

**ANÁLISIS MORFOMÉTRICO Y MORFOLÓGICO DE LESIÓN POR
PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO EN CRÁNEO EN UNA MUESTRA DE
MEDELLÍN**

Trabajo de grado para optar por el título de Antropóloga

Por:

ANDREA GÓMEZ VÁSQUEZ



Asesora:

Natalia Andrea Restrepo Hernández

Antropóloga

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

Departamento de Antropología

Medellín, Antioquia

2018

“Uno se pregunta: ¿en función de quien funciona el estado si su primera prioridad no es el problema de la pobreza, a través de la cual la sociedad entera se ha precipitado en el caos? De esta gigantesca masa de seres humanos desterrados, excluidos, de esa infrahumanidad, muchos se han visto forzados a la delincuencia. Hoy la principal fuente de delitos en la sociedad colombiana es la delincuencia común: no la delincuencia guerrillera, ni la delincuencia del arcotráfico, sino la delincuencia común hija de la ignorancia, del resentimiento, de la pobreza, de las condiciones infrahumanas de vida y, por supuesto fortalecida y perpetuada por la impunidad”

William Ospina

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, a mi madre por estar ahí siempre para mí y acompañarme en los mejores y peores momentos, a mi padre por apoyarme e interesarse en lo que hago, por escucharme y enseñarme a ser una mejor persona. A mis tíos y tías por verme crecer como persona y como profesional con una palabra de aliento, a mi abuela por ser una de las personas más maravillosa que conozco que siempre ha estado en mis mejores momentos y pensamientos. A mis primos por ser como mis hermanos y enseñarme a entender el mundo, por acompañarme y darme la fortaleza que necesité durante todo este proceso.

Agradezco inmensamente a mi compañero Duvan formar parte de mi vida y brindare apoyo en mis momentos de frustración, además por brindarme consuelo y cariño en todo momento. A mis profesores por enseñarme a entender el mundo desde un punto de vista completamente diferente y ser una persona nueva. Y finalmente mil gracias a mi asesora Natalia Restrepo Hernández por ofrecerme sus conocimientos y su apoyo como maestra y amiga en los mejores y peores momentos de la realización de este largo proceso de formación académica.

Resumen

La presente investigación realizó una descripción y análisis, en términos estadísticos, de la osteobiografía de las personas halladas a partir de una muestra de restos óseos pertenecientes a la colección osteológica para trabajos de grado de la universidad de Antioquia. Dicho trabajo aborda los pilares teóricos de la antropología forense cuya pregunta se elabora en torno a la violencia y los contextos de conflicto armado en Colombia, la desaparición forzada y los homicidios como problema epidemiológico.

Se elaboró la caracterización de la muestra según sexo y edad de acuerdo a la lesión por Proyectoil de Arma de Fuego (PAF) en cráneo realizando una descripción morfológica y morfométrica de los tipos de lesión. El estudio arrojó una serie de relaciones entre variables cuantitativas y cualitativas que se asociaron con resultados previos y análisis dentro de la literatura que aborda esta problemática. La muestra, al no ser representativa, no permite conclusiones definitivas pero se acerca al abordaje metodológico para estudios osteológicos, el cual fue de tipo exploratorio, buscando crear variables que permitiesen acercarse a la naturaleza de nuestra muestra.

Palabras clave: *Antropología forense, lesión ósea por PAF, tipo de lesión por PAF, osteología antropológica, violencia en Colombia.*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Objetivos.....	14
2. CAPÍTULO TEÓRICO.....	16
2.1 VIOLENCIA EN COLOMBIA.....	17
2.1.1 Homicidios en Colombia.....	17
2.2 ANTROPOLOGÍA FORENSE APLICADA A PROCESOS DE IDENTIFICACIÓN.....	20
2.2.1 Antropología osteológica.....	22
2.3 TRAUMA ÓSEO POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO EN CRÁNEO.....	23
2.4 ARMAS DE FUEGO.....	25
2.4.1 proyectil de arma de fuego (PAF).....	26
2.4.2 Armas cortas.....	27
2.4.3 Armas largas.....	28
2.5 GENERALIDADES DE LOS HUESOS DEL CRÁNEO.....	30
2.5.1 Cambios morfológicos en la estructura ósea por impacto de PAF en cráneo.....	32
2.5.2 Fractura lineal.....	34
2.5.3 Fractura deprimida.....	34
2.5.4 Fractura diastática.....	34
2.5.5 Fracturas estrelladas o <i>star-shaped</i>.....	35
2.6 TIPO DE LESIÓN POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO (PAF).....	36
2.6.1 Lesión circular simple.....	37
2.6.2 Lesión de canal.....	37
2.6.3 Lesión de ojo de cerradura o key hole.....	38
2.6.4 Lesión excéntrica o irregular.....	38
2.6.5 Lesión atípica de Tandem o Double tap shot.....	39

3. CAPITULO METODOLÓGICO.....	40
3.1. Material y métodos.....	41
3.2 Población de estudio.....	41
3.3 Criterios de inclusión.....	41
3.4 Criterios de exclusión.....	42
3.5 Muestra.....	42
3.6 Proceso de descripción morfológica y morfométrica.....	42
3.7 Materiales.....	42
3.8 Análisis en SPSS.....	42
3.8.1 Tratamiento del Error Técnico de Medida (ETM).....	44
3.9 Métodos utilizados para estimar edad y sexo.....	44
4. CAPITULO DE RESULTADOS	
4.1 Descripción morfológica de lesión por PAF en cráneo.....	46
4.2 Descripción morfométrica de lesión por PAF en cráneo.....	48
5. DISCUSIÓN.....	54
6. CONCLUSIONES.....	56
7. BIBLIOGRAFÍA.....	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de incidencia poblacional de homicidios Colombia-Medellín por grupo etario 1980-2007. (Franco, *et.al* 2012, pp. 6)

Tabla 2. Fases de la edad de la muerte por Lovejoy (1985).

Tabla 3. Distribución de frecuencias estadísticas de tipo de lesión en orificios de entrada.

Tabla 4. Distribución de frecuencias estadísticas de tipo de lesión en orificios de entrada.

Tabla 5. Frecuencias estadísticas del diámetro longitudinal, diámetro transversal y trayectoria en orificio de entrada.

Tabla 6. Frecuencias estadísticas del diámetro longitudinal, diámetro transversal y trayectoria en orificio de salida.

Tabla 8. Frecuencia estadística de la localización del punto de la lesión en orificio de entrada.

Tabla 7. Frecuencias estadísticas del momento de la lesión en orificio de entrada

Tabla 9. Número de lesiones de entrada por grupos de individuos.

Tabla 10. Cantidad de individuos por sexo.

Tabla 11. Cantidad de individuos según rango de edad.

Tabla 12. Distribución de frecuencia según el tipo y la localización de la lesión para orificios de entrada.

Tabla 13. Distribución de frecuencia según el tipo y la localización de la lesión para orificios de entrada.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Armas cortas Pistola (izquierda) y Derringer (derecha). (DiMaio, 1999, pág. 22).

Figura 2. Armas cortas, Revolver (izquierda) y pistola automática (derecha) (DiMaio,1999, pág. 25, 26).

Figura 3 y 4. Fusil (izquierda) y fusil de asalto (derecha) (Toro y Núñez, 2012, pág. 6)

Figura 5. Pistola ametralladora (Toro y Núñez, 2012, pág 7)

Figura 6. Huesos del cráneo, vista anterior (izquierda) y posterior (derecha). (White et al., 2011, pág. 45)

Figura 7. Cráneo vista lateral (izquierda) e inferior (derecha).

Figura 8. Deformación de la bóveda craneal con impacto. La bóveda craneal está deprimida inmediatamente debajo del punto de impacto. La fractura a menudo comienza en el punto de flexión en el lugar del impacto (Galloway, 1999 pp. 66)

Figura 9. Fracturas de bóveda craneal (Galloway, 1999. Pág. 69)

Figura 10. Fragmento de cráneo con impacto de proyectil de arma de fuego de tipo circular simple. Fotografía por Andrea Gómez, 2017. Laboratorio de Antropología Osteológica y Forense, Universidad de Antioquia

Figura 11. Cráneo con impacto de proyectil de arma de fuego de tipo ojo de cerradura. Fotografía por Andrea Gómez, 2017. Laboratorio de Antropología Osteológica y Forense, Universidad de Antioquia.

Figura 12. Cráneo con impacto de proyectil de arma de fuego de tipo irregular. Fotografía por Andrea Gómez, 2017. Laboratorio de Antropología Osteológica y Forense, Universidad de Antioquia.

Figura 13. Lesiones tándem o double tap (Kimmerle y Baraybar, 2008. Pág 439).

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Gráfico de barras de distribución según tipo de lesión en orificio de entrada.

Gráfico 2. Gráfico de barras de distribución según tipo de lesión en orificio de entrada.

Gráfico 3. Gráfico de barras de localización del punto de la lesión en orificio de entrada

1. INTRODUCCIÓN

La traumatología ósea ha sido fuente de estudio de diversos investigadores desde la antropología, tanto para contextos arqueológicos como forenses. Esta adquiere importancia a medida que revela una historia que enseña formas de vivir, las diferencias morfológicas entre individuos que comparten un territorio, un origen común, patrones de violencia, en general una biografía narrada desde los huesos (Rodríguez, 2004).

La antropología forense está en estrecha relación con el conflicto armado que afecta a Colombia, dado que los enfrentamientos entre las fuerzas estatales, autodefensas, guerrillas y la delincuencia común han producido una gran cantidad de víctimas que deben ser identificadas (Quiñones, 2014) La identificación de personas participa como un proceso comparativo que reconstruye la osteobiografía, la cual es el resultado de la interacción de las personas con su medio ambiente, su modo de vida, las enfermedades y hábitos profesionales, como expone Snow (2011) *“El hueso es un tejido muy dinámico, y es muy sensible a las tensiones, estrés ocupacional”* Al cotejar la osteobiografía se procede a una identificación positiva y a la individualización de personas desaparecidas (Suarez, 2014). Las características individualizantes se constituyen en marcas en los restos óseos que se produjeron en la vida de la persona, posteriormente se procede a la ubicación de una persona que estuvo inmersa en un universo biosocial de que se posee alguna información (Rodríguez, 2004).

La finalidad de este trabajo fue dar una descripción detallada a los traumas óseos generados por Proyecto de Arma de fuego (PAF) específicamente en cráneos que se encuentran en la

colección osteológica para trabajos de grado de la Universidad de Antioquia, para buscar una asociación de la problemática encontrada en la bibliografía contrastada con los datos que arrojaron los individuos esqueléticos. La descripción de estos traumatismos genera información sobre la relación de los restos óseos y los patrones de violencia o índices de criminalidad en la ciudad de Medellín descritos por el INMLCF. En el primer capítulo se propuso realizar un rastreo que brindara información desde la epidemiología de los homicidios en Colombia durante los años de 2000 a 2014 contribuyendo a caracterizar las particularidades sociodemográficas de las muertes violentas mediante PAF en la ciudad de Medellín e identificar patrones asociados como el sexo y la edad y compararlos con estudios en este tema a nivel nacional e internacional.

El capítulo metodológico muestra los materiales y métodos utilizados para realizar el trabajo inicialmente se precisa sobre las variables a utilizar tanto dependientes como independientes y la forma de abordarlo con SPSS Statistics versión 22; presenta las bases teóricas que se emplearon para estimar la edad de muerte y el sexo, además del error técnico de medida.

El capítulo de resultados muestra en un inicio la descripción de las lesiones a nivel morfológico donde se precisa sobre las fracturas asociadas, el tipo de lesión y el daño ocasionado. A nivel morfométrico se da muestra mediante tablas del comportamiento de los orificios de entrada y salida, las trayectorias de los proyectiles, los diámetros (longitudinal y transversal) y permite particularizar detalladamente el daño ocasionado por el proyectil en el hueso en zonas de proporciones específicas para de esta manera ofrecer elementos para el análisis los tipos de lesión producidas.

Es necesario obtener información para investigaciones subsecuentes a razón de las problemáticas de violencia y la poca información de estudios a nivel cuantitativo sobre las

lesiones por proyectil de arma de fuego en cráneo. La relación obtenida sobre las muertes violentas, el sexo, la edad permite desde una perspectiva epidemiológica generar información sobre la violencia en Medellín, Mayer y Rowland (citado en Martínez, 2009), “el traumatismo craneal representa la causa principal de muerte de personas menores de 24 años. Afecta de 3 a 4 veces más al sexo masculino” esta problemática se ha propagado alrededor del mundo y afecta a una población joven que personifica el cuerpo de personas trabajadoras económicamente activas y productivas, por esto es menester aportar a su estudio y entendimiento.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de la compleja historia del conflicto armado colombiano se han generado una serie de mecanismos de terror y control social como es la desaparición forzada, el secuestro, el homicidio selectivo, entre otros. La desaparición forzada es uno de los fenómenos más comunes en este contexto y como crimen de lesa humanidad es de interés para la comunidad internacional, la sociedad en general y el sistema democrático (Sandoval, 2012). No obstante, para Colombia esta conducta de desaparición forzada se le considera un delito ordinario que responde a la situación de conflicto y violencia que se ha desarrollado en Colombia por más de medio siglo (Sandoval, 2012).

La antropología forense se encarga de dar respuesta a interrogantes que permiten la búsqueda e identificación de cuerpos humanos en avanzado estado de descomposición, carbonizados o incinerados. Entre las labores de la antropología forense está la investigación preliminar, donde se obtiene información mediante métodos de la antropología social, luego la investigación de campo que utiliza métodos de la arqueología y busca producir una delimitación de la ubicación de la persona para su posterior excavación e inhumación. Finalmente, la investigación en laboratorio que consiste en el análisis de los restos inhumados (Rodríguez, 2004).

Las Heridas por Proyecto de Arma de Fuego (HPAF) en cráneo son la primera causa de mortalidad por trauma craneoencefálico en muchos países, dichas muertes están no sólo relacionadas con personas militares o en estrecha relación con el conflicto, sino que el número de muertes de civiles es alarmante, por ello se le ha considerado según Rojas, Cabeza, Alvis, Alcalá, Moscote (2015) “*La epidemia del nuevo milenio*”. Igualmente, los

autores plantean que *“El trauma es la primera causa de muerte en Colombia y aproximadamente la mitad de ellas se relaciona con el trauma craneoencefálico”* (Rojas et al, 2015).

La muerte por Proyectoil de Arma de Fuego (PAF) es una de las más constantes que se registran para Colombia, el mecanismo causal de la lesión fatal según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (NMLCF) en el 2014 reporta que el proyectil de arma de fuego (72,68%) y el arma cortopunzante (17,71%) son las causas más representativas de muertes sobre el total de casos.

El análisis a la traumatología ósea por PAF en cráneo es muy recurrente en la literatura, sin embargo, no es tanto en población colombiana puesto que el contexto de violencia, la gran variabilidad biológica y la poca contextualización que poseen las colecciones imposibilitan el acercamiento al tema. Teniendo en cuenta la información expuesta anteriormente, se hace necesario describir los traumas óseos producidos por PAF presentes en los individuos esqueletizados específicamente en cráneos almacenados en la colección para trabajos de grado de la Universidad de Antioquia.

1.2 OBJETIVOS

General:

Describir morfométrica y morfológicamente los traumatismos óseos producidos por PAF en cráneos pertenecientes a la colección osteológica para trabajos de grado de la Universidad de Antioquia desde una perspectiva epidemiológica.

Específicos:

- Relacionar las muertes violentas que presenta el INMLCF con el sexo y edad de los individuos esqueletizados presentes en la muestra de estudio.
- Describir los traumas óseos usando elementos presentes en la bibliografía que posibiliten estimar el tipo de lesión.
- Analizar si existe una asociación significativa entre el tipo de lesión y otras variables mediante correlaciones estadísticas.
- Describir morfométricamente las variables cuantitativas mediante con el paquete SPSS v. 24 de IBM para Windows®, con licencia para la Universidad de Antioquia.

2. CAPITULO TEÓRICO

2.1 VIOLENCIA EN COLOMBIA

En Colombia se han generado procesos de desaparición de personas debido a la violencia y el conflicto armado que al ser generalizados y sistemáticos se encuentran bajo la categoría de crímenes de lesa humanidad (Sandoval, 2012). La desaparición forzada se define según el Estatuto de Roma, Artículo 7º como:

La aprehensión, la detención o el secuestro de personas por un Estado o una organización política, o con su autorización, apoyo o aquiescencia, seguido de la negativa a admitir tal privación de libertad o dar información sobre la suerte o el paradero de esas personas, con la intención de dejarlas fuera del amparo de la ley por un período prolongado (...) (Estatuto de Roma, artículo 7. p. 6).

Para Colombia la desaparición de personas actúa como un delito ordinario que impide el juzgamiento a nivel internacional. No obstante, ha intervenido en el sistema colombiano obligándolo a asumir responsabilidad por las violaciones de desaparición forzada que se han presentado en el país (Sandoval, 2012). La violencia es definida por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF, 2014), que toma el Reporte Mundial sobre Violencia y Salud (RMVS) expresando este concepto como *“El uso intencional de la fuerza o poder físicos, amenazante o real, en contra de uno mismo, de otra persona o en contra de un grupo o comunidad, que resulte o tenga una alta posibilidad de resultar en heridas, muerte o daño psicológico, disfunciones o privaciones”* (INMLCF, 2014. p. 96).

Los índices de criminalidad y niveles de violencia se evidencian en las prácticas que pueden producir daños a la sociedad, el carácter de daño se presenta a medida que la cultura y sociedad brinda fundamentos para determinar que es socialmente aceptable e inaceptable (INMLCF, 2014). Las formas de entender el mundo van cambiando junto con la sociedad y se van implementando otros mecanismos que la direccionan, determinan y caracterizan, es por lo anterior que definir la violencia se complejiza al estudiarla como un fenómeno que se transforma como la sociedad misma.

2.1.1 Homicidios en Colombia

Dentro de los fenómenos que acompañan la violencia hay algunos que producen la privación de la vida, ocasionando daños sociales irreparables (Suárez, *et al.* 2005). El homicidio se presenta como el de mayor importancia de esos fenómenos, puesto que muestra y genera un daño en el tejido social y se ha presentado como una de las mayores consecuencias de la violencia. Esto ha mostrado una problemática de salud pública en jóvenes alrededor del mundo:

(...) Se afirma que las muertes y discapacidades causadas por la violencia convierten a ésta en uno de los principales problemas de salud pública de nuestro tiempo. La violencia es una de las principales causas de muerte en la población de edad comprendida entre los 15 y los 44 años, y es responsable del 14% de las defunciones entre la población masculina y del 7% entre la femenina (OMS, 2002).

Es por lo anterior que es indispensable realizar un examen a profundidad desde diversas disciplinas sobre las formas y mecanismos desde la cuales se perpetúan las muertes. En Colombia, estos procesos de violencia y conflicto han traído consigo un número considerable de homicidios a lo largo del tiempo, para esto, el INMLCF (2014) muestra una

estimación de cómo se han dado los comportamientos de homicidios en Colombia durante los últimos años:

(...) Los homicidios representaron en Colombia el 15,4% del total de muertes registradas y descendieron a 8,5% en 2011. Posteriormente, la mortalidad se redujo de forma gradual hasta 36,0 homicidios por 100.000 habitantes en 2011. La mortalidad por homicidios en los hombres fue significativamente más alta que en las mujeres. En 2011 fueron 66,2 homicidios en hombres y 6,1 en mujeres por 100.000 habitantes (INMLCF, 2014. p. 96).

El estudio de la violencia y específicamente la que presenta homicidios toma importancia por las causas que los producen y las consecuencias a nivel social. Según las estadísticas sobre defunciones, los hombres jóvenes son quienes presentan un mayor índice de mortalidad y dado que son un sector poblacional que representa personas trabajadoras, económicamente activas y productivas el daño a nivel social es alarmante (Martínez, 2009). Para Martínez *“El inmenso costo económico, social y de sufrimiento humano apenas es superado por otras afectaciones de la vida y de salud”* (2009. p.25). La mayor cantidad de defunciones se presenta entre edades óptimas para trabajar y mantener la economía de una familia, se afirma que en efecto esta cuestión altera el equilibrio social y se muestra de forma reiterada en Colombia y en varias ciudades del país (Aviña, 2000). En el conjunto de países que tienen conflictos armados, Colombia muestra una tasa de homicidios de las más altas, debido al conjunto de varios factores contextuales como la desigualdad social, cultural, económica y política, el narcotráfico, la corrupción y la debilidad del Estado (Franco, *et al*, 2012).

En la ciudad de Medellín, se han presentado problemáticas generalizadas de violencia particularmente homicidios, Aviña (2000) refiere como se citó en Temoche que *“Para*

Colombia en el 2000, se identifican las muertes por violencia como la primera causa de muerte en la zona metropolitana del valle de Aburrá; de éstas el 90% fue por arma de fuego” (2007. p.). El homicidio en Medellín se reconoce como el principal problema social, económico, de salud pública y de seguridad ciudadana que afecta negativamente la calidad de vida de sus habitantes y muchos de estos homicidios son producidos con armas de fuego (Suárez *et al.* 2005). Siendo el 81,3% con arma de fuego y el 10,7% con armas u objetos cortantes (Franco, *et al.*, 2012).

Por su parte las principales ciudades del país son los lugares que más presencia de homicidios posee: *“La capital de Antioquia registra incrementos del 64 % en los homicidios, pasando de 871 en 2008 a 1.432 en 2009”* (Aguirre y Restrepo, 2010. p. 6). La ciudad se reconoce a nivel internacional como un espacio de intensa conflictividad urbana con incidencia en homicidios en todos los grupos etarios con una mayor proporción en adultos jóvenes como se muestra en la **Tabla 1**, lo que se permite afirmar que la problemática generalizada de homicidios en Medellín crea un dilema y preocupación de salud pública motivado por cuestiones coyunturales que se ha arraigado de forma estructural en la ciudad y trae implicaciones humanas, económicas, políticas y sociales (Franco, *et al.*, 2012).

Grupo etario	Tasa de incidencia poblacional de homicidios Colombia	Tasa de incidencia poblacional de homicidios Medellín
0 a 9 años	3,7	17,4
10 a 14 años	10,4	57,1
15 a 19 años	144,9	706,9
20 a 29 años	291,3	808,3
30 a 39 años	286,5	557,8
40 a 49 años	226,3	350,6
50 a 59 años	138,8	192,0
60 años y más	75,7	98,5
Total	141	389

Tabla 1. Tasa de incidencia poblacional de homicidios Colombia-Medellín por grupo etario 1980-2007. (Franco,et.al 2012, pp. 6)

2.2 ANTROPOLOGÍA FORENSE APLICADA A PROCESOS DE IDENTIFICACIÓN

Como consecuencia de las problemáticas de violencia tan generalizadas alrededor del mundo nace la antropología forense, la cual es definida así: “(...) *La rama de la antropología física que con fines forenses trata de la identificación de restos más o menos esqueletizados, humanos o de posible pertenencia humana* (Stewart, 1979 citado en Rodríguez, 2004)”. Esta rama de la antropología biológica o física busca por medio de las herramientas de las ciencias sociales, acompañada de los procedimientos legales y judiciales, responder a preguntas que colaboren con la identificación y la reconstrucción de la biografía biológica de los seres humanos (Rodríguez, 2004).

La antropología forense es la encargada de la identificación de cuerpos en parcial o completa esqueletización usando herramientas tanto sociales y culturales como biológicas, partiendo de esto nace el interés por la osteología, la cual brinda instrumentos que ayudan a la identificación y reconstrucción de la osteobiografía. White y colaboradores refieren que la información de los restos humanos o protohumanos pueden proporcionar datos que ayuden al proceso de identificación humana, argumentan además que la recuperación de los huesos es una actividad de importancia crítica, en vista de que muchas de las personas que son asesinadas se recuperan cuando ya no hay tejidos blandos que puedan brindar información o cuando estos tejidos han desaparecido por completo (White *et al.*, 2011).

El esqueleto es fuente de información importante ya que conserva la evidencia de la existencia anterior de los tejidos blandos y la naturaleza de muchas de las otras partes del cuerpo humano (White *et al.*, 2011). Los huesos y los dientes del esqueleto humano son las

partes del cuerpo que perduran por más largo tiempo y estos a menudo dan cuenta de los procesos de vida y de la existencia de un individuo. De ahí parte la premisa de la seria necesidad de la implementación de la osteología antropológica en procesos de reconstrucción e identificación, considerando que apoyan el entendimiento de la relación existente entre la biología y la cultura (White et al., 2011). Monsalve y Serrano afirman que *“Los estudios sobre el cuerpo humano deben considerar tanto los procesos sociales, como el acervo cultural (...) debido a que la organización social y técnica se encuentra condicionada por el medio ambiente y por el contacto intergrupar, fundamentales para la comprensión de ese modo particular de la formación social”* (Monsalve e Isaza, 2014. p. 29).

El estudio de cuerpos humanos esqueletizados desde la antropología, crea una síntesis biosocial en la cual se tiene en cuenta la conjunción de fenómenos, sociales, culturales y biológicos que describen los cuerpos tal y como los encontramos. Esta interacción producto de la relación entre estos tres condicionantes crea como resultado la descripción completa de “hombre” (Restrepo, 2014). Esta forma de observar el cuerpo adopta una relevancia en la medida que produce una construcción más completa que demuestra de forma clara los modos y configuraciones de vida de las sociedades humanas. La sociedad y la cultura son agentes que intervienen de forma directa en la biología de los seres humanos y se muestra a la hora de dar análisis a los restos óseos, ya que se exteriorizan entre las poblaciones similitudes y diferencias que revelan tanto modos de vida como las formas de relacionarse en las sociedades (Restrepo 2014).

2.2.1 Antropología osteológica

La osteología se divide en varias ramas las cuales se encargan del estudio y análisis de los huesos, la osteología anatómica humana, la osteología comparada y la osteología antropológica, la primera se encarga del estudio científico de los huesos que conforman el esqueleto humano, la osteología comparada se encarga del estudio las semejanzas y diferencias de las estructuras morfológicas entre los organismos. Finalmente, se presenta la osteología antropológica, la cual “(...) *Se ocupa del conocimiento de la variabilidad biológica, de las condiciones de vida de las poblaciones humanas desaparecidas y sus causas en el ambiente físico y el contexto sociocultural en que se desarrollan*” (Lagunas, 2000. p.). Al analizar los huesos se estudian las diferentes huellas de esa vida y con esto los traumatismos producidos por diversidad de causas, ya sean por cuestiones accidentales, intencionales o laborales (Lagunas 2000).

Los traumas se han definido como:

Heridas accidentales o infligidas al tejido vivo, que pueden afectar el hueso y otros tejidos blandos y que son la representación de influencias extrínsecas, resultantes de un fuerte contacto con el ambiente, y causadas por muchos factores, tales como: encuentros violentos con peligros ambientales, conflictos inter e intraespecie, y en raras instancias de automutilación y suicidio” (Monsalve e Isaza 2014, p. 31)

Al dar un análisis *postmortem* a un cuerpo esqueletizado y clasificar sus lesiones, alteraciones tafonómicas y fracturas se puede dar una evaluación al posible mecanismo de la lesión que pudo haber contribuido a la muerte y de ahí derivarse el diagnóstico de la causa de muerte, ya que esta evidencia demuestra si se cometió o no un delito (Kimmerle y Baraybar, 2008).

2.3 LESIÓN ÓSEO POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO EN CRÁNEO

Entre los traumatismos óseos más comunes se encuentra la lesión ósea producida por Proyectoil de Arma de Fuego (PAF) específicamente en cráneo, este se ha mostrado como un problema de significativa relevancia, dado que se presenta con frecuencia en hombres jóvenes (en edades medias) tanto en sociedades industrializadas como en proceso de desarrollo. Dicho tipo de lesión se ha establecido como una de las principales causas de muerte a nivel mundial (Martínez, 2011).

Colombia no es caso aparte en este tema, este tipo de traumatismos por PAF se muestra de forma continua a lo largo de la historia, como lo refieren Rojas y colaboradores: *“El trauma es la primera causa de muerte en Colombia y aproximadamente la mitad de ellas se relaciona con el Trauma Craneoencefálico (TCE); a su vez las Heridas por Proyectoil de Arma de Fuego (HPAF) en cráneo son la primera causa de mortalidad por TCE en muchos países”* (Rojas et al. 2015, p. 21).

La alarmante situación de las cifras en las que se da este mecanismo de muerte particular de trauma óseo, da razón para que se le considere como *“La epidemia del nuevo milenio”*. Según Rojas et al. (2015):

En países como Colombia el TCE representa el 70% de los servicios de emergencia; y en el año 2009, el 18% de las muertes, se asociaron a hechos violentos (homicidios y suicidios), los cuales se relacionan con HPAF, a tal punto que el 77,6% de los homicidios reportados en el año 2010 fueron debido a HPAF, lo cual pone en evidencia que esta alta incidencia, tiene un trasfondo social (Rojas et al, 2015. p. 22).

Este tipo de lesión se establece como un problema de salud pública dado que produce daños irreparables a la estructura social tanto a nivel de fallecimientos o pérdidas humanas, como en costos económicos sumamente altos resultado de incapacidades laborales (Martínez, 2011). Persiste una alta incidencia en cuanto a homicidios por arma de fuego en Colombia en comparación con otros países de Latinoamérica, estando dentro de los diez países con mayores tasas de homicidio en comparación con reportes oficiales. Igualmente, se hace referencia al DANE que expone que un 62% de los casos de homicidio se produjeron con arma de fuego entre 1979 y 2005 en su mayoría entre los 14 y los 40 años de edad (Aguirre & Restrepo, 2010).

La violencia que se produce por uso de las armas de fuego en Colombia es un problema recurrente y que trae consecuencias graves a nivel social. Las armas de fuego generan cantidades de homicidios imponiendo elevados costos a las personas, familiares y países, esto se muestra en las tasas de víctimas mortales, Aguirre y Restrepo dicen que para Colombia: *“Las armas de fuego cobran la vida y lesionan a miles de personas cada año en el país [...] se evidencia en el elevado número de víctimas mortales por homicidios: en el 2009 se registraron 15.817; de ellos, 12.808 fueron cometidos con armas de fuego (81%). Este nivel de homicidios corresponde a 32 por cada cien mil habitantes”* (Aguirre y Restrepo, 2010. p. 2).

Las lesiones por arma de fuego son un conjunto de alteraciones que se generan en el organismo a causa de elementos que componen el disparo en las armas de fuego y los proyectiles con una gran energía cinética que hace que alcancen largas distancias y penetre el hueso (García, et al., 2011). La cavidad craneana figura como una bóveda ósea que hace que la onda de choque maximice la presión intracraneana produciendo daño en el tejido

encefálico, si la energía que se produce a causa de la onda es superior a la resistencia de las suturas craneales, se genera un estallido que se observa posteriormente en el hueso (García, et al., 2011).

2.4 ARMAS DE FUEGO

Las armas de fuego son las que emplean un material explosivo para lanzar proyectiles *“Son las que utilizan la energía de los gases producidos por la deflagración de pólvoras para lanzar un elemento sólido”* (Guzmán, 2011).

Las armas se diferencian considerablemente tanto en la forma como se usan y en su potencial para hacerlo: *“El tipo y número de armas disponibles influyen no sólo en cómo, cuándo y por qué se comete el acto violento, sino también quiénes son las víctimas y cómo se ven afectadas”* (Kimmerle y Baraybar, 2008. p. 60). El antropólogo forense participa como contribuyente al estudio de la traumatología ósea dejada por diferentes circunstancias, persisten dos campos principales en los cuales participa como figura importante, en primera instancia la determinación del momento de la lesión (*antemortem*, *postmortem* o *perimortem*) y en segunda instancia, la identificación del mecanismo que produjo el trauma (proyectil, golpe contundente, golpe corto-contundente, entre otros) (Scientific Working Group for Forensic Anthropology, 2011).

En vista de que hay gran variedad de armas de fuego y variables modificadoras que influyen en las heridas que estas producen (como es la distancia o el tamaño de la munición), se hace complejo dar una interpretación correcta de la evidencia esquelética, esto necesita una comprensión básica de las armas de fuego y la balística de la herida (Kimmerle y Baraybar, 2008). Igualmente existen varias características esqueléticas que se

usan para identificar la clase de arma, ya sea pistola, rifle o escopeta y la velocidad de los proyectiles (bajo, medio o alto). Sin embargo, se ha identificado una mayor diferenciación en la lesión esquelética de acuerdo con la velocidad del proyectil que al tipo de arma (Kimmerle y Baraybar, 2008).

2.4.1 Proyectil de Arma de Fuego (PAF)

La balística de la herida brinda herramientas clave para la interpretación de la traumatología ósea producida por PAF, ya que los proyectiles que son lanzados por un arma de fuego, con una descarga de energía determinada, produce características particulares, así al analizar minuciosamente el trauma se permite conocer la distancia a la que se ha efectuado el disparo, se podrá luego entrar a dar análisis a la trayectoria y etiología médico-legal para el posterior diagnóstico que presente los resultados sobre la posible causa y mecanismo de muerte (Olano, García y Romero, 2003).

La descripción de las lesiones de proyectil no sólo indica la dirección y trayectoria, sino que además permite conocer el tipo de munición que se utilizó y la gama de disparos como la cantidad de orificios tanto de entrada y salida que se observa en los biseles, ya sea en la tabla externa o interna lo que sugiere entrada y salida del proyectil (Dorado, et. al 2013). De igual modo, colabora con la identificación del traumatismo por PAF para luego determinar la naturaleza de tal hecho, ya sea homicida, accidental o suicida (Matoso *et al.*, 2014).

2.4.2 Armas cortas

Existe variedad de armas de fuego y se dividen en diferentes categorías, primero armas cortas que se subdividen en cuatro tipos de pistolas; pistola de un solo tiro, Derringer, revólveres y pistolas de carga automática. La pistola de un solo tiro es de disparo único (**figura 1**) y tiene una cámara de disparo integrada con el cañón, que se debe recargar cada vez que el arma se dispara (DiMaio, 1997). Las Derringers (**figura 1**) son similares a las pistolas de disparo único que se usan como armas de bolsillo que tienen múltiples barriles, que se carga y dispara por separado.

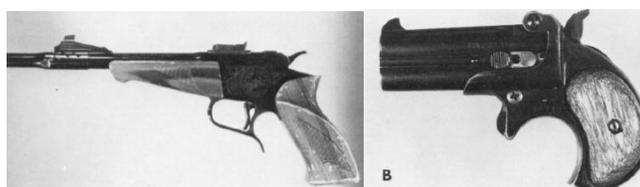


Figura 1. Armas cortas Pistola (izquierda) y Derringer (derecha). (DiMaio, 1999, pág. 22).

Los revólveres (**figura 2**) son bastante comunes y fueron creados por Samuel Colt en 1835-1836, estos contienen un cilindro giratorio con varias cámaras, cada una posee un cartucho, el cilindro gira mecánicamente para poner alineadas las cámaras de forma sucesiva con el cañón y el percutor. Al presionar el pestillo del cilindro y empujarlo, este se balancea exponiendo las cámaras en las que se disponen los cartuchos de manera individual (DiMaio, 1999). Por último, se encuentran las pistolas de carga automática o automáticas (**figura 2**), simplemente utilizan fuerzas generadas por el cartucho disparado para accionar el mecanismo que extrae y retira las cajas vacías, se carga de nuevo el cartucho y devuelve el mecanismo a su posición para los disparos subsecuentes (DiMaio, 1999).

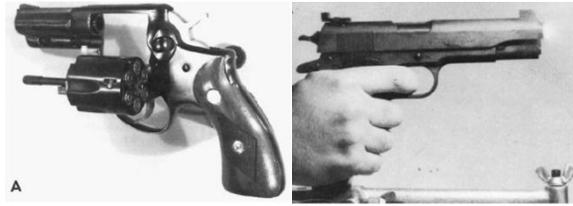


Figura 2. Armas cortas, Revolver (izquierda) y pistola automática (derecha) (DiMaio, 1999, pág. 25, 26).

2.4.3 Armas largas

Entre las armas largas podemos encontrar la carabina, escopeta, fusil, fusil de asalto, subfusil o pistola ametralladora, ametralladora, lanza granadas. La carabina es generalmente utilizada para la caza mayor, estas pueden cargarse desde la palanca inferior, asa de palanca horizontal o cerrojo. Entre los cartuchos usados están el 22, 223, 30-30, los cuales tienen menos carga de proyección que los que utilizan en las guerras. Sin embargo, pueden generar casi el mismo daño por sus calibres y dimensiones (Toro y Núñez, 2012). Los fusiles y fusiles de asalto (**Figura 3 y 4**) son armas largas de uso militar, poseen calibre pequeño y un largo alcance, tienen guardamano, empuñadura y culata fija, tiene selector de tiro que es tiro por tiro (semiautomático y ráfaga automática). Los fusiles de asalto son una variedad del fusil que posee las mismas funciones y características, pero son más portátiles (Toro y Núñez, 2012).



Figura 3 y 4. Fusil (izquierda) y fusil de asalto (derecha) (Toro y Núñez, 2012, pág. 6)

La pistola ametralladora (**Figura 5**) es un arma intermedia de uso individual, que se utiliza para disparos a distancias intermedias 200 a 300 metros. Poseen guardamano y empuñadura, además cuenta con selector de tiro, tiro por tiro y ráfagas de tres tiros y ráfagas. La ametralladora usa cinta de cartuchos o abastecedores y la principal característica es que realiza disparos sucesivos luego de haberse rastrillado mientras se presione el disparador y presentan un tubo cañón especial y estructuras propias para grandes presiones que se da en el disparo en ráfaga (Toro y Núñez, 2012). Por último, está el lanzagranadas que es un arma intermedia de tiro curvo y retrocarga, de mediano a grueso calibre, se diseñaron para el lanzamiento de granadas (de guerra, lacrimógenas, fumígenas, etc.).



Figura 5. Pistola ametralladora

(Toro y Núñez, 2012, pág 7)

2.5 GENERALIDADES DE LOS HUESOS DEL CRÁNEO

Para comprender cómo se producen los traumatismos y cómo se pueden observar a nivel micro y macroscópico, hace falta entender la estructura ósea del hueso o huesos de interés. Los huesos consisten “en una matriz de fibras colágenas alineadas en una determinada dirección, donde los *cristales de hidroxapatita están embebidos y alineados con las fibras*”. Los huesos se constituyen de tejido esponjoso o trabecular (diploe en el cráneo) y tejido compacto o laminar (Rodríguez, 2005). La bóveda craneana posee varios huesos, el frontal, parietal, temporal, occipital y esfenoides, existen tablas externas e internas que se componen del hueso cortical denso intercalado con un diploe trabecular, en la mayoría de los individuos la tabla externa es más gruesa que la interna (Galloway, 1999).

El hueso posee en su microestructura tres tipos de células primarias involucradas en la formación y mantenimiento del tejido óseo. Los osteoblastos o células formadoras son las células encargadas de la formación y síntesis del material óseo, estas se encuentran debajo del periostio generalmente (White, et al., 2011). Cuando los osteoblastos superficiales son rodeados en forma progresiva por su propio producto secretado se convierten en osteocitos (Lagunas, 2000) que son las células que residen en lagunas y son responsables de mantener el tejido óseo. Los osteoclastos por su parte son los responsables de la resorción (extracción) del tejido óseo (White, et al., 2011).

El cráneo está constituido por varios huesos que se entrelazan unos con otros, como expone Isaza:

El cráneo está compuesto por un conjunto de 28 huesos articulados entre sí, los cuales se dividen en esplanocráneo- formado por los huesos que constituyen la cara- y el neurocráneo- formado por los huesos que albergan el encéfalo: cerebro y cerebelo-. A su

vez el neurocráneo comprende el basicráneo- conjunto de huesos que conforman la base- y bóveda craneal- porción superior del neurocráneo (Isaza, 2014. p. 20).

A su vez, los huesos se dividen en: cráneo facial o esplacnocráneo compuesto por un maxilar, una mandíbula, dos malaes o cigomáticos, dos cornetes inferiores, dos huesos nasales, dos unguis, dos palatinos, un vómer. El neurocráneo por un frontal, dos parietales, dos temporales, un occipital, un etmoides y un esfenoides y los huesos del oído martillo yunque y estribo (Lagunas, 2000).

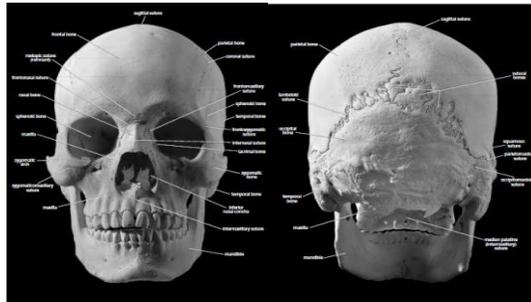


Figura 6. Huesos del cráneo, vista anterior (izquierda) y posterior (derecha). (White et al., 2011, pág. 45)

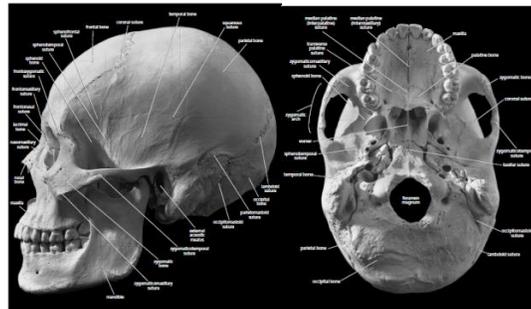


Figura 7. Cráneo vista lateral (izquierda), inferior (derecha). (White et al., 2011, pág. 45)

2.5.1 Cambios morfológicos en la estructura ósea por impacto de PAF en cráneo

Al momento que el proyectil impacta con la bóveda craneana produce un defecto circular craterizado internamente, la presión intracraneal hace que las tablas del hueso se doblen hacia fuera, produciendo fracturas concéntricas severas, perpendiculares a las radiales (Rodríguez, 2004). La craterización es un proceso que se da en los huesos planos cuando en ellos impacta un proyectil, en esta se desprende más cantidad de tejido óseo del borde contrario al de la superficie del impacto, como dice Téllez *“Si impacta de afuera hacia dentro, en las entradas, la craterización se ubicará en la parte interna y si impacta de adentro hacia afuera, es decir, en las salidas, la craterización es externa”* (Téllez, 2014).

Las heridas tangenciales del cráneo han sido denominadas *“gutter wounds”*¹ (DiMaio, 1999), en estas heridas de primer grado, sólo la superficie de la tabla exterior del cráneo está estriada por el proyectil, con el consiguiente alejamiento de pequeños fragmentos óseos. En las heridas de segundo grado las ondas de presión producidas por la bala fracturan la tabla interna. La producción de fracturas secundarias del cráneo debido a las ondas de presión depende de dos factores, del rango en el momento de la descarga y de la energía cinética poseída por el proyectil. En heridas de tercer grado la bala perfora el cráneo en el centro de la herida tangencial, la otra tabla es fragmentada y hay fragmentos deprimidos de la tabla interna y puede presentar fragmentos triturados y pulverizados en el sitio de la herida (DiMaio, 1999). Conjuntamente, los orificios y las lesiones por proyectil de arma de fuego producen alteraciones en la estructura ósea que pueden resultar en la muerte de una persona y se clasifican de la siguiente manera: heridas por contacto, heridas

¹ Heridas de canal

por contacto cercano, heridas de rango intermedio y distantes (Rodríguez, 2005). Vale la pena aclarar que los instrumentos que se utilizan para determinar el tipo de arma varían según el calibre del arma de fuego empleada y el lugar del cráneo donde se produce el trauma (Kimmerle y Baraybar, 2008).

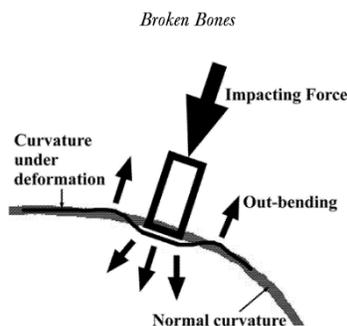


Figura 8. Deformación de la bóveda craneal con impacto. La bóveda craneal está deprimida inmediatamente debajo del punto de impacto. La fractura a menudo comienza en el punto de flexión en el lugar del impacto. (Galloway, 1999 pp. 66)

Los huesos de los niños son menos resistentes al daño que los de un adulto por que las suturas aún están abiertas y cuanto menos unidas estén las suturas entre sí, mayor es la probabilidad de que la fractura siga la trayectoria a lo largo de esta (Galloway, 1999). A la hora de producirse la lesión se crean fracturas ya sea por el impacto directo, el efecto cavitario intracraneal y la presión de los gases de explosión. A continuación, se describen los tipos de fracturas asociadas a PAF en cráneo (Galloway, 1999).

2.4.2 Fractura lineal

Este tipo de fractura o fisura pasa de forma rápida por la bóveda craneal y siguen el camino de menor resistencia pueden pasar ya sea por la tabla interna como externa. Estas fracturas pueden desplazarse formando pedazos de hueso, así como al no desplazarse,

persiste una deformación del hueso por la tensión inherente liberada por la fractura en el hueso denso y una desviación a la sutura trasladando la energía a través de esta (Galloway, 1999).

2.5.3 Fractura deprimida

Se presenta cuando en la bóveda craneal resulta la penetración del cráneo, la fuerza de compresión en ocasiones provoca el colapso del diploe, seguido de la falla en las tablas interna y externa, esta fractura puede estar limitada la tabla externa, pero si hay mucha penetración la tabla interna puede verse afectada. Por la naturaleza localizada de estas fracturas penetrantes puede observarse el área del daño más extensa que el objeto impactante (Galloway, 1999).

2.5.4 Fractura diastática

Estas son una variante de las lineales que se desvía hacia alguna de las suturas, son deprimidas y poco profundas, son generalmente una continuidad de las fracturas lineales. Sin embargo, puede ser la consecuencia de la compresión, se presentan reiteradamente en individuos jóvenes donde las suturas no se han unido y se generan en las suturas cordoidea y coronal comúnmente (Galloway, 1999).

2.5.5 Fracturas estrelladas o *star-shaped*²

Son lesiones que consisten en múltiples fracturas lineales de forma radial, se presentan alrededor del punto de impacto en el lugar donde la fuerza de tensión se concentra.

² Las fracturas estrelladas son lesiones "en forma de estrella" (Galloway, 1999).

Comúnmente se da por cargas de velocidad baja y asociadas a fracturas deprimidas en el lugar de la lesión (Galloway, 1999).

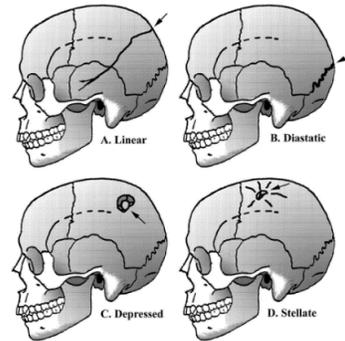


Figura 9. Fracturas de bóveda craneal
(Galloway, 1999. Pág. 69)

En resumen, las fracturas de la bóveda craneal siguen una serie de diferentes patrones, en las lineales pueden atravesar varios huesos, las diastáticas se encuentran en las suturas, pero pueden ser extensiones de fracturas lineales, las deprimidas se ubican en y próximo a las áreas de impacto. Por último, las estrelladas que son el producto de la flexión en la bóveda craneal se asocian con fracturas deprimidas (Galloway, 1999).

2.6 TIPO DE LESIÓN POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO (PAF)

El hueso es un tejido que responde a las fuerzas de compresión que se ejercen de un proyectil reaccionando de acuerdo con el área impactada, la morfología de la lesión esquelética está determinada por variables de carácter balístico que influyen en la dirección y la velocidad que producen el estrés anormal en el hueso por medio de la lesión. Entre los factores que influyen en la morfología de la lesión está la forma del proyectil, ya sea

deformado o fragmentado, el ángulo entre el proyectil y el hueso al entrar o trayectoria y la distancia desde donde fue disparado, igualmente se toman otros como presencia de objetos intermedios y por último las propiedades biomecánicas del tejido lesionado (Kimmerle y Baraybar, 2008).

Dadas las variables modificadoras, las lesiones poseen características diferenciadas, lo más recurrente es que reflejen la forma y el tamaño del proyectil. Si el impacto es perpendicular la lesión será circular. El diámetro del orificio de entrada no necesariamente coincide con el del proyectil, a causa de que existen otros factores a tomar en cuenta, como la forma del proyectil, la pérdida de estabilidad giroscópica y objetos intermedios (Berryman et. al., 1995). Las lesiones penetrantes son las que entran al cuerpo y se diferencian según la entrada o salida del proyectil. Las lesiones de entrada tienen una clasificación en relación con su forma, así existen varias categorías que son: ojo de cerradura, canal, excéntrico o irregular, tangencial, lateral, circular, en tándem o doble toque. Las fracturas en el cráneo se asocian generalmente a traumas por disparos, igualmente pueden darse fracturas lineales o conminutas en el sitio de salida, dado que la tensión de la presión intracraneal levanta los fragmentos ya fracturados entre las fracturas irradiadas (Kimmerle y Baraybar, 2008).

2.6.1 Lesión circular simple

Al momento de que el proyectil ingresa en la bóveda craneana impactando en forma perpendicular, esta lesión tiende a verse de forma circular, reflejando el diámetro del proyectil, este comprime el hueso y produce un tapón que corta el diploe y genera un biselado en el lado opuesto del hueso (Kimmerle y Baraybar, 2008).



Figura 10. Fragmento de cráneo con impacto de proyectil de arma de fuego de tipo circular simple. Fotografía por Andrea Gómez, 2017. Laboratorio de Antropología Osteológica y Forense, Universidad de Antioquia.

2.6.2 Lesión de canal

Este tipo de lesión se genera cuando la bala penetra por un camino tangencial a la superficie del hueso, así el proyectil se mueve hacia adelante y penetra el hueso por lo general en línea recta. Se muestra un biselado interno en el punto de la entrada y delaminación externo en el agujero de salida (Kimmerle y Baraybar, 2008).

2.6.3 Lesión ojo de cerradura (Key Hole)

Las lesiones de ojo de cerradura son un tipo de lesión de canal que presenta biselado interno y externo en el agujero de la entrada, se produce a medida que el proyectil cae en el vuelo y no puede entrar en un ángulo perpendicular, dicha diferencia en el ángulo resulta en ocasiones en un daño más visible en el esqueleto. Esta lesión se presenta en la entrada con un redondeado como de una cerradura, con biselado en la tabla interior. Se produce cuando el proyectil perfora el hueso en un ángulo poco profundo, contra la curvatura del cráneo golpeando la lesión de entrada y produciendo biselado externo lo que le da el aspecto geométrico (Kimmerle y Baraybar, 2008).



Figura 11. Cráneo con impacto de proyectil de arma de fuego de tipo ojo de cerradura. Fotografía por Andrea Gómez, 2017. Laboratorio de Antropología Osteológica y Forense, Universidad de Antioquia.

2.6.4 Lesiones excéntricas o irregulares

Se refieren a la entrada lateral del proyectil, en el que la forma de la lesión imitará la sección transversal del proyectil, son el resultado del ángulo en el que entra el proyectil y la munición de alta velocidad, golpeando el hueso en varios ángulos. Los fragmentos óseos pueden desplazarse internamente y conducirse como proyectiles secundarios que generan más daño en los tejidos, esto se produce con más generalidad en el cráneo, donde los fragmentos de hueso se mueven internamente y dañan el tejido cerebral (Kimmerle y Baraybar, 2008).



Figura 12. Cráneo con impacto de proyectil de arma de fuego de tipo irregular. Fotografía por Andrea Gómez, 2017. Laboratorio de Antropología Osteológica y Forense, Universidad de Antioquia.

2.6.5 Lesiones atípicas de Tandem o Double Tap Shots

Estas lesiones se producen debido a un mal funcionamiento del arma de fuego en la que el proyectil no sale disparado del cañón y es empujado por el siguiente tiro, la morfología de

la entrada es descrita en forma de 8, con dos agujeros redondeados y contiguos, la superficie endocraneal en ocasiones muestra delaminación en los bordes y el endocráneo muestra biselado interno.

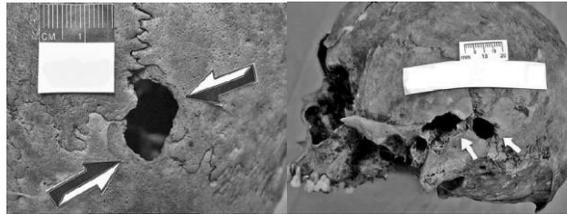


Figura 13. Lesiones tándem o double tap

(Kimmerle y Baraybar, 2008. Pág 439).

3. CAPITULO METODOLÓGICO

3.1 MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo es cualitativo dado que busca por medio de una descripción comprender cómo se manifiestan las lesiones por Proyectoil de Arma de Fuego en el cráneo y a su vez como la epidemiología este tipo de herida se refleja en personas jóvenes, en su mayoría hombres en condiciones sociales, económicas específicas y representa un problema de salud pública en Medellín, este enfoque de investigación se basa en la recolección de datos desde fuentes primarias o directas. Igualmente se utilizó la recolección de datos no estandarizados, principalmente la observación y descripción de las lesiones óseas y finalmente se realizó una comparación de los fundamentos teóricos con los datos obtenidos en el laboratorio sobre el sexo y la edad de los individuos analizados. Este trabajo es cuantitativo por que posee unas variables analizadas desde medidas matemáticas, igualmente cuenta con el uso sistemático de la estadística descriptiva para observar el modo en que se comportan las variables en relación con otras y entre ellas.

A su vez, es un trabajo exploratorio dado que no se rastrean fuentes bibliográficas que postulen una investigación desde un enfoque cuantitativo con medidas longitudinales y transversales de las lesiones y la trayectoria y realice una descripción estadística del fenómeno. En la misma medida no se encontraron trabajos que apliquen estadística descriptiva a lesiones óseas en cráneo por PAF. Es descriptivo dado que consiste en describir el fenómeno, las muertes por proyectil de arma de fuego en cráneo en Medellín y las características que poseen los individuos y las lesiones por PAF en cráneo basando en referentes teóricos revisados anteriormente.

3.2 Población de estudio

Para este trabajo se utilizará la colección osteológica para trabajo de grado de la Universidad de Antioquia, la cual está conformada por individuos exhumados tanto del Cementerio Universal de Medellín como del Museo Cementerio San Pedro de la misma ciudad. Cada uno de los individuos cuenta con sexo y edad conocidos y están referenciados según lo estipulado por la Ley. En dicha colección hay presentes 33 individuos, los cuales fueron exhumados por estudiantes de la Universidad de Antioquia en compañía de docentes responsables, con el fin de no perder ninguna pieza ósea para posteriormente ser trasladados al laboratorio de osteología para su lavado y respectivo almacenamiento. Todo el procedimiento anterior se dio bajo un contrato de comodato donde la Universidad se hace responsable del cuidado del individuo esqueletizado y se compromete a devolverlo cuando lo requiera las directivas del cementerio.

3.3 Criterios de exclusión

Se incluirán en la investigación los individuos que cumplan los siguientes parámetros:

- Individuos que posean traumatismos óseos por PAF en cráneo.
- Piezas óseas con un buen estado de conservación, dando mayor importancia a la región craneal.
- Ausencia total o presencia mínima de daños por erosión o procesos tafonómicos.

3.4 Criterios de exclusión

- Los criterios de exclusión que se tendrán en cuenta en esta investigación están:
- Individuos con edad biológica mayor a 60 años.
- Patologías que puedan alterar el resultado.
- Restos de neonatos o infantes hasta los 16 años aproximadamente.

3.5 Muestra

La muestra que se seleccionó fue de 11 individuos que presentan trauma por Proyectoil de Arma de Fuego en cráneo presentes en la colección osteológica para trabajos de grado pertenecientes a la universidad de Antioquia.

3.6 Proceso de descripción morfológica y morfométrica

Se realizó un análisis morfológico a las piezas óseas, ejecutado por medio de la observación minuciosa de los traumas óseos por PAF en cráneo. Se detalló su forma para identificar orificios de entrada y salida, su trayectoria tipo de lesión, posteriormente se documentó la información en tablas construidas con anterioridad donde se presenta en detalle los datos requeridos, finalmente se tomó un registro de las piezas óseas con

fotografías las empleando testigos métricos dado que reseñan o numeran ciertas partes de esta.

3.7 Materiales

Para el proceso morfométrico se utilizó herramientas para analizar los traumas óseos por Proyectoil de Arma de Fuego como: guías y pío de rey (calibrador análogo) para medir el diámetro del orificio de entrada y salida, la trayectoria, el tamaño, la forma y el diámetro.

3.8 Análisis en SPSS

Para este análisis se tomará como variables dependientes el tipo de lesión por PAF y se tomarán las referenciadas por Kimmerle, E y Baraybar, J (2008). Se debe tener presente que los autores dividen el tipo de lesión en cuanto a orificio de entrada y salida de la siguiente manera:

Heridas de entrada

1. Circular- simple
2. Circular triturada
3. Ojo de cerradura
4. Canal (tangencial)
5. Excéntrica o irregular (lateral)
6. Doble toque

Lesiones de salida

1. Circular- simple
2. Circular triturada
3. Excéntrica o irregular
4. Parcial
5. Bala incrustada en el hueso

En cuanto a las variables dependientes se tomaran las descritas en Kimmerle, E y Baraybar, J (2008) como:

1. Diámetros (longitudinal y transversal)
2. Trayectorias
3. Momento de la lesión
4. Sexo
5. Rango de edad
6. Localización del punto de lesión

Para el análisis estadístico se usarán en una primera parte una descripción de los datos por medio de distribución de frecuencias para las variables cuantitativas y estadísticos descriptivos para las cualitativas, en la cual se precisará sobre la media, mediana, mínimo y máximo y desviación estándar. Posteriormente, se procederá a buscar si existe asociación entre los tipos de lesión y cada una de las variables dependientes mediante análisis bivariado de las variables dependientes e independientes. Los datos fueron procesados y analizados estadísticamente con el paquete SPSS v. 24 de IBM para Windows®, con licencia para la Universidad de Antioquia

3.8.1 Tratamiento del Error Técnico de Medida (ETM)

Las medidas se tomaron tres veces de forma ciega y consecutiva, luego se hizo un promedio con las medidas y el resultado será el valor que se analizará. Los datos resultantes se pasarán a SPSS en una base de datos para su posterior análisis y procesamiento. El análisis del error en osteología requiere mediciones precisas de cada medición para aumentar la confiabilidad y validez de los estudios (White *et, al.* 2000).

Para la recolección de los datos se usaron tablas tanto para las variables métricas como no métricas que se diseñaron anteriormente en las cuales en primera instancia se definirá el

tipo de lesión y se indica cual es el orificio de entrada y salida, posteriormente se realizó una descripción del tipo de lesión mediante observación y fotografías.

3.9 Métodos usados para estimar edad y sexo

Para estimar la edad se tomó como referente a Lovejoy *et. al* (1985) el cual usa la superficie auricular del ilion que se ubica en el hueso coxal y se observan los cambios regulares que se producen con la edad. Se le ha considerado un indicador preciso puesto que es una de las zonas óseas que mantienen un buen estado de conservación y muestra rasgos morfológicos determinantes para estimar de forma acertada la edad de muerte como estriaciones, microporosidades, macroporosidad y granulosidad. Los autores representaron las fases marcadas por los cambios en la estructura de la siguiente manera:

Fase 1	De 20 a 24 años
Fase 2	De 24 a 29 años
Fase 3	De 30 a 34 años
Fase 4	De 35 a 39 años
Fase 5	De 40 a 44 años
Fase 6	De 45 a 49 años
Fase 7	De 50 a 59 años
Fase 8	Mayor de 60 años

Tabla 2. Fases de la edad de la muerte por Lovejoy (1985).

Para conocer el sexo se tomó como método de Phenice (1969), en el cual se clasifica el sexo con un 95% de confiabilidad, tomando las características del pubis, en primer lugar se toma el arco ventral, en la superficie del pubis, para la mujer presente y el hombre ausente; en segundo lugar, la cavidad su púbica para la mujer presente y el hombre ausente y

finalmente la forma medial de la rama isquiopúbica, presente para la mujer y ausente para el hombre (Krenzer, 2006).

4. CAPITULO DE RESULTADOS

4.1 Descripción morfológica de lesiones por Arma de Fuego en Cráneo

La lesión que se presentó más frecuentemente en los orificios de entrada fueron las irregulares o excéntricas, (**tabla 3**) presentaron bisel y multifracturado con varias líneas de microfracturas, igualmente en varias ocasiones la fuerza del proyectil hizo que la herida de se presentara masiva asociada a fracturas radiales, concéntricas y que siguiendo las líneas de las suturas. El siguiente tipo de lesión que se presentó con mayor regularidad fue la circular simple en la que se refleja líneas de fracturas asociadas y en algunos casos siguió las suturas que dividen los huesos del cráneo. Seguidamente, la lesión semicircular se presentó en algunos individuos y se le asocia con minifracturas radiales. Finalmente, en un individuo se presentó el tipo de lesión ojo de cerradura o *Key Hole* en el agujero de entrada y salida, muestra bisel interno en el orificio de entrada y no tiene fracturas asociadas, el orificio de salida posee una fractura asociada en forma lineal y biselado interno.

Tipo_Lesion				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	7,1	7,1	7,1
Circular simple	4	28,6	28,6	35,7
Semicircular	1	7,1	7,1	42,9
Irregular	7	50,0	50,0	92,9
Ojo de Cerradura	1	7,1	7,1	100,0
Total	14	100,0	100,0	

Tabla 3. Distribución de frecuencias estadísticas de tipo de lesión en orificios de entrada. Elaboración propia

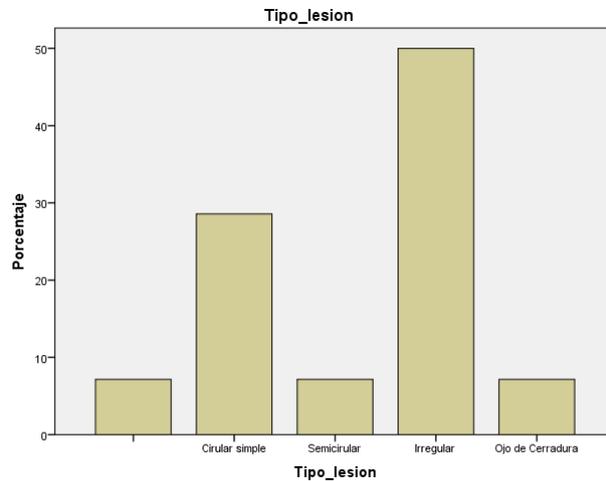


Gráfico 1. Gráfico de barras de distribución según tipo de lesión en orificio de entrada. Elaboración propia

El agujero de salida presentó diferencias con respecto al orificio de entrada, en este el tipo de lesión circular simple fue el que se presentó con más frecuencia (**tabla 4**), en todos los casos presenta bisel interno y se encuentran asociadas a minifracturas o fracturas lineales. Los tipos de lesión circular simple y semicircular presentaron la misma incidencia estadística, ambas presentando minifracturas asociadas y daños según la región de impacto. El caso de ojo de cerradura se presentó en el occipital, cerca de la región basal y posee una fractura asociada en forma lineal y biselado interno.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Circular simple	4	30,8	36,4	36,4
	Semicircular	3	23,1	27,3	63,6
	Irregular	3	23,1	27,3	90,9
	Ojo de cerradura	1	7,7	9,1	100,0
	Total	11	84,6	100,0	
Perdidos	Sistema	2	15,4		
Total		13	100,0		

Tabla 4. Distribución de frecuencias estadísticas de tipo de lesión en orificios de entrada. Elaboración propia

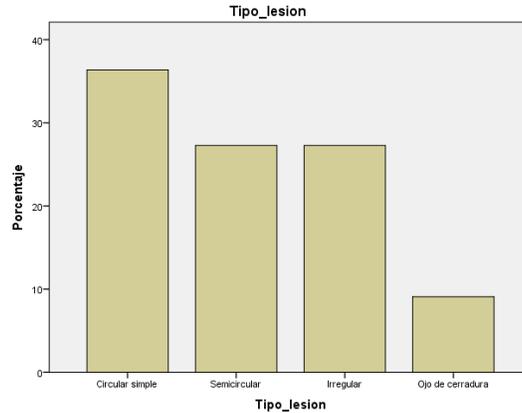


Gráfico 2. Gráfico de barras de distribución según tipo de lesión en orificio de entrada. Elaboración

4.2 Descripción morfométrica de lesión por PAF en cráneo

Los proyectiles al impactar en el cráneo generan daños tanto al entrar como al salir, pero de forma diferente debido a la fuerza, la velocidad y tipo de proyectil utilizado como se ha explicado en capítulos anteriores. Es por esto que se tomó los orificios de entrada y salida de forma aislada para observar y realizar una descripción que muestre en detalle los cambios a la estructura ósea, vale la pena aclarar que se registraron 11 individuos, sin embargo, el número de lesiones totales de todos los individuos CU017 (tres lesiones) y CU037 (dos lesiones) hace que el total sea 14 dado que en algunos casos no fue posible medir la lesión. Principalmente se observan los diámetros que deja el proyectil en hueso seco del orificio de entrada, tanto longitudinal como transversal y la trayectoria que recorre el proyectil dentro de la bóveda craneana.

Estadísticos				
		Diametro_Long	Diametro_Trans	Trayectoria
N	Válidos	13	13	10
	Perdidos	1	1	4
Media		12,22	13,75	120,50
Mediana		11,00	12,00	131,50
Desv. tip.		4,223	5,005	25,860
Mínimo		8	7	87
Máximo		22	23	150

Tabla 5. Frecuencias estadísticas del diámetro longitudinal, diámetro transversal y trayectoria en orificio de entrada. Elaboración propia

Las variables muestran que para el diámetro longitudinal se tiene una media de 12,22 una mediana de 11,00 una desviación típica de 4,223 y un mínimo y máximo de 8 y 22 respectivamente. El diámetro transversal mostro similitudes con el longitudinal con una media de 13,75, mediana de 12,00, desviación típica de 5,0005 y mínimo y máximo de 7 y 23 respectivamente. Finalmente, la trayectoria mostró diferencias notables, con una media de 120 mm, una mediana de 131,50, una desviación estándar de 25,860 y un mínimo y máximo de 87 y 150 respectivamente.

Ahora bien, los orificios de salida igualmente presentaron diferencias entre sí y respecto a los orificios de entrada, las variables de diámetro longitudinal, transversal y la trayectoria mostraron valores similares, aunque particularmente el diámetro transversal se advierten mayores valores por el daño en el hueso.

Estadísticos				
		Diametro_Long	Diametro_trans	Trayectoria
N	Válidos	10	10	9
	Perdidos	1	1	2
Media		15,8000	18,6000	124,2222
Mediana		13,0000 ^a	12,0000 ^a	136,0000 ^a
Desv. típ.		7,16163	16,67466	24,42221
Mínimo		9,00	9,00	87,00
Máximo		30,00	64,00	150,00

Tabla 6. Frecuencias estadísticas del diámetro longitudinal, diámetro transversal y trayectoria en orificio de salida.

Elaboración propia

Respecto al diámetro longitudinal la media es de 15,800 y la mediana es de 13,000, la desviación típica es de 7,161 y el mínimo y máximo muestran 9,00 y 30,00 respectivamente. El diámetro transversal muestra en su media 18,600 y 12,00 en su mediana, en cuanto a mínimo y máximo se muestran valores en el mínimo de 9,00 y el máximo 64,00 con un aumento significativo respecto al longitudinal.

En cuanto al momento de la lesión y la localización del punto de la lesión, todos los individuos presentaron peri-mortem (**tabla 7**) con un porcentaje de 100,0% para perimortem.

Momento_lesión					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Peri_mortem	14	100,0	100,0	100,0

Tabla 7. Frecuencias estadísticas del momento de la lesión en orificio de entrada. Elaboración propia

Localización_les					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Temporal izquierdo	3	21,4	21,4	21,4
	Temporal derecho	4	28,6	28,6	50,0
	Occipital	3	21,4	21,4	71,4
	Parietal izquierdo	4	28,6	28,6	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Tabla 8. Frecuencia estadística de la localización del punto de la lesión en orificio de entrada. Elaboración propia

El sitio de la lesión en los orificios de entrada mostró una distribución en la que el parietal izquierdo mostró mayor cantidad de traumatismos, seguido del occipital y finalmente los temporales izquierdo y derecho, los porcentajes muestra que el 28,6% se presentó en el parietal izquierdo, el 21,4% en el occipital y 28,6% para el temporal derecho y 21,4% para el izquierdo. El grafico 1 muestra la distribución a nivel de porcentajes.

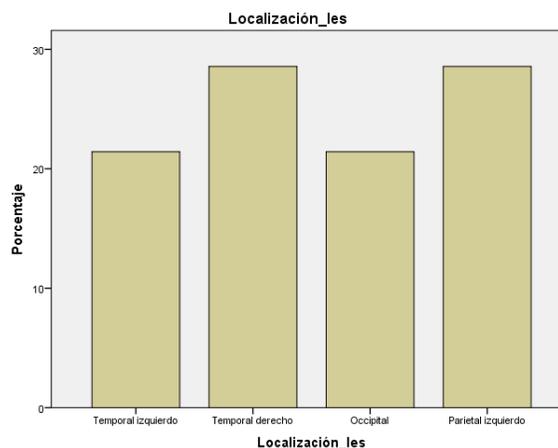


Gráfico 3. Gráfico de barras de localización del punto de la lesión en orificio de entrada. Elaboración propia

El gráfico muestra la distribución porcentual de los traumatismos con respecto al lugar de impacto del proyectil en el cráneo, el parietal izquierdo y el temporal derecho expresan la misma cantidad y una diferencia sin ser significativa con el resto de los sitios que presentaron traumatismos. El temporal izquierdo y occipital refleja la misma cantidad porcentual. En cuanto al número de lesiones se presentaron 8 casos con solo una lesión de entrada, 2 casos con 2 lesiones de entrada y 1 caso con 3 lesiones de entrada.

	Número lesiones
1 Lesión	8
2 Lesiones	2
3 Lesiones	1

Tabla 9. Número de lesiones de entrada por grupos de individuos. Elaboración propia

Posteriormente, se realizó una descripción del sexo y la edad, en la que se muestra en su mayoría hombres jóvenes los que presentan lesiones de la muestra analizada, solo en un caso de los estudiados se presentó mujer con lesión en cráneo.

Sexo	Cantidad
Mujer	1
Hombre	10

Tabla 10. Cantidad de individuos por sexo. Elaboración propia

Para identificar el rango de edad se utilizó el método de Lovejoy *et. al* (1985) para calcular la edad por medio de la sínfisis púbica en que cual se mostró que la mayoría de los individuos que presentaban lesión ósea por proyectil de arma de fuego se encontraban entre las edades de 20 y 24 años de edad.

Rango de edad	Cantidad de individuos
20 a 24	4
25 a 29	1
30 a 34	2
35 a 39	1
40 a 44	2
45 a 49	0
Mayor de 50	1
Perdidos	0

Tabla 11. Cantidad de individuos según rango de edad. Elaboración propia

La asociación entre variables mostró que el punto de la lesión en algunas ocasiones está relacionado con el tipo de lesión dado que la parte de del cráneo en la que impacta el proyectil genera diferencias que se reflejan en la morfología de la lesión como se muestra en la tabla #. Las demás variables no muestran una correlación significativa o la cantidad de datos recolectados no es suficiente para establecer correlaciones estadísticas por medio de regresiones o pruebas de normalidad.

	Tipo_lesion					
		Circular simple	Semicircular	Irregular	Ojo de Cerradura	Tandem
	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
Localización_les	1	0	0	0	0	0
Temporal izquierdo	0	1	0	1	1	0
Temporal derecho	0	0	1	2	0	0
Occipital	0	2	0	1	0	0
Región basal	0	0	0	0	0	0
Parietal izquierdo	0	1	0	3	0	0
Parietal derecho	0	0	0	0	0	0

Tabla 12. Distribución de frecuencia según el tipo y la localización de la lesión para orificios de entrada. Elaboración propia

	Tipo_lesion				
	Circular simple	Semicircular	Irregular	Ojo de cerradura	Tandem
	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
Localización_les					
Temporal izquierdo	1	2	0	0	0
Temporal derecho	0	1	0	0	0
Occipital	2	0	1	0	0
Región basal	0	0	1	0	0
Parietal izquierdo	0	0	1	0	0
Parietal derecho	1	0	0	1	0

Tabla 13. Distribución de frecuencia según el tipo y la localización de la lesión para orificios de entrada. Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

En lo encontrado en los individuos de la colección osteológica para trabajos de grado y las teorías revisadas se puede entender la epidemiología de los traumatismos óseos por Proyectoil de Arma de Fuego en cráneo como una forma común de violencia en la ciudad de Medellín, eso teniendo en cuenta que en su mayoría están presentes en hombres jóvenes tal y como menciona Rojas *et. al* (2015) que en países como Colombia este tipo de traumatismo se reporta de forma creciente y sugiere que posea un trasfondo social que vale la pena revisar. Este tipo de mecanismo violento representa a una porción significativa de la población dado que perjudica como dice Martínez (2011) la estructura social y cultural de las poblaciones dado que su incidencia persiste en la población con mayor capacidad para el trabajo. Este trabajo procura explicar cómo desde una muestra de 11 individuos

esqueletizados almacenados en la colección osteológica para trabajos de grado de Universidad de Antioquia se puede estudiar un problema de orden social que se produce y reproduce por estructuras armadas organizadas con las que se conviven diariamente en la ciudad.

La descripción de las lesiones tanto morfológica como morfométrica permitió un acercamiento a una tipología de la lesión por arma de fuego en una muestra pequeña de Medellín y efectivamente se presentaron las lesiones descritas por Kimmerle y Baraybar (2008) como las que son más comunes, así en primera instancia la lesión que se presentó con más regularidad fue la irregular que resultan del ángulo en que el proyectil impacta con el cráneo con una munición de alta velocidad, este tipo de lesión en muchos casos produce la muerte dada la velocidad y los fragmentos óseos que se desplazan internamente dirigiéndose como proyectiles secundarios dañando el tejido cerebral (Kimmerle y Baraybar, 2008). La lesión que se presentó sólo en un individuo fue la de tipo Ojo de Cerradura la cual Kimmerle y Baraybar (2008) describen como lesiones de canal con biselado interno y externo la cual se da cuando el proyectil no entra en ángulo perpendicular y produce un daño diferente en el esqueleto con una forma particular produciendo biselado externo y aspecto geométrico (Kimmerle y Baraybar, 2008). Sin embargo, el tipo de lesión menos común Tándem no se presentó en ninguno de los casos dada que la muestra de estudio era limitada.

En todos los casos se presentó craterización que es propio de los huesos planos, en la cual como dice Téllez, se desprende tejido óseo del borde contrario de la superficie de impacto y justamente se presentó de esta manera, todas las lesiones de entrada poseían craterización o bisel interno y las de salida bisel externo (Téllez, 2014). En cuanto a las

líneas de fractura la bóveda craneana sigue un patrón característico descrito por Galloway (1999) en donde las fracturas lineales atraviesan varios huesos del cráneo, las diastáticas pasan por las suturas, siendo en ocasiones una extensión de las lineales, las deprimidas se ubicaron en áreas próximas al impacto y las radiales en el contorno de la lesión (Galloway, 1999).

6. CONCLUSIONES

El análisis morfológico mostró que efectivamente las diferencias tipológicas de la lesión se presentan según la variabilidad biológica de los individuos dado que la plasticidad ósea cambia en los individuos; igualmente el punto de la lesión hace que la deformación y las fracturas asociadas se comporten de una forma diferenciada.

La bibliografía consultada sugirió que persiste una epidemiología de muertes por PAF en cráneo y que estas se presentan en Colombia y en Medellín de manera constante, la muestra analizada manifestó que ciertamente los individuos exhiben esto y se presenta precisamente como lo sugieren los autores revisados en hombres jóvenes. Lo anterior demuestra que se logró establecer la asociación entre la parte teórica y los resultados de la información de forma acertada y precisa.

En cuanto al análisis exploratorio de las variables morfométricas se presentaron algunos inconvenientes teniendo en cuenta que no se rastrea bibliografía que pueda dar una guía de cómo establecer comparaciones que puedan sugerir un método válido para el estudio a nivel poblacional. Igualmente, la muestra que se revisó era muy pequeña para establecer correlaciones estadísticas que puedan ser significativas para un estudio en esta área particular de estudio.

Con esta investigación se tuvo un acercamiento a forma en la que cambia el hueso al momento de un impacto por proyectil de arma de fuego, los aspectos morfológicos en las tablas internas y externas del cráneo. La forma en la que proyectil entra se mostró como variable determinante para para entender el tipo de lesión. Igualmente tener un acercamiento a la estimación de la causa de muerte en términos de la identificación del momento de la lesión ya sea ante- mortem, peri-mortem o pos- mortem hace que se observe el hecho en contexto se colabore con el esclarecimiento de la verdad. Se hizo un acercamiento a la balística de la herida, por lo que se hace una descripción de las armas de fuego y los conceptos para entender la forma en la que se presenta la lesión bajo la acción del proyectil.

Es importante entender el fenómeno de la violencia y particularmente la violencia homicida como una problemática que se ido normalizando en la ciudad de Medellín, y se presenta como una dinámica social que desarticula el tejido social y genera daños a nivel estructural en las poblaciones. Es importante entender y reflexionar sobre la normalidad con la que se toman las armas de fuego como herramientas de uso cotidiano en la ciudad de Medellín, sin embargo, al considerar que estos elementos no son de comercialización legal para Colombia se observa desde una perspectiva en la que poseer un arma de fuego en ocasiones es parte de la violencia armada organizada que se presenta recurrentemente en la ciudad.

La antropología forense ayuda a entender el conflicto armado y las consecuencias que trae consigo; como es el caso de las desapariciones forzadas tan frecuentemente presentadas en Colombia. Así, esta disciplina colabora tanto desde un nivel biológico como social

intentando esclarecer la búsqueda de la verdad y la justicia en un país como Colombia que necesita de forma crítica especialistas en este ámbito.

7. BIBLIOGRAFIA

Aguirre, K y Restrepo, J (2010) El control de armas como estrategia de reducción de la violencia en Colombia: pertinencia, estado y desafíos. ISSN 1794-3108, Rev. crim., volumen 52, número 1, junio 2010, pp. 265-284. Bogotá, D.C., Colombia

Aviña A.G. Epidemiología de los homicidios en el año 2000: Área metropolitana del Valle de Aburrá. Tecnológico de Antioquia; Medellín, 2000.

Berryman et al. (1995) Diameter of Cranial Gunshot Wounds as a Function of Bullet Caliber 40 (5), 751-754. Recuperado de:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/7595316/>

Buikstra, J.E. y Ubelaker, D.H. (1994). Standards for data collection from human skeletal remains. Arkansas Archeological Survey, Fayetteville, AR.

Canavos, G. (1990). Probabilidad y estadística, aplicaciones y métodos. McGraw-Hill, México.

Dorado, E, Magaña, C, Andreu, E & Alejandro, T (2013) Herida por arma de fuego. Rev Esp Med Legal. 2013;39(3):124-126

Franco, Saúl; Mercedes, Clara; Rozo, Patricia; Gracia, Gloria Milena; Gallo, Gloria Patricia; Vera, Claudia Yaneth; García, Héctor Iván (2001), Mortalidad por homicidio en Medellín, 1980-2007 *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 17, núm. 12, Diciembre, 2012, pp. 3209-3218.

García, G, Deichler, F y Torres, E (2011) Lesiones por armas de fuego desde la perspectiva médico-criminalística. Rev. Chilena de Cirugía. Vol 63 - Nº 3, Junio 2011; pág. 327-331.

González, R.A. (2001).Las Heridas de Bala, Policía Federal Argentina Nº9 de la Revista policía y Criminalística ed. Policial Agosto 2001.

Guzman, A.C Y Ferreyro, M.F (2011). Criminalística, manual. 2 Da Ed. Rústica. Montevideo, Buenos Aires.

Galloway, A (1999). Broken bones Anthropological Analysis of Blunt Force Trauma. Library of Congress Catalog Card Number: 99-34122. c Thomas· publisher, ltd. 2600 South First Street Springfield, Illinois 62704.

Isaza, J Diagnóstico del sexo en cavidad endocraneal por técnica de reconstrucción tridimensional de tomografía axial computarizada. Universidad de granada. Granada, España.

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF). Grupo centro de referencia Nacional sobre violencia (2014) Forensis interactivo, datos para la vida. Bogotá Colombia.

Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses (2013), Comportamiento del fenómeno de la desaparición. Colombia, 2013.

Isaza, J (2015). La antropología Física y el diagnóstico de sexo en el esqueleto a partir del cráneo: métodos actuales y futuras perspectivas. En: Boletín de Antropología. Universidad de Antioquia, Medellín, vol. 30, N.º 50, pp. 94-126.

- Jurmain, R et al. (2014). Introduction to physical anthropology. Wadsworth, California, Estados Unidos.
- Baraybar, JP & Equipo Peruano de Antropología Forense (2008). Diagnóstico diferencial de la tortura en restos esqueletizados: presentación de tres casos. Julio- Octubre 2008.
- Krenzer, U (2006) Compendio de métodos antropológico forenses, para la reconstrucción del perfil osteo-biológico. Tomo I, Osteometría. Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas Ciudad, Guatemala
- Kimmerle, E.H & Barayabar, J.P. (2008) Skeletal trauma. Identification of injuries resulting from human rights abuse and armed conflict. CRC Press Taylor & Francis Group, New York, U.S.
- Lagunas R. Z (2000). Manual de osteología antropológica. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Langley, N. et al. (2016). Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0. Forensic Anthropology Center, the University of Tennessee. Tennessee.
- Monsalve, T. & Isaza, J. (2014) Estudio biosocial de una muestra de restos óseos provenientes de la colección osteológica de referencia de la Universidad de Antioquia. En: boletín de antropología. Universidad de Antioquia, Medellín, Vol.29, N.47, pp28-55.

Matoso, R.V , Rodrigues Freire, A, Soriano de Mello Santo,L, Daruge Junior,E, Rossi, A.C, Prado,F.B (2014) Comparison of Gunshot Entrance Morphologies Caused by .40-Caliber Smith & Wesson, .380-Caliber, and 9-mm Luger Bullets: A Finite Element Analysis Study. Recuperado de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0111192> el 14 de Noviembre de 2016.

Martinez, M.D.(2009). Identificación e interpretación de los patrones de fractura en el Neuro- cráneo para la antropología forense. Universidad de Granada, España.

Olano, S.A, García, M.P, Romero, S.E (2003) Herida por arma de fuego. Cuadernos de Medicina Forense N° 31 - Enero 2003.pp 53-57.

OMS. World report on violence and health, 2002.

OMS, 10 diciembre 2014. Un nuevo estudio destaca la necesidad de ampliar a escala mundial las actividades de prevención de la violencia. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/violence-prevention/es/>

Peña Coto, C. (2013) Manejo de las heridas por proyectil disparado por arma de fuego en la sección de patología forense del departamento medicina legal del Poder Judicial, costa rica. Med. leg. Costa Rica vol.30 n.2 Heredia Sep. 2013

Quiñones, R E. (2014) La Antropología Forense y la Problemática de Personas Desaparecidas en Chile. <http://www.facso.uchile.cl/noticias/105198/antropologia-forense-y-detenidos-desaparecidos-en-chileLa>

Restrepo, N.A. (2014) La teoría biosocial: una perspectiva antropológica. Revista Facultad de Ciencias Forenses y de la Salud, ISSN 2011-3331 N°.10 Diciembre 2014, pp. 13-24. Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia.

Rojas Marroquín, F.A , Cabeza Morales, M , Alvis-Miranda, H.R , Alcalá-Cerra, G , Moscote Salazar, L.R. (2015) Heridas por proyectil de arma de fuego en cráneo. Revisión de la literatura. Rev. Chil. Neurocirugía 41: 21-27, 2015.

Ricaurte, A.I (2011). Comportamiento de homicidio. Colombia, 2011) Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Bogotá, D.C., Colombia.

Rodríguez, J. V (2004): La antropología forense en la identificación humana. Colombia, Bogotá.

Sandoval Mesa, J. A. (2011). El desarrollo de la desaparición forzada y sus elementos especiales de configuración en Colombia, Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Sanabria, C. (2008) Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes. Segunda edición, Asociación Colombiana de Antropología forense. Bogotá Colombia.

Scientific Working Group for Forensic Anthropology (2011). Trauma Analysis.

Sotelo, N, Cordero, A, Woller, R (2000) Heridas por proyectil de arma de fuego en niños y adolescentes, Dirección General del Hospital Infantil del Estado de Sonora Reforma No. 355 Norte Col. Ley 57, C.P. 83100 Hermosillo, Sonora, México

Suarez, C.R, Giraldo, G.C, García, G.H, López, M.L Acevedo, M.C, Mejía, C.C, Rendón, C.P (2005) Medellín entre la muerte y la vida. Escenarios de homicidios, 1990-2002. Estudios políticos N.26 . Medellín, enero- junio 2005 185-205

Téllez ,R,N (2014)Patología forense T. 3. Instituto Nacional de Medicina legal y Ciencias Forenses. Bogotá, Colombia.

Temoche, E.E (2007) La violencia como problema de salud pública. Medigraphics TRAUMA, Vol. 10, Núm. 2, pp 34-36 Mayo-Agosto, 2007.

Toro,J y Núñez del Arco, J.(2012) LA INVESTIGACION CRIMINAL Y LA TECNICA CRIMINALISTICA, Capitulo Balística. J. Toro y J. Nuñez de Arco 2012.

Vincent J. M. DiMaio, (1999). Gunshot Wounds, Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques. CRC Press LLC. Florida, U.S.

Vadra, G (sin fecha) Heridas por proyectiles de armas de fuego portátiles (armas de fuego, cartuchos, balística,aporte experimental y clínico)ISSN 1515-1786 Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol. Vol. 62, N° 2, págs. 213-239

White, T y Folkens, P (2000). Human Osteology. Second edition. Academic Press, California.

White, T.D, Black, M.T, Folkens, P.A (2012).Human osteology, Third Edition. University of California, Berkeley, California.