006). Antioquia se caracterizó siempre por ser una provincia relativamente autosuficiente, encerrada en ella misma, con un territorio de difícil acceso y muy baja densidad poblacional, experimentando este relativo aislamiento hasta finales del siglo XIX (Carvajal-carmona et al., 2000), en contraste con una gran ola de migración que afronta en el siglo XX, donde Medellín es en 1871 una aldea de 20000 habitantes. que alcanza unos 65000 habitantes en 1912 y 145000 en 1938 (Melo, 1993).

Con respecto al área biológica, solo se ha publicado una investigación desarrollada recientemente desarrollada por los doctores Timisay Monsalve y el Josef Hefner. El objetivo de la misma fue

documentar rasgos macromorfológicos usando métodos previamente desarrollados en los Estados Unidos, usando las variaciones inter-regionales de Antioquia (Monsalve & Hefner, 2016)

Con base en esto se han realizado investigaciones recientes como la de Carvajal et al (2000) para evaluar el origen de hombres y mujeres fundadores de Antioquia, examinando ADN mitocondrial y marcadores del cromosoma Y (Bedoya et al., 2006)., el cual mostró como resultado la huella de una mezcla que involucra sobre todo mujeres nativas y hombres inmigrantes, luego de encontrar que los cromosomas Y de los antioqueños son 94% europeos, 5% africanos y 1% amerindios. En contraste con los linajes del ADN mitocondrial donde el 90% son amerindios, 8% africanos y 2% europeos (Carvajal et al., 2000).

Como consecuencia de todo este proceso de mestizaje a lo largo del territorio colombiano los procesos de identificación de origen se han dificultado, en particular cuando los métodos de identificación humana han tenido que ser ajustados a colecciones osteológicas de referencia de otro país. Siendo evidente que es necesario tener una colección de referencia de población local sobre todo cuando se ha atravesado un largo periodo de violencia que ha dejado a su paso 78200 desaparecidos, siendo este un valor aproximado ya que se estima que hay problemas con las desapariciones forzadas significando que este registro podría ser mayor³. Sumado a los 28.195 individuos no identificados recuperados en 295 cementerios⁴

³ ([http:// & www.medicinalegal.gov.co/](http://www.medicinalegal.gov.co/), 2016)

⁴ (<http://www.Mininterior.gov.co/sala-de-prensa/noticias/mininterior-encontro-28195-personas-no-identificadas-en-cementerios-del-pais>, 2016)

Capítulo metodológico

Se realizó un estudio de tipo transversal descriptivo con un enfoque cuantitativo, debido a que se busca documentar el rango de variación craneométrica a partir de la relación con su lugar de nacimiento (variable dependiente), donde las dimensiones de la bóveda craneal y el esqueleto facial (variables independientes) fueron medidas por el investigador en un solo momento para luego realizar análisis discriminante, la cual es una técnica estadística multivariante que tiene la capacidad de indicar que variables permiten diferenciar a los grupos y cuántas de estas variables son necesarias para alcanzar la mejor clasificación posible.

Una vez establecido el tipo de estudio se definieron conceptualmente las variables para la estimación de ascendencia, siendo estas consideradas como las que mejor reflejan la morfología craneofacial en general, además de que permite maximizar el tamaño de las muestras en cada grupo poblacional para los análisis estadísticos (Hefner, Spradley, & Anderson, 2014). Se utilizó como variable dependiente o categórica el lugar de nacimiento del individuo, conocido de antemano por documentación de la colección osteológica (variable categórica). Como variables independientes o variables de clasificación fueron utilizadas las 24 medidas propuestas en el estándar de Buikstra & Ubelaker (1994) para la evaluación de la ascendencia.

Población de referencia

La población de referencia se compone de todos los habitantes adultos de ambos sexos que residen actualmente en la cabecera municipal de Medellín-Antioquia y todos sus corregimientos. Esta población fue estimada para el año 2015 por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística y la Alcaldía de Medellín en un total de 2.464.322 personas, de la cual corresponde a 1.159.759 hombres y 1.304.563 mujeres (DANE & Alcaldía de Medellín, 2010).

También es importante anotar que esta es una población altamente mestiza donde un colombiano promedio desde la perspectiva genética según Yunis y colaboradores (citado en Rodríguez, 2004) tiene una configuración de 62 genes caucasoides, 26 mongoloides y 12 negroides. Adicionalmente el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) según los resultados del censo general 2005 presenta las siguientes distribuciones de autoreconocimiento: población Afrocolombiana 10.62%, indígenas 3.43%, y la población Rom o gitana 0,01% y El 85.94% restante no se considera perteneciente a un grupo étnico, (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2007) .

En contraste con lo anterior se ha encontrado que en estudios de análisis de la estructura genética y la dinámica del mestizaje en Antioquia indican que esta población deriva del 94% europeos 5% Africanos, y 1% Amerindios del cromosoma Y, en contraste con el linaje del ADN mitocondrial que se compone del 90% Amerindios, 8% Africanos, y 2% Europeos (Bedoya et al., 2006).

Selección de la muestra

Se seleccionó una muestra no probabilística de la colección osteológica de referencia de la universidad de Antioquia, la cual ha sido conformada por el Laboratorio de Osteología antropológica de la Universidad de Antioquia con el fin de desarrollar investigación básica y aplicada en antropología osteológica y antropología física en población colombiana contemporánea (Isaza & Vargas, 2012) Dicha colección cuenta actualmente con 517 individuos esqueletizados procedentes del museo cementerio san pedro y el cementerio universal de la ciudad de Medellín, completamente documentados con respecto al sexo, edad y lugar de procedencia. La colección está compuesta por individuos de ambos sexos, los cuales oscilan entre la edad fetal y 102 años, además de representar a toda la población del departamento de Antioquia.

Para este estudio fueron seleccionados 230 hombres y 87 mujeres que cumplían con los criterios de inclusión para la investigación. La tabla 1 muestra la distribución de la muestra seleccionada por sexo con respecto a su lugar de nacimiento.

Tabla 1. Número de casos según el sexo con respecto al lugar de nacimiento

| | | Sexo individuo | | Total |
|---------------------|-----------------|----------------|--------|-------|
| | | Mujer | Hombre | |
| Lugar de nacimiento | Bajo cauca | 0 | 0 | 0 |
| | Magdalena medio | 0 | 0 | 0 |
| | nordeste | 1 | 5 | 6 |
| | norte | 9 | 16 | 25 |
| | occidente | 11 | 9 | 20 |
| | oriente | 7 | 24 | 31 |
| | suroeste | 16 | 29 | 45 |
| | Urabá | 3 | 3 | 6 |
| | valle aburra | 16 | 85 | 101 |
| | otro | 9 | 22 | 31 |
| | Sin agrupar | 15 | 37 | 52 |
| Total | | 87 | 230 | 317 |

Criterios de inclusión

- Los restos esqueléticos deben pertenecer a la colección de referencia de la Universidad de Antioquia
- Documentación que demuestre sexo y edad del individuo al momento de la muerte y procedencia geográfica (cédula de ciudadanía; registro civil de defunción)
- Cráneos de individuos adultos, los cuales son caracterizados según White (2000) porque las suturas ya están bien formadas, incluso fusionadas.
- cráneo completo o en muy buen grado de conservación

Criterios de exclusión

- Que presenten errores congénitos del desarrollo como acondroplasia, hidrocefalia, acrocefalia, microcefalia; Sinostosis de origen incierto como escafocefalia; deformación artificial en cráneo; infecciones treponémicas como la sífilis; alteraciones metabólicas como la anemia con engrosamiento de la diploe, hiperostosis porotica y criba orbitaria.
- Cráneos fragmentados y sometidos a procesos de restauración o con alteraciones tafonómicas en la cortical siempre y cuando estén afectando el área a medir
- individuos considerados osteológicamente inmaduros
- sin documentación donde se dé cuenta de la edad, sexo y procedencia geográfica.

Variables

Es de suma importancia conocer muy bien la ubicación de los puntos de referencia del cráneo, puesto que, una buena toma de medidas depende tanto de la experiencia del investigador en esta técnica, como del conocimiento adecuado de los puntos de referencia del cráneo. Por lo tanto serán mencionadas y descritas según el estándar de Buikstra & Ubelaker (1994) de la manera más sencilla para un mejor entendimiento

Puntos de referencia del cráneo impares (plano medio-sagital)

Esqueleto facial.

- Gnación: punto medio más bajo del borde inferior de la mandíbula
- Pogonión: punto más saliente del mentón en la línea media y viene determinado por el lugar en que el plano perpendicular a la base de la mandíbula contacta con el mentón
- Incisión: coincide con el lugar donde una línea horizontal, que une el borde posterior de los alvéolos de los dos primeros incisivos, cruza la sutura interpalatina.

- Alveolar: punto más bajo de la arcada alveolar superior entre los incisivos, cruza la sutura interpalatina.
- Prosthion: punto más anterior en la línea media del proceso alveolar superior
- Naso-espinal. Punto más bajo para medir la altura nasal
- Nasion: situado en el punto donde coincide la sutura frontonasal con la internasal

Bóveda del cráneo.

- Glabella: punto más prominente en el plano medio entre las arcadas supraciliarias
- Bregma: punto donde coincide la sutura coronal con la sagital
- Vértex: es el punto más elevado a nivel del plano sagital, perpendicular a la cuerda nasión-inión
- Lambda: coincide con el punto de unión de la sutura sagital con la lambdoidea
- Opistocráneo: punto más saliente del occipital hacia atrás
- Inion: punto más prominente de la protuberancia occipital externa
- Opisthion: punto medio en el borde posterior o dorsal del foramen magnum
- Basion: punto medio en el borde anterior o ventral del foramen magnum

Paladar.

- Estafilión: punto en que la tangente que une los puntos más anteriores de los arcos palatinos de las coanas cruza la sutura palatina

Puntos de referencia del cráneo pares laterales (plano mediosagital)

- Coronal: lugar donde la línea curva temporal superior corta la sutura coronal
- Estefaniión: punto en que la línea curva temporal inferior cruza la sutura coronal

- Pterion: punto donde se unen los huesos frontal, parietal, temporal y ala mayor del esfenoides
- Asterión: punto en que coinciden los huesos parietal, temporal y occipital
- Eurion: punto más saliente del cráneo hacia el lado, sin localización fija, suele estar en el parietal, pero puede coincidir en la escama del temporal
- Porion: punto más alto en el borde superior del orificio auditivo externo
- Glenoideo: coincide con el centro de la cavidad glenoidea del hueso temporal
- Occipital lateral: coincide con el diámetro transverso del agujero occipital contacta con los bordes del orificio.
- Cigomaxilar: punto más inferior de la sutura cigomaxilar
- Cigomático: punto más alejado entre sí de los arcos cigomáticos.
- Mastoideo: coincide con el vértice de la apófisis mastoides
- Digastrico: centro del surco digastrico
- Dacrion: punto de contacto entre frontal, maxilar y lacrimal
- Lacrimal: lugar donde la sutura frontolagrimal se cruza con la línea ideal que sigue el borde interno de la órbita
- Maxilofrontal: punto de encuentro de la sutura maxilofrontal con el borde orbitario interno
- Ectoconión: punto más distante del punto maxilofrontal en el borde externo de la órbita
- Cigomaxilar: punto más inferior de la sutura frontomalar
- Gonión: vértice del ángulo que forma el borde posterior de la rama con el borde inferior del cuerpo de la mandíbula
- Condíleo externo: punto más externo del cóndilo mandibular

Medidas del cráneo

Con base en los puntos que se acaban de mencionar se describirán cada una de las medidas del cráneo utilizadas en esta investigación, propuestas en el estándar de Buikstra & Ubelaker (1994)

- Longitud máxima craneal: (g-op) distancia entre glabella y opistocraneo. En el plano medio sagital. Medida en una línea derecha
- Amplitud máxima craneal: (eu-eu) máxima anchura del cráneo, perpendicular al plano medio sagital
- Diámetro bicigomático: (zy-zy): distancia directa entre el punto más lateral en los arcos zigomáticos
- Altura basión bregma: (ba-b): distancia directa del punto más bajo en el margen anterior del foramen mágnum a bregma
- Longitud de la base craneal: (ba-n) distancia de basión a nasión
- Longitud basión prostion: (ba-pr) distancia entre basión y prostión instrumento
- Amplitud maxiloalveolar: (ecm-ecm) amplitud máxima a través de las fronteras alveolares del maxilar, medida en las superficies laterales en la posición de los segundos molares superiores
- Longitud maxiloalveolar: (pr-alv) distancia directa de prostion a alveolo
- Amplitud biauricular: (au-au) menor anchura exterior a través de la raíz donde se encuentra el proceso zigomático
- Altura facial superior. (n-pr) distancia directa a nasión a prostion,
- Amplitud mínima frontal: (ft-ft) distancia directa entre los dos frontotemporales
- Amplitud facial superior: (fmt-fmt) distancia directa entre los dos puntos externos en la sutura frontomalar

- Altura nasal: (n-ns) distancia directa del nasión al medio punto de una línea que conecta el punto más bajo del margen inferior de las muescas nasales
- Amplitud nasal: (al-al) amplitud máxima de la apertura nasal
- Amplitud alveolar: (d-ec) distancia lateralmente inclinada de dacrion a ectoconquio
- Altura orbital: distancia directa entre la margen orbital inferior y superior
- Amplitud biorbital: (ec-ec) distancia directa entre ectoconquio izquierdo y derecho
- Amplitud interorbital: (d-d) distancia directa entre dacrion izquierdo y derecho
- Acorde frontal: (n-b) distancia directa de nasion a bregma
- Acorde parietal: (b-l) distancia directa de bregma a lambda
- Acorde occipital: (l-o) distancia directa a lambda a opistion
- Longitud del foramen mágnum: (ba-o) distancia directa de basion a opistion
- Amplitud de foramen mágnum: distancia entre el margen lateral del foramen mágnum al punto mayor de la curvatura lateral
- Longitud mastoide: proyección vertical del proceso mastoide bajo y el plano perpendicular de Frankfort (ojo-oido)

Las variables serán operacionalizadas en la tabla 2. teniendo en cuenta su definición conceptual.

Tabla 2. operacionalización de las variables

| VARIABLE INDEPENDIENTE | | INDICADOR | | DESCRIPCIÓN | ESCALA | NATURALEZA |
|------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------------------|
| <i>No B&U</i> | <i>Medida</i> | <i>W.W Howells</i> | Buikstra & Ubelaker (1994) | | De Intervalo | Cuantitativas continuas |
| 1 | Longitud Máxima Craneal | GOL | | g-op | | |
| 2 | Amplitud Máxima craneal | XCB | | eu-eu | | |
| 3 | Diámetro Bicigomático | ZYB | | zy-zy | | |

| | | | | | |
|----|-----------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|---------|-------------|
| 4 | Altura Basion-Bregma | BBH | ba-b | | |
| 5 | Longitud de la Base Craneal | BNL | ba-n | | |
| 6 | Longitud Basion-prosthion | BPL | ba-pr | | |
| 7 | Amplitud Maxilo-Alveolar | MAB | ecm-ecm | | |
| 8 | Longitud Maxilo-Alveolar | MAL | pr-alv | | |
| 9 | Amplitud Biauricular | AUB | au-au | | |
| 10 | Altura Facial Superior | UFHT | n-pr | | |
| 11 | Amplitud Mínima Frontal | WFB | ft-ft | | |
| 12 | Amplitud Facial Superior | UFBR | fmt-fmt | | |
| 13 | Altura Nasal | NLH | n-ns | | |
| 14 | Amplitud Nasal | NLB | al-al | | |
| 15 | Amplitud Alveolar | OBB | d-ec | | |
| 16 | Altura Orbital | OBH | Borde orbital superior- borde orbital inferior | | |
| 17 | Amplitud Biorbital | EKB | ec-ec | | |
| 18 | Amplitud Interorbital | DKB | d-d | | |
| 19 | Acorde Frontal | FRC | n-b | | |
| 20 | Acorde Parietal | PAC | b-l | | |
| 21 | Acorde Occipital | OCC | l-o | | |
| 22 | Longitud del Foramen Mágnum | FOL | ba-o | | |
| 23 | Amplitud del Foramen Mágnum | FOB | Margen lateral-punto mayor de la curvatura lateral | | |
| 24 | Longitud Mastoide | MDH | Proyección vertical del proceso mastoide bajo | | |
| | VARIABLE DEPENDIENTE | Cedula de ciudadanía | Individuo procedente de la ciudad de Medellín | Nominal | Cualitativa |
| | Grupo poblacional | | | | |

Técnica Craneométrica

Para la toma de medidas el investigador realizó un proceso de entrenamiento y estandarización bajo supervisión de un entrenador, siendo estas recolectadas en un solo momento y por un solo observador, evitando así el error inter-observador. Todas las medidas se realizaron con el cráneo dispuesto en el plano de Frankfurt, haciendo uso de un cranióforo tipo Mollison, siendo estas tomadas en orden descendente, pasando por el esplanocráneo y finalizando con la bóveda craneal.

Recolección y registro de datos

Los datos fueron registrados en la ficha modelo construida específicamente para el presente estudio (anexo1), con el fin de evitar la pérdida de información estos datos fueron soportados de manera física y digital. Dentro de la ficha se registraron además de las medidas del cráneo, el código del individuo (código del laboratorio), edad, sexo y lugar de procedencia (lugar de nacimiento).

Los datos fueron consignados inicialmente de forma física, que posteriormente fueron digitados en una base de datos de Microsoft Excel 2016 para Windows® con licencia para la Universidad de Antioquia realizando después un control de error de digitación por lectura de fichas y cotejo con los datos digitados. Finalmente siendo analizados con el paquete estadístico SPSS v. 24 de IBM para Windows® con licencia para la Universidad de Antioquia

Para la toma de medidas se utilizó un calibre digital marca Mitutoyo CD-6”CX con una precisión de 0,02 mm, un compás de ramas curvas con puntas romas 300 mm marca Paleo-tech con una precisión de 1 mm y un Cranióforo tipo Mollison, con aparato (tipo Black) para medir la altura superior del cráneo. Especial para soportar el cráneo al nivel de los ojos.

Análisis de datos

Los análisis métricos se han caracterizado por la estandarización en la recolección de los datos mediante el uso de instrumentos de precisión y por ser analizados estadísticamente (Ousley & Jantz, 2012), de los cuales existen múltiples técnicas estadísticas apropiadas.

Una vez terminada la etapa de la selección de la muestra y recolección de datos se procedió a subdividirla en grupos según la región o municipio de Antioquia en que nació el individuo ya que este es el criterio utilizado para identificar la correlación con la variación métrica craneal y posteriormente ser analizados con funciones discriminantes la cual es una técnica multivariante de dependencia, que tiene como objetivo además de Distinguir entre diversos grupos mutuamente excluyentes, Identificar las variables que son importantes para diferenciar entre los grupos a fin de desarrollar un procedimiento para predecir la pertenencia de aquellos casos que no han sido estudiados.

Para llevar a cabo este procedimiento es muy importante tener en cuenta que los grupos de la variable dependiente deben ser mutuamente excluyentes, las variables independientes deben ser cuantitativas continuas o, al menos, admitir un tratamiento numérico y La variable dependiente no debe ser métrica sino categórica (nominal) para formar grupos.

En una primera etapa se calcularon los estadísticos descriptivos de cada variable para luego comparar estas mediciones con el lugar de nacimiento mediante análisis univariado, esta primera fase permitió obtener información descriptiva y contrastes univariantes sobre las variables utilizadas en el análisis, se obtuvo media, desviación típica y número de casos válidos para cada uno de los grupos y para la muestra total.

Adicionalmente se realizó un análisis de varianza con estadísticos F que permitieron contrastar la hipótesis de igualdad de medias entre los grupos en cada variable independiente. La información de esta prueba fue utilizada para detectar de una forma preliminar si los grupos diferían en las variables discriminantes seleccionadas, sin embargo, algunas de las variables no significativas a nivel univariante si aportaron información a nivel multivariante.

Se utilizó la prueba M de Box para probar la igualdad de matrices de covarianza de las variables independientes entre los grupos que forman la variable dependiente

En la segunda fase de la investigación se efectuó a nivel multivariado un análisis discriminante primero con la estrategia de inclusión forzosa de variables, la cual permitió construir siete funciones discriminantes incorporando todas las variables incluidas en el análisis, pero con el fin de obtener información de significación de cada una de las variables en la función discriminante, también se utilizó la estrategia de inclusión por pasos además de que sirvió para contrastar los dos métodos.

La estrategia de inclusión por pasos consiste en ir incorporando a la función discriminante cada una de las variables independientes y así construir funciones discriminantes que incluyan únicamente las variables que realmente son útiles en la clasificación, por otro lado, poder evaluar la contribución de la variable a la función y evitar la redundancia de información

El estadístico utilizado como método para seleccionar las variables en fue Distancia de Mahalanobis la cual incorpora en cada paso la variable que maximiza esta distancia. El criterio de entrada y de salida de las variables a la función discriminante fue el de probabilidad de f, donde el nivel crítico asociado al valor del estadístico F es 0,05 para entrar y 0,10 para salir

Posteriormente se evaluó la capacidad de clasificación del modelo calculando las probabilidades previas según el tamaño de los grupos y la matriz de covarianza utilizada fue de grupos separados ya que de esta manera se tiene en cuenta la variabilidad existente dentro de cada uno de los grupos.

RESULTADOS

Verificación de supuestos

Para la verificación del supuesto de igualdad de matrices de varianzas-covarianzas, se utilizó la prueba M de Box, en la tabla 3, están los resultados de la prueba y su transformación en el estadístico F al ser significativo (sig = 0,000 menor que 0.05) permite rechazar la hipótesis de igualdad de matrices de varianzas-covarianzas y por tanto concluir que uno de los grupos es más variable que otro

Tabla 3. Resultados de prueba M de Box

| | | |
|--------------------|--------|----------|
| M de Box | | 2225,170 |
| Estadístico | Aprox. | 5,356 |
| | Sig. | ,000 |

Para la verificación del supuesto de normalidad se realizó una prueba de Shapiro Wilk, la cual resulto significativa solo en el acorde parietal y el acorde frontal, en las demás variables se rechaza hipótesis nula de normalidad de los datos. Tabla 4.

La técnica multivariante utilizada para la interpretación de los datos no es muy sensible a la desviación de la normalidad se continua con el proceso de la construcción del modelo discriminante.

Tabla 4. Pruebas de normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov | | | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------------|--------------------|-----|------|--------------|-----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Longitud máxima craneal | ,054 | 241 | ,089 | ,992 | 241 | ,257 |

| | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----|-------|------|-----|------|
| Amplitud máxima craneal | ,056 | 241 | ,063 | ,992 | 241 | ,196 |
| Diámetro bicigomatico | ,061 | 241 | ,028 | ,993 | 241 | ,316 |
| Altura basion-bregma | ,046 | 241 | ,200* | ,993 | 241 | ,269 |
| Longitud de la base craneal | ,062 | 241 | ,024 | ,992 | 241 | ,208 |
| Longitud basion-prostion | ,038 | 241 | ,200* | ,995 | 241 | ,584 |
| Amplitud maxilo-alveolar | ,046 | 241 | ,200* | ,994 | 241 | ,403 |
| longitud maxilo-alveolar | ,047 | 241 | ,200* | ,991 | 241 | ,121 |
| Amplitud biauricular | ,026 | 241 | ,200* | ,996 | 241 | ,869 |
| Altura facial superior | ,043 | 241 | ,200* | ,997 | 241 | ,886 |
| Amplitud mínima frontal | ,034 | 241 | ,200* | ,996 | 241 | ,815 |
| Amplitud facial superior | ,027 | 241 | ,200* | ,997 | 241 | ,940 |
| Altura nasal | ,026 | 241 | ,200* | ,996 | 241 | ,804 |
| Amplitud nasal | ,032 | 241 | ,200* | ,996 | 241 | ,743 |
| Amplitud orbital | ,028 | 241 | ,200* | ,998 | 241 | ,980 |
| Altura orbital | ,042 | 241 | ,200* | ,996 | 241 | ,826 |
| Amplitud biorbital | ,040 | 241 | ,200* | ,993 | 241 | ,309 |
| Amplitud interorbital | ,055 | 241 | ,071 | ,990 | 241 | ,085 |
| Acorde frontal | ,047 | 241 | ,200* | ,994 | 241 | ,481 |
| Acorde parietal | ,052 | 241 | ,200* | ,976 | 241 | ,000 |

| | | | | | | |
|-----------------------------|------|-----|-------|------|-----|------|
| Acorde occipital | ,054 | 241 | ,089 | ,980 | 241 | ,002 |
| Longitud del foramen magnum | ,040 | 241 | ,200* | ,994 | 241 | ,507 |
| Amplitud del foramen magnum | ,048 | 241 | ,200* | ,993 | 241 | ,379 |
| Longitud mastoide | ,027 | 241 | ,200* | ,998 | 241 | ,977 |

Estadísticos descriptivos

En la construcción del modelo discriminante por el método de inclusión de todas las variables independientes juntas se obtuvieron 198 casos válidos los cuales representan el 62,5% de la muestra, los 119 casos faltantes fueron excluidos para la construcción de las funciones discriminante debido a que por lo menos una de las variables discriminantes tiene un valor perdido o el código de su variable de agrupación no está dentro del rango seleccionado, en este caso lo que sucede es que estos individuos no tenían información sobre su lugar de nacimiento ya que todos los grupos fueron incluidos. (tabla 5)

Tabla 5. Resumen de proceso del caso de análisis

| Casos sin ponderar | | N | Porcentaje |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|
| Casos validos | | 198 | 62,5 |
| Excluido | Código de grupo perdidos o fuera de rango | 43 | 13,6 |
| | Como mínimo, falta una variable discriminatoria | 67 | 21,1 |
| | Ambos códigos, los perdidos o los que están fuera de rango y, como mínimo, una discriminación que falta | 9 | 2,8 |
| | Total | 119 | 37,5 |
| Total | | 317 | 100,0 |

En la tabla 6, estadísticas de grupo, se puede observar que las medias de cada una de las variables según el lugar de nacimiento son muy similares entre sí, permitiendo detectar que los grupos se encuentran muy solapados en las variables de clasificación utilizadas, igualmente si observamos la desviación típica en cada una de las variables, la diferencia entre los grupos es muy poco perceptible, pero esto es a nivel univariante. Más adelante analizaremos los resultados a nivel multivariante.

Tabla 6. estadísticas por grupo

| Lugar de nacimiento | | Media | Desviación estándar | Número de casos validos |
|---------------------|-----------------------------|----------|---------------------|-------------------------|
| nordeste | Longitud máxima craneal | 172,8333 | 6,67583 | 6 |
| | Amplitud máxima craneal | 140,3333 | 5,98888 | 6 |
| | Diámetro bicigomatico | 126,5000 | 4,32435 | 6 |
| | Altura basion-bregma | 135,8333 | 3,43026 | 6 |
| | Longitud de la base craneal | 97,1667 | 3,18852 | 6 |
| | Longitud basion-prostion | 87,3133 | 7,20115 | 6 |
| | Amplitud maxilo-alveolar | 51,4967 | 6,34517 | 6 |
| | longitud maxilo-alveolar | 47,2167 | 4,60910 | 6 |
| | Amplitud biauricular | 117,3250 | 3,86578 | 6 |
| | Altura facial superior | 64,7150 | 6,02776 | 6 |
| | Amplitud mínima frontal | 94,6733 | 2,96555 | 6 |

| | | | | |
|--------------|----------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud facial superior | 101,8183 | 3,58876 | 6 |
| | Altura nasal | 50,8967 | 3,65253 | 6 |
| | Amplitud nasal | 25,2767 | 1,73591 | 6 |
| | Amplitud orbital | 39,6417 | 2,27504 | 6 |
| | Altura orbital | 35,2900 | 2,38917 | 6 |
| | Amplitud biorbital | 95,4383 | 4,14018 | 6 |
| | Amplitud interorbital | 19,7483 | 2,23534 | 6 |
| | Acorde frontal | 109,6083 | 4,04233 | 6 |
| | Acorde parietal | 109,7833 | 2,48198 | 6 |
| | Acorde occipital | 97,5650 | 6,54795 | 6 |
| | Longitud del foramen magnum | 36,0083 | 2,83802 | 6 |
| | Amplitud del foramen magnum | 30,3250 | 1,91657 | 6 |
| | Longitud mastoide | 32,5517 | 2,92710 | 6 |
| norte | Longitud máxima craneal | 176,0526 | 7,53122 | 19 |
| | Amplitud máxima craneal | 136,0000 | 6,92820 | 19 |
| | Diámetro bicigomático | 126,2632 | 7,30937 | 19 |
| | Altura basion-bregma | 132,6842 | 6,65877 | 19 |
| | Longitud de la base craneal | 98,8421 | 6,12158 | 19 |
| | Longitud basion- proktion | 90,0326 | 7,39311 | 19 |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud maxilo- alveolar | 50,1732 | 6,19515 | 19 |
| | longitud maxilo-alveolar | 47,6347 | 5,03855 | 19 |
| | Amplitud biauricular | 118,0505 | 6,39001 | 19 |
| | Altura facial superior | 60,3668 | 6,27109 | 19 |
| | Amplitud mínima frontal | 91,9268 | 5,99241 | 19 |
| | Amplitud facial superior | 100,5021 | 6,18629 | 19 |
| | Altura nasal | 49,5074 | 3,51499 | 19 |
| | Amplitud nasal | 24,6253 | 2,85507 | 19 |
| | Amplitud orbital | 39,3026 | 2,41119 | 19 |
| | Altura orbital | 33,7858 | 1,51017 | 19 |
| | Amplitud biorbital | 95,0779 | 5,34203 | 19 |
| | Amplitud interorbital | 20,4126 | 3,30308 | 19 |
| | Acorde frontal | 109,2405 | 5,35370 | 19 |
| | Acorde parietal | 112,3811 | 7,58981 | 19 |
| | Acorde occipital | 96,2747 | 4,57792 | 19 |
| | Longitud del foramen magnum | 35,0221 | 2,55060 | 19 |
| | Amplitud del foramen magnum | 30,1079 | 2,30521 | 19 |
| | Longitud mastoide | 31,6079 | 3,24303 | 19 |
| occidente | Longitud máxima craneal | 173,8125 | 6,90139 | 16 |
| | Amplitud máxima craneal | 137,3125 | 5,33815 | 16 |

| | | | |
|------------------------------------|----------|---------|----|
| Diámetro bicigomatico | 126,3125 | 6,75987 | 16 |
| Altura basion-bregma | 130,8750 | 4,97829 | 16 |
| Longitud de la base craneal | 96,2500 | 4,26615 | 16 |
| Longitud basion-prostion | 90,5000 | 6,70016 | 16 |
| Amplitud maxilo-alveolar | 51,0344 | 6,89795 | 16 |
| longitud maxilo-alveolar | 48,9394 | 5,59667 | 16 |
| Amplitud biauricular | 118,0237 | 6,22694 | 16 |
| Altura facial superior | 60,4931 | 7,43482 | 16 |
| Amplitud mínima frontal | 90,3856 | 5,19683 | 16 |
| Amplitud facial superior | 101,1038 | 5,60461 | 16 |
| Altura nasal | 48,3606 | 3,30897 | 16 |
| Amplitud nasal | 26,2300 | 2,62977 | 16 |
| Amplitud orbital | 38,3988 | 1,98052 | 16 |
| Altura orbital | 33,9288 | 1,76188 | 16 |
| Amplitud biorbital | 95,1531 | 4,88105 | 16 |
| Amplitud interorbital | 21,1806 | 2,60872 | 16 |
| Acorde frontal | 109,4344 | 5,58346 | 16 |
| Acorde parietal | 109,3031 | 5,97704 | 16 |
| Acorde occipital | 96,2969 | 8,81917 | 16 |
| Longitud del foramen magnum | 36,1275 | 2,18424 | 16 |

| | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud del foramen magnum | 31,0263 | 2,94247 | 16 |
| | Longitud mastoide | 32,9050 | 3,44345 | 16 |
| oriente | Longitud máxima craneal | 174,7826 | 8,40972 | 23 |
| | Amplitud máxima craneal | 139,4783 | 5,72768 | 23 |
| | Diámetro bicigomatico | 125,5652 | 5,31572 | 23 |
| | Altura basion-bregma | 135,4348 | 6,78116 | 23 |
| | Longitud de la base craneal | 98,5652 | 4,29403 | 23 |
| | Longitud basion-prostion | 90,0270 | 5,97521 | 23 |
| | Amplitud maxilo-alveolar | 49,5974 | 4,81330 | 23 |
| | longitud maxilo-alveolar | 47,5957 | 3,34836 | 23 |
| | Amplitud biauricular | 118,0626 | 5,30426 | 23 |
| | Altura facial superior | 62,9643 | 4,59453 | 23 |
| | Amplitud mínima frontal | 93,2974 | 4,54629 | 23 |
| | Amplitud facial superior | 100,9600 | 3,95969 | 23 |
| | Altura nasal | 50,3104 | 3,47883 | 23 |
| | Amplitud nasal | 24,2800 | 2,11392 | 23 |
| | Amplitud orbital | 38,9252 | ,87515 | 23 |
| | Altura orbital | 34,1500 | 1,76990 | 23 |
| Amplitud biorbital | 95,1943 | 3,04781 | 23 | |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud interorbital | 20,7452 | 2,36915 | 23 |
| | Acorde frontal | 112,0804 | 7,03945 | 23 |
| | Acorde parietal | 112,8465 | 7,20409 | 23 |
| | Acorde occipital | 92,8617 | 7,08790 | 23 |
| | Longitud del foramen magnum | 35,9570 | 2,80714 | 23 |
| | Amplitud del foramen magnum | 30,2200 | 2,58810 | 23 |
| | Longitud mastoide | 32,3713 | 3,30423 | 23 |
| suroeste | Longitud máxima craneal | 173,9474 | 7,38862 | 38 |
| | Amplitud máxima craneal | 136,7368 | 5,48553 | 38 |
| | Diámetro bicigomatico | 125,5789 | 5,49512 | 38 |
| | Altura basion-bregma | 135,8421 | 5,86573 | 38 |
| | Longitud de la base craneal | 99,8947 | 4,39772 | 38 |
| | Longitud basion-prostion | 93,3763 | 6,53546 | 38 |
| | Amplitud maxilo-alveolar | 52,3089 | 4,39573 | 38 |
| | longitud maxilo-alveolar | 49,7971 | 5,08729 | 38 |
| | Amplitud biauricular | 116,9653 | 4,84105 | 38 |
| | Altura facial superior | 62,9289 | 5,45166 | 38 |
| | Amplitud mínima frontal | 94,1616 | 4,37957 | 38 |

| | | | | |
|--------------|----------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud facial superior | 101,9092 | 4,74300 | 38 |
| | Altura nasal | 49,3129 | 3,14149 | 38 |
| | Amplitud nasal | 24,9555 | 1,78296 | 38 |
| | Amplitud orbital | 38,8897 | 1,85453 | 38 |
| | Altura orbital | 33,4697 | 1,91116 | 38 |
| | Amplitud biorbital | 95,4750 | 3,77546 | 38 |
| | Amplitud interorbital | 20,7418 | 2,49744 | 38 |
| | Acorde frontal | 108,8511 | 4,37941 | 38 |
| | Acorde parietal | 112,0434 | 7,91713 | 38 |
| | Acorde occipital | 94,6126 | 6,88722 | 38 |
| | Longitud del foramen magnum | 35,5634 | 2,19435 | 38 |
| | Amplitud del foramen magnum | 29,9545 | 1,88738 | 38 |
| | Longitud mastoide | 32,6045 | 3,08326 | 38 |
| Urabá | Longitud máxima craneal | 175,5000 | 1,91485 | 4 |
| | Amplitud máxima craneal | 134,0000 | 9,12871 | 4 |
| | Diámetro bicigomático | 122,5000 | 7,93725 | 4 |
| | Altura basion-bregma | 132,2500 | 7,63217 | 4 |
| | Longitud de la base craneal | 100,5000 | 2,64575 | 4 |
| | Longitud basion- prosthion | 100,3900 | 6,52951 | 4 |

| | | | | |
|-------------------------|----------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud maxilo- alveolar | 55,5350 | 7,04601 | 4 |
| | longitud maxilo-alveolar | 55,3075 | 5,34895 | 4 |
| | Amplitud biauricular | 113,8025 | 3,97716 | 4 |
| | Altura facial superior | 64,1400 | 1,53716 | 4 |
| | Amplitud mínima frontal | 93,7200 | 3,23746 | 4 |
| | Amplitud facial superior | 102,6225 | 2,65019 | 4 |
| | Altura nasal | 48,0675 | 3,03870 | 4 |
| | Amplitud nasal | 24,7950 | 3,53350 | 4 |
| | Amplitud orbital | 39,2700 | 2,43243 | 4 |
| | Altura orbital | 34,2850 | 2,32360 | 4 |
| | Amplitud biorbital | 95,6550 | 2,43043 | 4 |
| | Amplitud interorbital | 21,8200 | 1,86414 | 4 |
| | Acorde frontal | 111,0225 | 3,42711 | 4 |
| | Acorde parietal | 109,6850 | 3,87115 | 4 |
| | Acorde occipital | 89,7700 | 3,15616 | 4 |
| | Longitud del foramen magnum | 36,0100 | 3,19116 | 4 |
| | Amplitud del foramen magnum | 27,2825 | ,55295 | 4 |
| | Longitud mastoide | 32,0550 | 3,68565 | 4 |
| valle aburra | Longitud máxima craneal | 176,7571 | 8,52522 | 70 |
| | Amplitud máxima craneal | 138,0286 | 5,24466 | 70 |

| | | | |
|------------------------------------|----------|---------|----|
| Diámetro bicigomático | 127,1857 | 5,93025 | 70 |
| Altura basion-bregma | 136,5571 | 6,41700 | 70 |
| Longitud de la base craneal | 100,0857 | 4,53886 | 70 |
| Longitud basion-prostion | 93,6997 | 6,48557 | 70 |
| Amplitud maxilo-alveolar | 54,3797 | 4,82716 | 70 |
| longitud maxilo-alveolar | 52,0450 | 5,03029 | 70 |
| Amplitud biauricular | 118,7787 | 5,52788 | 70 |
| Altura facial superior | 67,2764 | 6,46591 | 70 |
| Amplitud mínima frontal | 93,6374 | 4,78975 | 70 |
| Amplitud facial superior | 102,3701 | 4,79661 | 70 |
| Altura nasal | 50,8334 | 3,24989 | 70 |
| Amplitud nasal | 24,4240 | 2,21878 | 70 |
| Amplitud orbital | 39,4027 | 1,86927 | 70 |
| Altura orbital | 34,5043 | 1,81364 | 70 |
| Amplitud biorbital | 95,3826 | 4,57328 | 70 |
| Amplitud interorbital | 20,2683 | 2,62366 | 70 |
| Acorde frontal | 111,4741 | 5,77942 | 70 |
| Acorde parietal | 111,1954 | 8,20620 | 70 |
| Acorde occipital | 96,0436 | 6,42899 | 70 |
| Longitud del foramen magnum | 35,8156 | 2,55274 | 70 |

| | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud del foramen magnum | 30,0534 | 2,34039 | 70 |
| | Longitud mastoide | 32,9903 | 3,32244 | 70 |
| otro | Longitud máxima craneal | 176,0455 | 7,71194 | 22 |
| | Amplitud máxima craneal | 135,8636 | 4,72375 | 22 |
| | Diámetro bicigomatico | 128,4091 | 6,98065 | 22 |
| | Altura basion-bregma | 135,7727 | 5,18176 | 22 |
| | Longitud de la base craneal | 100,1364 | 3,94360 | 22 |
| | Longitud basion-prostion | 92,7186 | 6,97108 | 22 |
| | Amplitud maxilo-alveolar | 53,3605 | 5,41496 | 22 |
| | longitud maxilo-alveolar | 49,5386 | 5,83307 | 22 |
| | Amplitud biauricular | 119,7886 | 5,27897 | 22 |
| | Altura facial superior | 66,2659 | 6,59915 | 22 |
| | Amplitud mínima frontal | 95,7695 | 5,68272 | 22 |
| | Amplitud facial superior | 103,8277 | 5,82111 | 22 |
| | Altura nasal | 50,9045 | 2,97917 | 22 |
| | Amplitud nasal | 25,9932 | 2,50468 | 22 |
| | Amplitud orbital | 39,2391 | 1,95590 | 22 |
| | Altura orbital | 33,8550 | 1,89133 | 22 |
| Amplitud biorbital | 96,8223 | 4,81079 | 22 | |

| | | | | |
|--|----------------------------------------|----------|---------|----|
| | Amplitud interorbital | 22,5877 | 2,90094 | 22 |
| | Acorde frontal | 111,4064 | 5,68496 | 22 |
| | Acorde parietal | 111,8305 | 8,23998 | 22 |
| | Acorde occipital | 93,2023 | 7,25734 | 22 |
| | Longitud del foramen magnum | 36,4977 | 2,57639 | 22 |
| | Amplitud del foramen magnum | 30,1309 | 2,28191 | 22 |
| | Longitud mastoide | 32,7809 | 3,51662 | 22 |

es importante tener en cuenta que esta tabla está dando información de la cantidad de individuos por grupo utilizados en el modelo, dejando muy claro que el grupo del Valle del Aburra es el grupo de mayor número de individuos y que Urabá y el Nordeste son dos grupos muy pequeños con respecto a la muestra representando un porcentaje muy bajo de la población total. Adicionalmente que la muestra no tiene ningún representante del Bajo Cauca y del Magdalena Medio.

La tabla 7. de Anova con estadísticos F permite contrastar la hipótesis de igualdad de medias entre grupos en cada variable independiente, arrojando como resultado que solo la longitud maxiloalveolar resulto significativa para rechazar hipótesis nula (las medias son iguales), pero como ya se mencionó en líneas anteriores, no necesariamente las variables que no son significativas a nivel univariante quiere decir que es igual a nivel multivariante.

Tabla 7. Prueba de igualdad de medias de grupos

| | Lambda de Wilks | F | Sig. |
|--------------------------------|----------------------------|----------|-------------|
| Longitud máxima craneal | ,974 | ,722 | ,653 |

| | | | |
|------------------------------------|------|-------|------|
| Amplitud máxima craneal | ,947 | 1,515 | ,164 |
| Diámetro bicigomatico | ,969 | ,879 | ,524 |
| Altura basion-bregma | ,921 | 2,331 | ,026 |
| Longitud de la base craneal | ,935 | 1,881 | ,075 |
| Longitud basion-prostion | ,906 | 2,804 | ,008 |
| Amplitud maxilo-alveolar | ,891 | 3,327 | ,002 |
| longitud maxilo-alveolar | ,870 | 4,055 | ,000 |
| Amplitud biauricular | ,962 | 1,064 | ,389 |
| Altura facial superior | ,841 | 5,124 | ,000 |
| Amplitud mínima frontal | ,930 | 2,042 | ,052 |
| Amplitud facial superior | ,966 | ,951 | ,468 |
| Altura nasal | ,930 | 2,033 | ,053 |
| Amplitud nasal | ,924 | 2,239 | ,033 |
| Amplitud orbital | ,972 | ,781 | ,604 |
| Altura orbital | ,943 | 1,653 | ,123 |
| Amplitud biorbital | ,987 | ,351 | ,929 |
| Amplitud interorbital | ,927 | 2,150 | ,040 |
| Acorde frontal | ,952 | 1,374 | ,218 |
| Acorde parietal | ,984 | ,448 | ,871 |
| Acorde occipital | ,949 | 1,465 | ,182 |
| Longitud del foramen magnum | ,978 | ,611 | ,747 |
| Amplitud del foramen magnum | ,956 | 1,264 | ,270 |
| Longitud mastoide | ,984 | ,440 | ,876 |

También se puede observar que los valores del estadístico Lambda de Wilks se encuentran muy cercanos a uno, aceptando hipótesis nula de igualdad de centroides. Esto sucede cuando los grupos se encuentran superpuestos, pero el valor de Lambda de Wilks de la longitud maxiloalveolar es el más cercano a cero, indicando que con esta variable la variabilidad inter-grupos aumenta.

Funciones discriminantes con variables independientes juntas

Método.

El método utilizado en esta fase de la investigación fue el de introducir todas las variables independientes juntas sin importar el grado de colinealidad existente entre las variables. Con este método el programa generó siete funciones discriminantes donde la primera tiene la mayor capacidad discriminativa con un 25,5% de la variabilidad disponible en los datos. Igualmente, con los autovalores (tabla 8.) es posible comparar como se distribuye la dispersión inter-grupos, pero como no es posible interpretarse por sí sola se utiliza el estadístico Lambda de Wilks.

El valor Lambda de Wilks (Tabla 9.) permite contrastar la hipótesis de igualdad de los centroides siendo este valor el cociente de la suma de cuadrados intragrupos y la suma de cuadrados total. Cuando los grupos están superpuestos las sumas de cuadrados serán casi iguales dando como resultado un valor muy cercano a uno, a medida que los grupos se van separando la variabilidad intergrupos aumenta y la variabilidad intragrupos disminuye generando un valor muy cercano a cero. Para el caso de la primera función discriminante el valor lambda de wilks es el más cercano a cero, indicando esto que el grupo de individuos del nordeste es el que más difiere de los demás grupos seguido del grupo del norte que es el segundo que más se aleja de los demás grupos. En cuanto a las otras funciones discriminantes no se encontraron diferencias significativas. Igualmente, esta información se puede corroborar en los valores transformados que muestran un

nivel crítico menor a 0,05 dando lugar a rechazar la hipótesis de igualdad de promedios en las variables discriminantes en las dos primeras funciones discriminante.

Tabla 8. Autovalores

| Función | Autovalor | % de varianza | % acumulado | Correlación canónica |
|---------|-------------------|---------------|-------------|----------------------|
| 1 | ,390 ^a | 25,5 | 25,5 | ,530 |
| 2 | ,342 ^a | 22,4 | 47,9 | ,505 |
| 3 | ,232 ^a | 15,2 | 63,1 | ,434 |
| 4 | ,193 ^a | 12,6 | 75,7 | ,402 |
| 5 | ,179 ^a | 11,7 | 87,4 | ,390 |
| 6 | ,150 ^a | 9,8 | 97,2 | ,361 |
| 7 | ,042 ^a | 2,8 | 100,0 | ,201 |

Tabla 9. Lambda de Wilks

| Prueba de funciones | Lambda de Wilks | Chi-cuadrado | Sig. |
|---------------------|-----------------|--------------|------|
| 1 a 7 | ,258 | 245,059 | ,000 |
| 2 a 7 | ,359 | 185,487 | ,004 |
| 3 a 7 | ,482 | 132,244 | ,073 |
| 4 a 7 | ,593 | 94,478 | ,204 |
| 5 a 7 | ,708 | 62,572 | ,385 |
| 6 a 7 | ,835 | 32,728 | ,711 |
| 7 | ,960 | 7,466 | ,986 |

en correspondencia con los autovalores la tabla 10. De coeficientes estandarizados ordena las funciones discriminantes siendo la primera la de mayor capacidad discriminativa, pero además en esta tabla se puede observar cual es la variable que más discrimina en cada función y para interpretar los signos de las ponderaciones es de gran importancia mirar la ubicación de los centroides de cada grupo. (tabla 11.) Como en el paso anterior se determinó que las dos primeras

funciones discriminantes fueron estadísticamente significativas se interpretaran solo los coeficientes estandarizados y centroides de dichas funciones.

En la primera función discriminante la altura basion bregma y la amplitud interorbital son las que más están discriminando en la función y con respecto a los valores de los centroides de cada grupo es posible interpretar que los individuos con mayor altura basion bregma son procedentes del valle de aburra, en contraste con los individuos del occidente que son los que tienen la amplitud interorbital más estrecha.

En la segunda función discriminante es posible interpretar que los individuos del valle de aburra son los que tienen la longitud maxilo-alveolar más pequeña y la longitud basion-prostion más alta es observada en individuos del suroeste antioqueño

Tabla 10. Coeficientes de función discriminante canónica estandarizadas

| | Función | | | | | | |
|------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Longitud máxima craneal | ,442 | -,867 | ,121 | -,519 | -,204 | -,406 | -,200 |
| Amplitud máxima craneal | -,020 | -,244 | -,472 | -,161 | ,941 | ,174 | ,158 |
| Diámetro bicigomatico | -,342 | ,098 | ,026 | -,086 | -,863 | ,309 | ,136 |
| Altura basion-bregma | ,780 | ,209 | -,116 | -,195 | ,168 | ,328 | -,312 |
| Longitud de la base craneal | ,116 | ,003 | -,638 | ,291 | -,369 | ,385 | ,103 |
| Longitud basion-prostion | -,452 | ,794 | -,108 | ,191 | ,318 | -,518 | -,388 |
| Amplitud maxilo-alveolar | ,342 | -,263 | -,018 | ,234 | -,041 | ,140 | ,264 |
| longitud maxilo-alveolar | ,408 | -,907 | -,148 | ,637 | -,136 | -,015 | ,123 |
| Amplitud biauricular | -,036 | -,413 | ,478 | -,148 | -,409 | -,555 | -,410 |
| Altura facial superior | ,357 | ,249 | ,632 | -,621 | ,106 | ,325 | -,283 |

| | | | | | | | |
|----------------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Amplitud mínima frontal | ,550 | ,670 | -,250 | -,255 | -,212 | ,275 | ,482 |
| Amplitud facial superior | ,261 | -,549 | ,864 | ,614 | ,283 | ,263 | -,346 |
| Altura nasal | -,032 | ,354 | -,087 | -,358 | -,042 | -,366 | ,066 |
| Amplitud nasal | -,054 | ,214 | ,557 | ,283 | -,153 | ,543 | ,411 |
| Amplitud orbital | ,189 | -,223 | ,179 | -,049 | -,569 | -,717 | ,780 |
| Altura orbital | ,031 | -,319 | ,248 | ,049 | ,339 | ,065 | ,352 |
| Amplitud biorbital | -,518 | ,334 | -1,332 | -,393 | ,612 | ,251 | -,616 |
| Amplitud interorbital | -,064 | ,548 | ,482 | -,003 | ,009 | -,564 | ,121 |
| Acorde frontal | -,533 | ,112 | ,259 | ,194 | ,276 | -,702 | ,036 |
| Acorde parietal | -,398 | ,398 | -,137 | ,069 | -,262 | ,041 | ,076 |
| Acorde occipital | -,305 | -,001 | -,029 | ,185 | -,413 | ,527 | ,115 |
| Longitud del foramen magnum | ,146 | ,530 | ,344 | ,443 | ,236 | ,096 | ,247 |
| Amplitud del foramen magnum | -,298 | -,258 | ,147 | -,328 | ,156 | ,239 | -,402 |
| Longitud mastoide | -,252 | ,003 | ,054 | -,005 | ,477 | ,101 | -,243 |

Clasificación.

Para valorar la capacidad predictiva del modelo se utilizaron probabilidades previas según el tamaño de los grupos ya que como se observó al inicio del análisis los grupos son muy desiguales, el cual permite desplazar el punto de corte hacia el centroide del grupo de menor tamaño buscando igualar los errores de clasificación.

La clasificación se realizó a partir de matrices de varianzas-covarianzas de grupos separados, de esta manera se tiene en cuenta la diferente variabilidad de los grupos en las funciones discriminantes.

La tabla 12 muestra el resultado de clasificación de todos los individuos de la muestra incluyendo también los casos que no tenían ningún grupo de pertenencia clasificados aquí como casos desagrupados y los que fueron excluidos por tener un valor perdido en las variables independientes.

Los resultados obtenidos indican que los casos sin agrupar fueron clasificados mayoritariamente en el grupo del valle de aburra (44,2%), también esta tabla permite ver como el grupo del nordeste antioqueño tiene una clasificación correcta del 100% y el más mal clasificado fue el grupo de occidente con un 40% para un total de 61,1% de casos clasificados correctamente

Tabla 11. Funciones en centroides de grupo

| Lugar de nacimiento | Función | | | | | | |
|---------------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| nordeste | ,191 | -,072 | ,177 | -,699 | ,505 | 1,013 | ,910 |
| norte | -,835 | -,351 | -,460 | -,193 | -,890 | -,319 | ,171 |
| occidente | -1,425 | -,470 | ,707 | ,553 | ,316 | ,298 | -,083 |
| oriente | -,460 | ,378 | -,289 | -,581 | ,695 | -,465 | -,062 |
| suroeste | ,079 | ,506 | -,574 | ,275 | -,037 | ,425 | -,103 |
| Urabá | ,732 | ,329 | -,317 | 2,061 | ,586 | -1,292 | ,627 |
| valle aburra | ,529 | -,544 | ,102 | -,056 | ,007 | -,031 | -,066 |
| otro | ,234 | 1,065 | ,861 | -,108 | -,390 | -,130 | ,004 |

Tabla 12. Resultados de clasificación

| | | Lugar de nacimiento | Pertenencia a grupos pronosticada | | | | | | | Total | |
|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|-------|-----------|---------|----------|-------|--------------|-------|------|
| | | | nordeste | norte | occidente | oriente | suroeste | Urabá | valle aburra | | otro |
| Original | Recuento | nordeste | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | | norte | 0 | 14 | 1 | 3 | 0 | 1 | 6 | 0 | 25 |
| | | occidente | 0 | 0 | 8 | 1 | 4 | 1 | 5 | 1 | 20 |
| | | oriente | 0 | 1 | 1 | 16 | 5 | 2 | 3 | 3 | 31 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|---|-------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | suroeste | 0 | 0 | 0 | 4 | 23 | 4 | 11 | 3 | 45 |
| | | Urabá | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 |
| | | valle aburra | 0 | 3 | 0 | 2 | 10 | 6 | 76 | 4 | 101 |
| | | otro | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 11 | 14 | 31 |
| | | Casos sin agrupar | 0 | 0 | 5 | 6 | 11 | 5 | 23 | 2 | 52 |
| | % | nordeste | 100,0 | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | 100,0 |
| | | norte | ,0 | 56,0 | 4,0 | 12,0 | ,0 | 4,0 | 24,0 | ,0 | 100,0 |
| | | occidente | ,0 | ,0 | 40,0 | 5,0 | 20,0 | 5,0 | 25,0 | 5,0 | 100,0 |
| | | oriente | ,0 | 3,2 | 3,2 | 51,6 | 16,1 | 6,5 | 9,7 | 9,7 | 100,0 |
| | | suroeste | ,0 | ,0 | ,0 | 8,9 | 51,1 | 8,9 | 24,4 | 6,7 | 100,0 |
| | | uraba | ,0 | ,0 | 16,7 | ,0 | ,0 | 83,3 | ,0 | ,0 | 100,0 |
| | | valle aburra | ,0 | 3,0 | ,0 | 2,0 | 9,9 | 5,9 | 75,2 | 4,0 | 100,0 |
| | | otro | ,0 | ,0 | 6,5 | ,0 | 6,5 | 6,5 | 35,5 | 45,2 | 100,0 |
| | | Casos sin agrupar | ,0 | ,0 | 9,6 | 11,5 | 21,2 | 9,6 | 44,2 | 3,8 | 100,0 |
| a. 61,1% de casos agrupados originales clasificados correctamente. | | | | | | | | | | | |

Funciones discriminantes con método de inclusión por pasos

Método

con esta estrategia de clasificación las variables se van incorporando a la función discriminante una a una, este método permite obtener información sobre la significancia individual de cada variable dentro de la función.

Por tanto, la función se construye usando únicamente las variables que son útiles para la clasificación, permitiendo evaluar la contribución individual de cada variable al modelo discriminante.

El estadístico seleccionado que se utilizó como método de selección de variables fue Distancia de Mahalanobis la cual incorpora en cada paso la variable que maximiza la distancia de mahalanobis

en los dos grupos más próximos, el criterio de entrada y de salida para el modelo utilizado fue el de probabilidad F, la variable pasará a formar parte del modelo si su nivel de tolerancia es mayor que 0,001 además que al incorporarse no haga que alguna de las variables previamente seleccionadas pase a tener un nivel de tolerancia por debajo del nivel establecido

La tabla 13 está contrastando si cada pareja de grupos difiere en la función discriminante. En la primera función el grupo del norte y de oriente difieren significativamente del grupo del valle de aburra. En la siguiente función se encuentran diferencias entre oriente y valle de aburra y en la última se diferencia occidente, oriente del valle de aburra.

En la cuarta función ya encontramos que occidente difiere de suroeste y valle de aburra, oriente de valle de aburra y norte de valle de aburra, en la siguiente función las diferencias se centran básicamente en el valle de aburra con norte, occidente, oriente y suroeste. En la sexta y séptima función no se encuentran nuevas diferencias estas son iguales a las generadas en la quinta función.

Tabla 13. Comparaciones de grupos por parejas

| paso | Lugar de nacimiento | | nordeste | norte | occidente | oriente | suroeste | Urabá | valle aburra | otro |
|------|---------------------|------|----------|-------|-----------|---------|----------|-------|--------------|-------|
| 1 | nordeste | F | | ,292 | ,034 | ,627 | ,125 | 1,429 | 1,677 | ,598 |
| | | Sig. | | ,590 | ,854 | ,430 | ,724 | ,233 | ,197 | ,440 |
| | norte | F | ,292 | | ,235 | ,126 | 2,110 | 3,469 | 9,656 | 3,782 |
| | | Sig. | ,590 | | ,628 | ,723 | ,148 | ,064 | ,002 | ,053 |
| | occidente | F | ,034 | ,235 | | ,712 | ,668 | 2,367 | 5,322 | 1,830 |
| | | Sig. | ,854 | ,628 | | ,400 | ,415 | ,126 | ,022 | ,178 |
| | oriente | F | ,627 | ,126 | ,712 | | 3,847 | 4,387 | 14,458 | 5,815 |
| | | Sig. | ,430 | ,723 | ,400 | | ,051 | ,038 | ,000 | ,017 |
| | suroeste | F | ,125 | 2,110 | ,668 | 3,847 | | 1,375 | 3,857 | ,563 |
| | | Sig. | ,724 | ,148 | ,415 | ,051 | | ,242 | ,051 | ,454 |
| | Urabá | F | 1,429 | 3,469 | 2,367 | 4,387 | 1,375 | | ,184 | ,584 |
| | | Sig. | ,233 | ,064 | ,126 | ,038 | ,242 | | ,668 | ,446 |
| | valle aburra | F | 1,677 | 9,656 | 5,322 | 14,458 | 3,857 | ,184 | | ,635 |
| | | Sig. | ,197 | ,002 | ,022 | ,000 | ,051 | ,668 | | ,427 |
| | otro | F | ,598 | 3,782 | 1,830 | 5,815 | ,563 | ,584 | ,635 | |
| | | Sig. | ,440 | ,053 | ,178 | ,017 | ,454 | ,446 | ,427 | |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | nordeste | F | | ,356 | ,715 | ,801 | ,379 | 1,204 | ,857 | 2,735 | |
| | | Sig. | | ,701 | ,490 | ,451 | ,685 | ,302 | ,426 | ,067 | |
| | norte | F | ,356 | | ,414 | ,178 | 1,063 | 1,913 | 5,144 | 4,470 | |
| | | Sig. | ,701 | | ,662 | ,837 | ,348 | ,151 | ,007 | ,013 | |
| | occidente | F | ,715 | ,414 | | ,414 | ,595 | 1,186 | 4,119 | 1,853 | |
| | | Sig. | ,490 | ,662 | | ,662 | ,553 | ,308 | ,018 | ,160 | |
| | oriente | F | ,801 | ,178 | ,414 | | 1,990 | 2,242 | 8,331 | 4,678 | |
| | | Sig. | ,451 | ,837 | ,662 | | ,140 | ,109 | ,000 | ,010 | |
| | suroeste | F | ,379 | 1,063 | ,595 | 1,990 | | ,838 | 2,747 | 3,380 | |
| | | Sig. | ,685 | ,348 | ,553 | ,140 | | ,434 | ,067 | ,036 | |
| | Urabá | F | 1,204 | 1,913 | 1,186 | 2,242 | ,838 | | ,665 | ,530 | |
| | | Sig. | ,302 | ,151 | ,308 | ,109 | ,434 | | ,515 | ,590 | |
| | valle aburra | F | ,857 | 5,144 | 4,119 | 8,331 | 2,747 | ,665 | | 7,499 | |
| | | Sig. | ,426 | ,007 | ,018 | ,000 | ,067 | ,515 | | ,001 | |
| | otro | F | 2,735 | 4,470 | 1,853 | 4,678 | 3,380 | ,530 | 7,499 | | |
| | | Sig. | ,067 | ,013 | ,160 | ,010 | ,036 | ,590 | ,001 | | |
| | 3 | nordeste | F | | 1,108 | 2,878 | ,924 | ,443 | 1,191 | ,845 | 2,005 |
| | | | Sig. | | ,347 | ,037 | ,430 | ,722 | ,314 | ,471 | ,115 |
| norte | | F | 1,108 | | 1,082 | ,352 | 1,465 | 1,272 | 4,093 | 3,531 | |
| | | Sig. | ,347 | | ,358 | ,788 | ,226 | ,285 | ,008 | ,016 | |
| occidente | | F | 2,878 | 1,082 | | 2,226 | 3,798 | 1,151 | 6,231 | 3,936 | |
| | | Sig. | ,037 | ,358 | | ,087 | ,011 | ,330 | ,000 | ,009 | |
| oriente | | F | ,924 | ,352 | 2,226 | | 1,449 | 1,534 | 5,594 | 3,185 | |
| | | Sig. | ,430 | ,788 | ,087 | | ,230 | ,207 | ,001 | ,025 | |
| suroeste | | F | ,443 | 1,465 | 3,798 | 1,449 | | ,718 | 1,846 | 2,243 | |
| | | Sig. | ,722 | ,226 | ,011 | ,230 | | ,542 | ,140 | ,085 | |
| uraba | | F | 1,191 | 1,272 | 1,151 | 1,534 | ,718 | | ,565 | ,491 | |
| | | Sig. | ,314 | ,285 | ,330 | ,207 | ,542 | | ,639 | ,689 | |
| valle aburra | | F | ,845 | 4,093 | 6,231 | 5,594 | 1,846 | ,565 | | 4,981 | |
| | | Sig. | ,471 | ,008 | ,000 | ,001 | ,140 | ,639 | | ,002 | |
| otro | | F | 2,005 | 3,531 | 3,936 | 3,185 | 2,243 | ,491 | 4,981 | | |
| | | Sig. | ,115 | ,016 | ,009 | ,025 | ,085 | ,689 | ,002 | | |
| 4 | | nordeste | F | | 1,102 | 2,343 | ,693 | ,481 | ,978 | ,715 | 1,584 |
| | | | Sig. | | ,357 | ,056 | ,598 | ,750 | ,421 | ,583 | ,180 |
| | norte | F | 1,102 | | ,817 | 1,044 | 1,165 | ,958 | 5,094 | 4,130 | |
| | | Sig. | ,357 | | ,516 | ,386 | ,328 | ,432 | ,001 | ,003 | |
| | occidente | F | 2,343 | ,817 | | 2,204 | 2,853 | ,860 | 6,114 | 4,064 | |
| | | Sig. | ,056 | ,516 | | ,070 | ,025 | ,489 | ,000 | ,003 | |
| | oriente | F | ,693 | 1,044 | 2,204 | | 1,646 | 1,311 | 4,331 | 2,510 | |
| | | Sig. | ,598 | ,386 | ,070 | | ,165 | ,268 | ,002 | ,043 | |
| | suroeste | F | ,481 | 1,165 | 2,853 | 1,646 | | ,538 | 3,506 | 2,991 | |
| | | Sig. | ,750 | ,328 | ,025 | ,165 | | ,708 | ,009 | ,020 | |
| | Urabá | F | ,978 | ,958 | ,860 | 1,311 | ,538 | | ,801 | ,735 | |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Sig. | ,062 | ,709 | | ,104 | ,536 | ,147 | ,001 | ,001 |
| oriente | F | ,481 | 1,256 | 2,083 | | 1,696 | 3,993 | 5,144 | 2,871 |
| | Sig. | ,696 | ,291 | ,104 | | ,169 | ,009 | ,002 | ,038 |
| suroeste | F | 1,726 | ,940 | ,728 | 1,696 | | 2,054 | 4,395 | 5,737 |
| | Sig. | ,163 | ,422 | ,536 | ,169 | | ,108 | ,005 | ,001 |
| Urabá | F | 4,036 | 2,908 | 1,807 | 3,993 | 2,054 | | 2,635 | 4,345 |
| | Sig. | ,008 | ,036 | ,147 | ,009 | ,108 | | ,051 | ,005 |
| valle aburra | F | 1,837 | 6,513 | 5,868 | 5,144 | 4,395 | 2,635 | | 7,053 |
| | Sig. | ,142 | ,000 | ,001 | ,002 | ,005 | ,051 | | ,000 |
| otro | F | 1,929 | 6,188 | 5,418 | 2,871 | 5,737 | 4,345 | 7,053 | |
| | Sig. | ,126 | ,000 | ,001 | ,038 | ,001 | ,005 | ,000 | |

A continuación, se presentarán las tablas de resumen de las funciones canónicas discriminantes:

Tabla 14. Autovalores

| Función | Autovalor | % de varianza | % acumulado | Correlación canónica |
|----------------|-------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1 | ,190 ^a | 47,2 | 47,2 | ,400 |
| 2 | ,146 ^a | 36,4 | 83,6 | ,357 |
| 3 | ,066 ^a | 16,4 | 100,0 | ,249 |

Tabla 15. Lambda de Wilks

| Prueba de funciones | Lambda de Wilks | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
|----------------------------|------------------------|---------------------|-----------|-------------|
| 1 a 3 | ,688 | 71,664 | 21 | ,000 |
| 2 a 3 | ,818 | 38,357 | 12 | ,000 |
| 3 | ,938 | 12,228 | 5 | ,032 |

Tabla 16. Coeficientes de función discriminante canónica estandarizadas

| | Función | | |
|---------------------------------|---------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Longitud maxilo alveolar | ,097 | -1,239 | ,535 |
| Altura facial superior | ,929 | ,920 | -,288 |
| Amplitud interorbital | -,123 | ,562 | ,840 |

Tabla 17. Funciones en centroides de grupo

| Lugar de nacimiento | Función | | |
|---------------------|---------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| nordeste | ,029 | ,522 | -,640 |
| norte | -,655 | -,096 | -,180 |
| occidente | -,646 | -,236 | ,196 |
| oriente | -,276 | ,376 | -,201 |
| suroeste | -,239 | -,174 | ,034 |
| Urabá | ,001 | -1,125 | ,905 |
| valle aburra | ,488 | -,175 | -,081 |
| otro | ,178 | ,782 | ,433 |

los autovalores, tabla 14. de las tres funciones que componen el modelo no son tan desiguales, por lo menos las dos primeras funciones no, ya que estas explican aproximadamente el 84% de la variabilidad disponible en los datos, y la última función solo explica el 16%, mostrando de igual manera que la correlación canónica de la última función es muy baja (0,249) con respecto a las dos primeras (0,400 – 0,357)

el valor de lambda de wilks de la tabla 15 contrasta la significación de las funciones obtenidas, en la primera línea se está contrastando la hipótesis nula de que el modelo completo no permite distinguir las medias de los grupos, pero como el valor lambda tiene asociado un nivel crítico

menor de 0,05 podemos concluir que el modelo permite distinguir significativamente entre los grupos.

En la segunda línea se contrasta si las medias de los grupos son iguales en la segunda función discriminante, aquí la lambda toma un valor muy próximo a uno, pero el nivel crítico es menor de 0,05 logrando concluir que el modelo distingue significativamente en al menos dos de los grupos.

En el caso de la tercera función que no resulta significativa, se consideró la posibilidad de utilizar únicamente las dos primeras funciones.

Los centroides de la tabla 16. muestran que en la primera función el centroide del valle de aburra se sitúa en la parte positiva mientras que los individuos del norte y occidente se sitúan en la parte negativa en la segunda función discriminante se logra diferenciar entre los individuos del nordeste que su centroide se sitúa en la parte positiva y los individuos de Urabá se sitúan en la parte negativa.

En la tercera función discriminante que no resultó significativa los centroides están arrojando los mismos resultados que en la segunda función discriminante

La tabla 17. de coeficientes estandarizados muestra que la primera función discrimina fundamentalmente altura facial superior con valores elevados y amplitud interorbital baja, puesto que el centroide que más se diferencia en la primera función es el de valle de aburra con una puntuación positiva podemos concluir que los individuos del valle de aburra se diferencian de los demás grupos en que su altura facial superior es muy elevada con una amplitud interorbital baja.

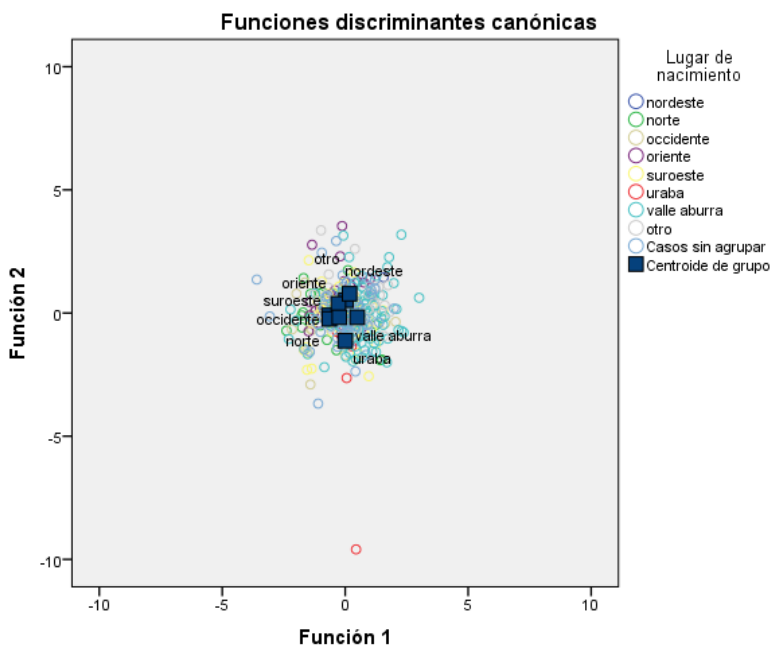
En contraste con los individuos de norte y occidente que se pueden diferenciar en que su amplitud interorbital es más elevada y su altura facial superior adopta valores más reducidos.

La segunda función permite inferir que los individuos de Urabá se diferencian por su alta longitud maxiloalveolar y baja amplitud interorbital. Además de que los individuos del nordeste cuentan con una altura facial superior muy elevada y su longitud maxiloalveolar más reducida.

Después de tener construido el modelo se pasó a valorar la capacidad predictiva del modelo estimado la probabilidad previa utilizada para la clasificación fue basada en los tamaños de los grupos.

La figura 1 muestra el diagrama de dispersión de todos los grupos en las dos funciones discriminantes en el diagrama se puede observar que los centroides de los grupos se encuentran muy cercanos y los grupos siguen estando muy solapados, pero en la segunda función es cuando se logra percibir la diferencia entre los centroides de las funciones ya que estos se encuentran muy cerca a nivel horizontal

figura 1.



Clasificación

En la tabla 18. se presenta el resumen de los resultados de clasificación, en total el porcentaje de individuos clasificados correctamente fue del 40,4%, se nota como el porcentaje ha disminuido con respecto al método de inclusión de todas las variables juntas.

El grupo del nordeste no obtuvo ningún individuo clasificado correctamente al igual que el grupo de oriente, el porcentaje de clasificación correcta en al valle de aburra aumento a 88, 1% pero no es suficiente para aumentar el porcentaje en general de número de individuos clasificados correctamente

Tabla 18. Resultados de clasificación

| | | Lugar de nacimiento | Pertenencia a grupos pronosticada | | | | | | | | Total |
|----------|-----------|---------------------|-----------------------------------|-------|-----------|---------|----------|-------|--------------|-------|-------|
| | | | nordeste | norte | occidente | oriente | suroeste | Urabá | valle aburra | otro | |
| Original | Recuento | nordeste | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 6 |
| | | norte | 0 | 2 | 1 | 1 | 5 | 0 | 14 | 2 | 25 |
| | | occidente | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 1 | 10 | 0 | 20 |
| | | oriente | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 18 | 5 | 31 |
| | | suroeste | 0 | 1 | 0 | 1 | 9 | 2 | 29 | 3 | 45 |
| | | Urabá | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 6 |
| | | valle aburra | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 | 89 | 5 | 101 |
| | | otro | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 19 | 4 | 31 |
| | | Casos sin agrupar | 0 | 2 | 0 | 1 | 7 | 1 | 37 | 4 | 52 |
| | % | nordeste | ,0 | 16,7 | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | 83,3 | ,0 | 100,0 |
| | norte | ,0 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 20,0 | ,0 | 56,0 | 8,0 | 100,0 | |
| | occidente | ,0 | ,0 | 5,0 | 5,0 | 35,0 | 5,0 | 50,0 | ,0 | 100,0 | |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|----|-----|----|------|------|------|------|------|-------|
| | oriente | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | 25,8 | ,0 | 58,1 | 16,1 | 100,0 |
| | suroeste | ,0 | 2,2 | ,0 | 2,2 | 20,0 | 4,4 | 64,4 | 6,7 | 100,0 |
| | Urabá | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | ,0 | 33,3 | 66,7 | ,0 | 100,0 |
| | valle aburra | ,0 | 2,0 | ,0 | ,0 | 5,0 | ,0 | 88,1 | 5,0 | 100,0 |
| | otro | ,0 | ,0 | ,0 | 12,9 | 12,9 | ,0 | 61,3 | 12,9 | 100,0 |
| | Casos sin agrupar | ,0 | 3,8 | ,0 | 1,9 | 13,5 | 1,9 | 71,2 | 7,7 | 100,0 |
| a. 40,4% de casos agrupados originales clasificados correctamente. | | | | | | | | | | |

En las siguientes graficas se presentan las dos funciones discriminantes de según su lugar de nacimiento con por medio de estos diagramas de dispersion se buscaron casos atípicos difíciles de clasificar

figura 2.

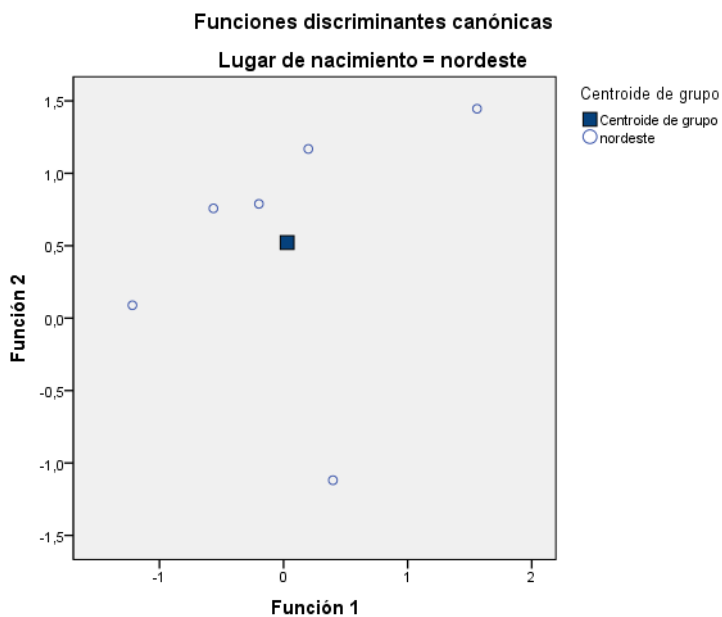


figura 3.

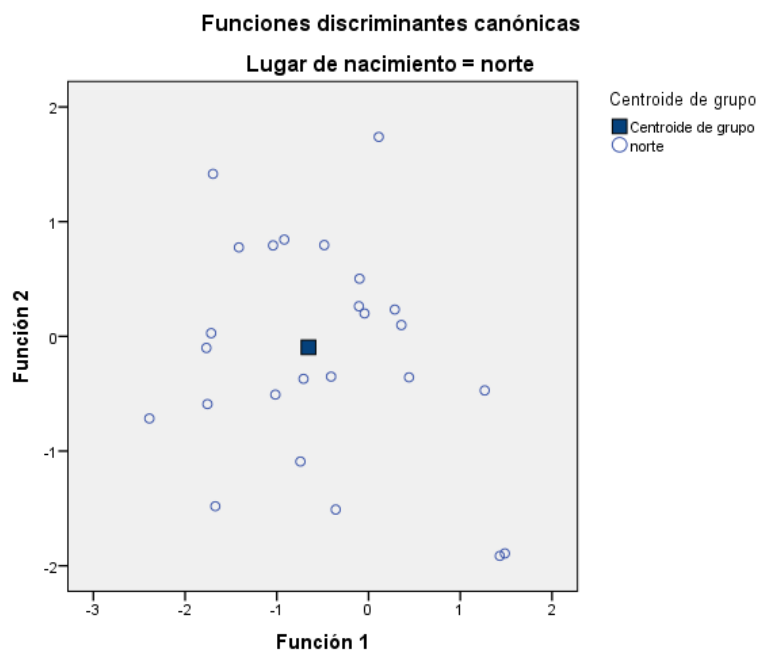


figura 4.

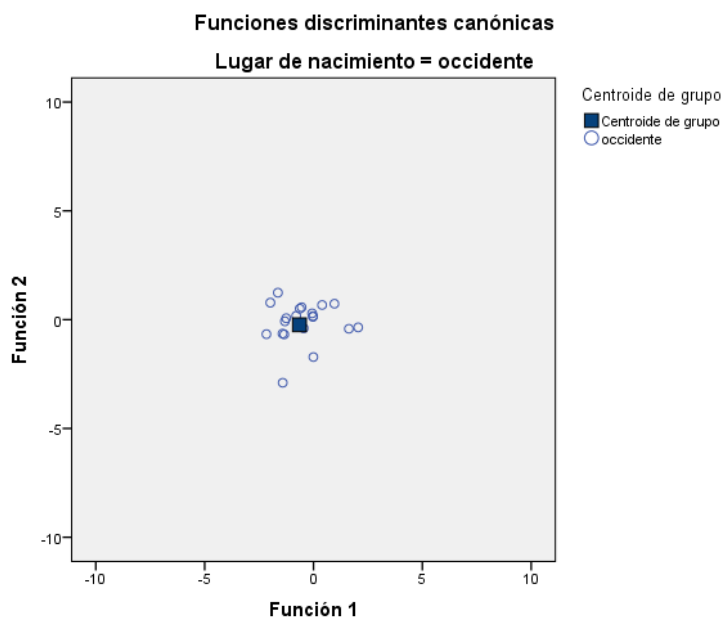


figura 5.

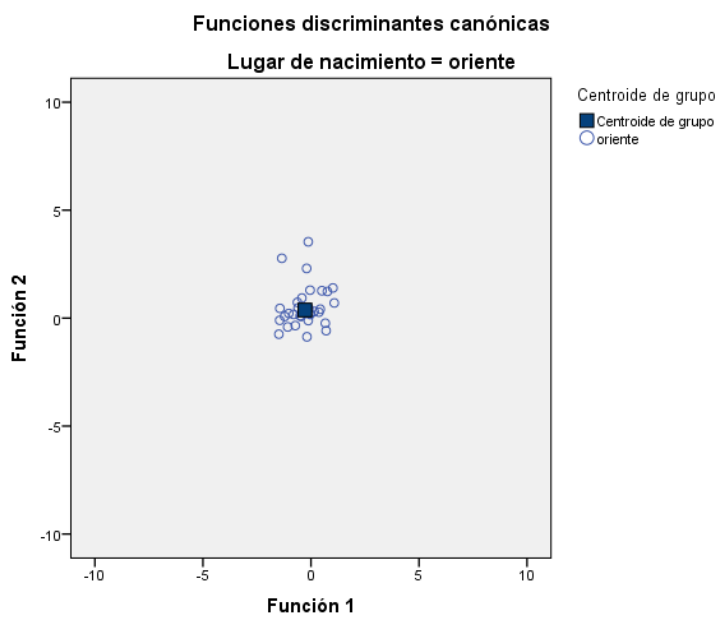


figura 6.

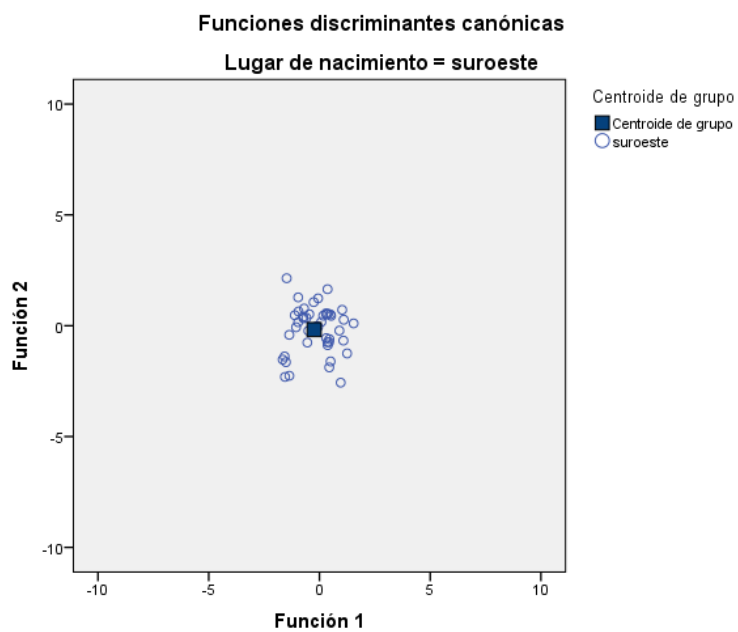


figura 7.

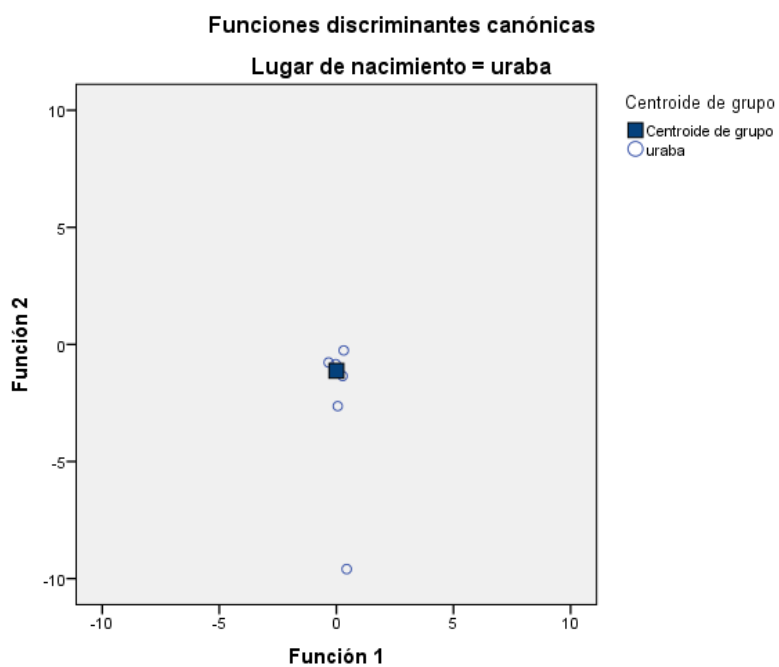


figura 8.

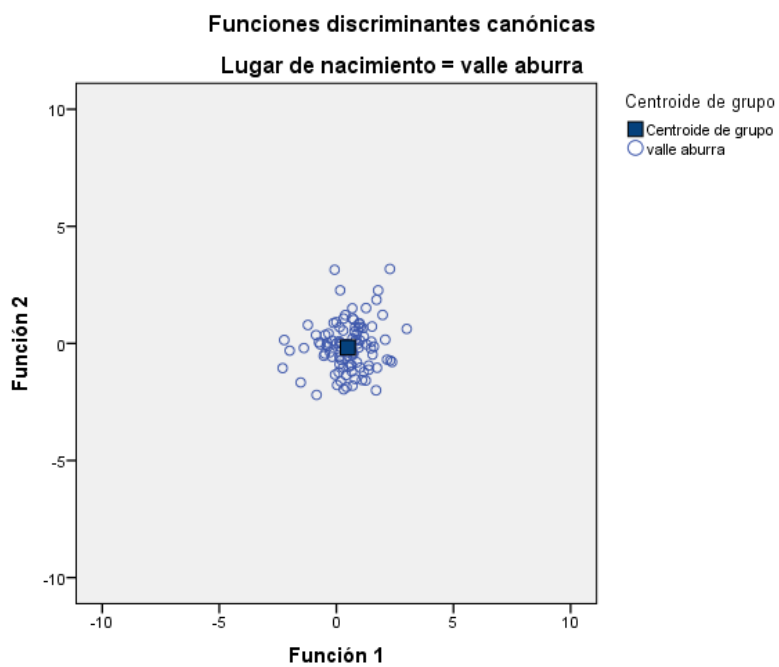
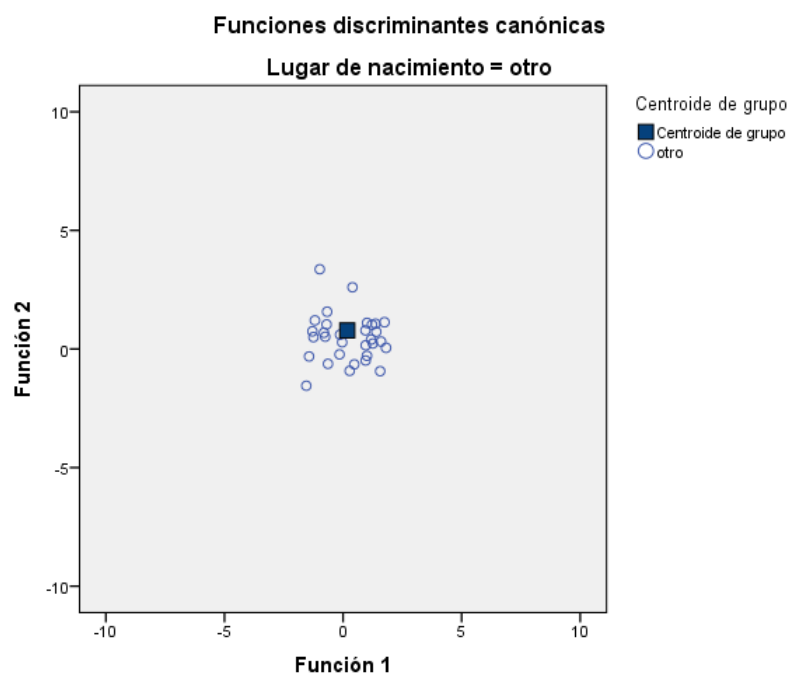


figura 9.



Discusión y conclusiones

Discusión

el objetivo de esta investigación fue el de explorar la variación craneométrica a partir de la relación con su lugar de nacimiento entre las regiones del departamento de Antioquia.

El presente estudio realizó análisis de función discriminantes, aplicando los dos métodos de inclusión de las variables. Uno fue el de inclusión de todas las variables juntas y el otro de inclusión de variables paso a paso.

Aunque el tamaño de la muestra no es tan limitado si tiene algunos vacíos para la representación de toda la población, además de que la muestra está conformada en su mayoría por hombres.

Luego de llevar a cabo el análisis estadístico de los datos el estudio reflejó baja variación craneométrica entre las regiones. Aun así, se lograron identificar diferencias entre algunos grupos, específicamente en el valle de Aburrá, nordeste y Urabá.

Esta baja variación dentro de las regiones antioqueñas puede tener una explicación en Antioquia por estar ubicada en un territorio de difícil acceso la población creció en relativo aislamiento, pero también es importante tener en cuenta la ola migratoria que afrontó el departamento a mediados del siglo XX

Por otro lado, están las investigaciones realizadas en otros países para la estimación de ascendencia que han demostrado tener grandes vacíos en la información de la población colombiana. Por tanto, es suma importancia continuar construyendo una colección de referencia que represente toda la población colombiana para lograr tener muestras estadísticamente representativas.

También podría ser de gran utilidad comparar estos resultados con bases de datos de otros países y así encontrar diferencias significativas entre otras poblaciones sobre todo para tener total claridad

de las diferencias que se pueden llegar a tener cuando se trabaja con métodos que han sido generados en base a otras poblaciones biológicamente distintas a la población colombiana

Conclusiones

- Los grupos de mayor diferenciación biológica dentro del departamento de Antioquia según su grado de variación son: valle de aburra, nordeste y Urabá. Siendo la longitud maxilo-alveolar, la amplitud maxilo-alveolar, altura facial superior y la amplitud interorbital las variables más discriminantes dentro de la población antioqueña.
- Los resultados obtenidos en esta investigación no resultaron estadísticamente significativos debido a que la muestra todavía no representa a toda la población de referencia, por eso no es posible decir que este no es el tratamiento estadístico adecuado para el manejo de datos en la estimación de ascendencia, este método ya ha sido implementado en otras poblaciones con resultados significativos
- En Colombia se tiene la necesidad de generar nuevas técnicas que mejoren la precisión en la identificación, las cuales deben ser generadas a partir de datos directos de la población colombiana
- En términos generales se puede concluir que el uso de funciones discriminantes es un método muy significativo para la estimación de la ascendencia, teniendo en cuenta que el modelo discriminante debe ser generados a partir de una población biológicamente similar

REFERENCIAS

- Bass, W. M. (2005). *Human osteology: a laboratory and field manual of the human skeleton* (fifth edit). Missouri Archaeological Society Springfield, MO.
- Bedoya, G., Montoya, P., García, J., Soto, I., Bourgeois, S., Carvajal, L., ... Garcí, J. (2006). Admixture dynamics in Hispanics: a shift in the nuclear genetic ancestry of a South American population isolate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(19), 7234–9. <https://doi.org/10.1073/pnas.0508716103>
- Brettell, S. (2013). A Validation Study Examining Hefner’s “Cranial Nonmetric Variation and Estimating Ancestry,” 24. Retrieved from http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2668&context=utk_chanhonoproj
- Buikstra, J. E., & Ubelaker, D. H. (1994). *STANDARDS FOR DATA COLLECTION FROM HUMAN SKELETAL REMAINS*. (J. E. Buikstra & D. H. Ubelaker, Eds.). Arkansas.
- Bustamante, M. F., Fuentes, R., Flores, T., & Sanhueza, A. (2011). Relación entre Índice Facial Superior e Índice Nasal en Cráneos Chilenos Adultos. *Int. J. Morphol*, 29(3), 810–815.
- Campillo Valero, D., & Subirà, M. E. (2004). *Antropología física para arqueólogos*. Ariel.
- Carvajal-carmona, L. G., Soto, D., Orti, D., Duque, C., Ospina-duque, J., Mccarthy, M., ... Bedoya, G. (2000). Strong Amerind / White Sex Bias and a Possible Sephardic Contribution among the Founders of a Population in Northwest Colombia. *Am. J. Hum. Genet.*, 67, 1287–1295.
- Cerezo, M., Phillips, C., Lareu, M. V, Salas, A., Acosta, A., Medicina, F. De, ... Xenó, G. D. M. (2008). The mtDNA Ancestry of Admixed Colombian Populations, 591(April), 584–591.

<https://doi.org/10.1002/ajhb.20783>

Comas, J. (1976). *Manual de antropología física*. Univ. Nacional Autónoma de México.

DANE, & Alcaldía de Medellín. (2010). Perfil Demografico 2005-2015 Total Medellin Pirámide de población. *Perfil Sociodemográfico 2005 -2015 Total Medellín*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, D. (2007). Colombia una nación multicultural. *Colombia Una Nación Multicultural, Su Diversidad Étnica*, 1–49.

DiGangi., E. A., & Hefner, J. T. (2013). *RESEARCH METHODS IN HUMAN SKELETAL BIOLOGY*. *Research Methods in Human Skeletal Biology*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385189-5.00001-7>

Edgar, H. J. H., & Hunley, K. L. (2009). Race reconciled?: How biological anthropologists view human variation. *American Journal of Physical Anthropology*, *139*(1), 1–4.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.20995>

Ferguson, E., Kerr, N., & Rynn, D. C. (2011). *FORENSIC ANTHROPOLOGY 2000 TO 2010*. (S. BLACK & E. FERGUSON, Eds.).

Geneser, finn. (1998). atlas color de histologia. (E. M. P. S.A., Ed.).

Hefner, J. T. (2007). *THE STATISTICAL DETERMINATION OF ANCESTRY USING CRANIAL NONMETRIC TRAITS*. UNIVERSITY OF FLORIDA.

Hefner, J. T. (2009). Cranial nonmetric variation and estimating ancestry. *Journal of Forensic Sciences*, *54*(5), 985–995. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01118.x>

Hefner, J. T., Ousley, S. D., & Dirkmaat, D. C. (2012). *A Companion to Forensic Anthropology*. (D. C. Dirkmaat, Ed.) (3rd ed.).

Hefner, J. T., Spradley, M. K., & Anderson, B. (2014). Ancestry assessment using random forest modeling. *Journal of Forensic Sciences*, 59(3), 583–589. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12402>

<http://www.medicinalegal.gov.co/>. (2016). Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia. <http://www.medicinalegal.gov.co/> (accessed 12.04.16).

<http://www.Mininterior.gov.co/sala-de-prensa/noticias/mininterior-encontro-28195-personas-no-identificadas-en-cementerios-del-pais>. (2016). Ministerio del Interior, Dirección de Derechos Humanos. <http://www.mininterior.gov.co/sala-de-prensa/noticias/mininterior-encontro-28195-personas-no-identificadas-en-cementerios-del-pais>.

Isaza, J., & Vargas, T. M. (2012). Características biológicas de la colección osteológica de referencia de la Universidad de Antioquia. Informe preliminar. *Boletín de Antropología*, 25(42), 287–302.

Jurmain, R., Kilgore, L., & Trevathan, W. (2011). *Essentials of Physical Anthropology* (8th ed.).

Jurmain, R., Kilgore, L., Trevathan, W., & Ciochon, R. L. (2013). *Physical anthropology*.

L'Abbé, E. N., Ribot, I., & Steyn, M. (2006). A Craniometric Study of the 20th Century Venda.

The South African Archaeological Bulletin, 61, No. 18, 19–25.

Melo, J. O. (1993). Medellín 1880–1930: los tres hilos de la modernización. In *Seminario: una mirada a Medellín y al valle de Aburra* (pp. 13–20). Medellín, Universidad Nacional de Colombia: Jesus Martín-Barbero, Fabio Ortiz de la Roche.

Melton, P. E., Briceño, I., Gómez, A., Devor, E. J., Bernal, J. E., & Crawford, M. H. (2007).

Biological Relationship Between Central and South American Chibchan Speaking

- Populations: Evidence From mtDNA. *American Journal of Physical Anthropology*, 133(4), 753–770. <https://doi.org/10.1002/ajpa>
- Monsalve, T., & Hefner, J. T. (2016). Macromorphoscopic trait expression in a cranial sample from Medellín, Colombia. *Forensic Science International*, 6–13. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.07.014>
- Monsalve, T., & Serrano, C. (2005). la síntesis biosocial: una propuesta teórica en antropología biológica. *Boletín de Antropología Americana*, 41.
- Ousley, S., & Jantz, R. (2012). Fordisc 3 and Statistical Methods for Estimating Sex and Ancestry. In D. C. Dirkmaat (Ed.), *A Companion to Forensic Anthropology* (p. 716). Blackwell Publishing Ltd.
- Ousley, S., Jantz, R., & Freid, D. (2009). Understanding race and human variation: Why forensic anthropologists are good at identifying race. *American Journal of Physical Anthropology*, 139(1), 68–76. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21006>
- Pietrusewsky, M. (2000). Metric analysis of skeletal remains: methods and applications. *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. Wiley-Liss, New York, 375–415.
- Rebato, E., Susanne, C., & Chiarelli, B. (2005). *Para comprender la antropología biológica*. Verbo Divino Navarra.
- Relethford, J., Konigberg, L., & Mielke, J. (2006). *human biological variation*. Igarss 2014. New York. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Rodas, C., Gelvez, N., & Keyeux, G. (2003). Mitochondrial DNA Studies Show Asymmetrical Amerindian Admixture in Afro-Colombian and Mestizo Populations. *Human Biology*,

75(1), 13–30.

Rodriguez, J. V. (2011). *La identificación humana en Colombia: avances y perspectivas*.

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas/Departamento de

Antropología. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=5M0gtwAACAAJ>

Rodríguez Cuenca, J. V. (1994). *Introducción a la antropología forense análisis e identificación de restos oseos humanos*. Santafé de Bogotá.

Ross, M. H., & Pawlina, W. (2006). *Histology. A Text and Atlas with correlated cell and Molecular Biology* (5th ed.). EE.UU.

Tise, M. L., Kimmerle, E. H., & Spradley, M. K. (2014). Craniometric variation of diverse populations in Florida: identification challenges within a border state. *Annals of Anthropological Practice*, 38(1), 111–123.

Velázquez, J. R. (2001). El trabajo etnográfico. Un olvido de la Antropología Física. *Estudios de Antropología Biológica*, 10(2).

Vitek, C. (2012). A Critical Analysis of the Use of Non-Metric Traits for Ancestry Estimation among Two North American Population Samples. Retrieved from http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/1218/

White, T. D., Black, M. T., & Folkens, P. A. (2012). *Human osteology* (third edit). Academic press.

Yunis, E. (2004). *Por qué somos así?: qué pasó en Colombia? : análisis del mestizaje*. Bogotá: Editorial Bruna.

Anexo 1

| FICHA DE REGISTRO DE MEDIDAS CRANEALES | | | | | | | |
|-----------------------------------------|---------|-----------------------------|--------|----------------------------|-------|-----------------------|-------|
| Universidad de Antioquia | | | | | | | |
| Facultad de Ciencias sociales y Humanas | | | | | | | |
| Departamento de Antropología | | | | | | | |
| Laboratorio de osteología | | | | | | | |
| | | | | Fecha | | _____ | |
| Código del individuo | | _____ | | Cementerio | | _____ | |
| Edad | | _____ | | Lugar de procedencia | | _____ | |
| Sexo | | H ____ | M ____ | Observador | | _____ | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Buikstra & Ubelaker (1994) | | Medida | | Buikstra & Ubelaker (1994) | | Medida | |
| 1 | g-op | Longitud Máxima Craneal | _____ | 13 | n-ns | Altura Nasal | _____ |
| 2 | eu-eu | Amplitud Máxima craneal | _____ | 14 | al-al | Amplitud Nasal | _____ |
| 3 | zy-zy | Diametro Bicigomatico | _____ | 15 | d-ec | Amplitud orbital | _____ |
| 4 | ba-b | Altura Basion-Bregma | _____ | 16 | | Altura Orbital | _____ |
| 5 | ba-n | Longitud de la Base Craneal | _____ | 17 | ec-ec | Amplitud Biorbital | _____ |
| 6 | ba-pr | Longitud Basion-prosthion | _____ | 18 | d-d | Amplitud Interorbital | _____ |
| 7 | ecm-ecm | Amplitud Maxilo-Alveolar | _____ | 19 | n-b | Acorde Frontal | _____ |
| 8 | pr-alv | Longitud Maxilo-Alveolar | _____ | 20 | b-l | Acorde Parietal | _____ |
| 9 | au-au | Amplitud Biauricular | _____ | 21 | l-o | Acorde Occipital | _____ |

| | | | | | | | |
|---------------|---------|--------------------------|-------|----|------|-----------------------------|-------|
| 10 | n-pr | Altura Facial Superior | _____ | 22 | ba-o | Longitud del Foramen Mágnum | _____ |
| 11 | ft-ft | Amplitud Mínima Frontal | _____ | 23 | | Amplitud del Foramen Mágnum | _____ |
| 12 | fmt-fmt | Amplitud Facial Superior | _____ | 24 | | Longitud Mastoide | _____ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Observaciones | | _____ | | | | | |
| | | _____ | | | | | |
| | | _____ | | | | | |