



Análisis de patrón corto-contundente e infiltración sanguínea en tejido óseo para establecer lesiones de contexto perimortem

Jose Yvan Vargas Bourguet

jose.vargas@untrm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6031-8585>

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú

Angello Santisteban Chiroque

angelo.santisteban@unt.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-0717-6741>

Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Raúl Eleazar Arias Sánchez

raul.arias@unh.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-4604-9507>

Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

RESUMEN

La presente investigación, tiene como objetivo principal, aproximarse al reconocimiento de las fracturas producidas por mecanismo corto-contundentes a partir del estudio macro y microscópico de las marcas en tejido óseo en un contexto de descuartizamiento, asimismo; identificar el proceso de infiltración sanguínea en un estudio forense (descuartizamiento) como un indicador de sucesos en un contexto perimortem. Para este estudio, fueron analizados un cadáver de individuo de sexo masculino de 87 años de edad, y orto de sexo femenino de 71 años de edad. Los resultados sugieren que en un contexto de descuartizamiento el hueso expone marcas de patrones de corte que definen características físicas particulares y que se encuentran asociadas a un objeto corto-contundente (en los dos casos analizados), asimismo, la infiltración sanguínea se encuentra presente en los planos externos e internos del hueso. Ambos se encuentran asociados entre sí, y son signos que advierten que este tipo de lesiones ocurren en un contexto perimortem.

Palabras clave: biomecánica; antropología; biología humana; medicina forense

Short-blunt pattern analysis and blood infiltration in bone tissue to establish lesions in the perimortem context

ABSTRACT

The main objective of this research is to approach the recognition of fractures produced by short-forceful mechanisms from the macro and microscopic study of the marks in bone tissue in a dismemberment context, as well; identify the blood infiltration process in a forensic study (dismemberment) as an indicator of events in a perimortem context. For this study, a corpse of an 87-year male and a 71-year female ortho were analyzed. The results suggested that in a dismemberment context the bone exhibits cutting pattern marks that define particular physical characteristics and that are associated with a short-blunt object (in the two cases analyzed), likewise, blood infiltration is present in the external and internal planes of the bone. Both are associated with each other, and are signs that warn that this type of injury occurs in a perimortem context.

Keywords: biomechanics; anthropology; human biology; forensic medicine

Artículo recibido: 02 Setiembre. 2021

Aceptado para publicación: 30 Setiembre. 2021

Correspondencia: raul.arias@unh.edu.pe

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

En esta investigación, presentaremos los resultados de un análisis sobre los patrones de corte y la infiltración sanguínea en un escenario de descuartizamiento criminal sobre el hueso estableciendo así las lesiones ocasionadas en un contexto perimortem. Al respecto, Echeverri (1995) en Trillos, Martínez y Chitiva (Trillos, Martínez, & Chitiva, 2007) indican que, dentro de la antropología forense¹ cada vez más se aborda los estudios sobre fracturas de lesiones, ya que existe un interés en comprender cómo la pérdida en la continuidad de un hueso varía desde la fisura hasta el estallido con presencia de varios fragmentos. Dado que, los huesos están rodeados de partes blandas, siempre se presenta un cierto grado de compromiso en el periostio, los músculos, los nervios, vasos, tendones o piel, de igual forma, se evidencia que existen por lo menos seis mecanismos de producción de fracturas: cortantes, contundentes, corto contundentes, proyectil de arma de fuego, explosión y exposición al calor, y que en su mayoría de alguna u otra manera todas estas pueden ser consideradas como contundentes, si se toma en cuenta las características en común que se pueden observar en el tejido óseo, a excepción del último mecanismo. En este sentido, nos interesó desarrollar una investigación con respecto al mecanismo de producción de fractura por objeto corto-contundente.²

1.1. Biomecánica del hueso

Cuando nos referimos a la lesión producida en tejido óseo, es necesario comprender los principios básicos de la biomecánica del hueso, el cual es entendida como la asociación entre las fuerzas aplicadas sobre la estructura del hueso y la deformación generada en el mismo. Es importante señalar que, el comportamiento biomecánico del hueso es muy complejo, debido principalmente a sus características heterogéneas y viscoelásticas.

En esa línea, la fuerza es comprendida como la carga aplicada con dirección al cuerpo o estructura del hueso, o como bien lo definen Guede, Gonzáles, & Caeiro (2013) es un vector con una extensión, trayectoria y punto de aplicación, y que, al actuar en el hueso, modifica su velocidad. Ahora bien, de acuerdo con las variables: el ángulo y la forma de aplicación de la carga sobre el hueso, puede tipificarse (la fuerza) de la siguiente manera:

¹ Los frecuentes y complejos casos de análisis de restos óseos para establecer el contexto de la muerte por parte de los antropólogos forenses hacen que la tarea sea juiciosa y de gran responsabilidad durante su estudio en una investigación en un escenario penal. Este contexto, nos obliga a plantear estudios los cuales nos permitan validar o mejorar los procedimientos y técnicas forenses.

² Existe un componente importante para comprender con mayor precisión el comportamiento del hueso frente a un mecanismo de producción de fractura lesional, y esto está relacionado no sólo con las propiedades del hueso, sino a la biomecánica de este, para luego abordar los mecanismos de producción de fractura.

- Fuerzas de Compresión (cuando el cambio en la forma del objeto se manifiesta en forma de acortamiento)
- Fuerzas de Tracción o tensión (si se manifiesta en forma de alargamiento)
- Fuerzas de Corte o cizalladura (si produce cizallamiento del objeto).
- Fuerzas de Flexión (que producen la curvatura del objeto)

A los tres primeros tipos de fuerzas, se les conoce fuerzas puras, mientras que la última, es entendida como la combinación de las fuerzas de compresión y tracción (Guede, González, & Caeiro, 2013). Por otro lado, el componente *deformación* es el resultado que sufre la estructura del hueso en la dirección de aplicación de la fuerza, la cual es proporcional a la magnitud de la fuerza de acuerdo con la resistencia y elasticidad del hueso. Ante lo manifestado, es relevante comprender que, la resistencia de un hueso va a depender de la combinación de dos variables bien definidas, siendo una de ellas la “cantidad” y la otra, “la calidad ósea”. Mientras que la cantidad es comprendida como la masa mineral o contenido mineral óseo; la calidad ósea, se refiere a las propiedades geométricas, estructurales (arquitectónicas) y materiales que el hueso contiene (Guede, González, & Caeiro, 2013).

1.1.1. Propiedades mecánicas del hueso

Los conocimientos clásicos de la mecánica de materiales han sido llevados al contexto del material biológico como el hueso para la comprensión de éste en su relación con las fracturas. Estos conocimientos dan un soporte valioso a la antropología en cuanto se refiere a las propiedades mecánicas en el tejido óseo, además, estas propiedades vienen a ser las características que van a diferenciar un material de otro, siendo de vital importancia conocerlos, asimismo, el interés por comprender estas propiedades nos da mayores luces para entender los procesos biomecánicos del tejido óseo cada vez que estos sufren con la edad ciertas deformaciones las cuales tienen relación, con la disminución de la masa ósea y las modificaciones en la estructura de los tejidos cortical y trabecular (Trillos, Martínez, & Chitiva, 2007), en este sentido, podemos estudiar el comportamiento mecánico del hueso desde dos vertientes, la primera relacionada con las propiedades materializadas del hueso, y la segunda, desde las propiedades estructurales que implica su morfología

arquitectónica. ³En ese escenario, describiremos los elementos y componentes relacionados a la interpretación de la mecánica del hueso:

- **Elasticidad:** Cada vez que se aplica una fuerza sobre un material y este tiene la propiedad de recuperar su estado inicial luego de que se deja de aplicar la fuerza, entonces estamos hablando de elasticidad.
- **Plasticidad:** En esta propiedad sucede lo contrario a la de elasticidad, es decir, en la plasticidad ocurre una deformación en el material, y esto se debe a que la fuerza sobrepasa el límite de la proporción de la resistencia, a pesar de que se ha dejado de aplicar la fuerza (Guede, Gonzáles, & Caeiro, 2013).
- **Rigidez:** Es una propiedad de los materiales que permite que no se deformen ante la aplicación de una fuerza o carga, sin embargo, si esta fuerza se encuentra por encima de lo tolerado por el material podrá generar una deformación en el material.
- **Flexibilidad:** Aquí sucede lo opuesto a la rigidez, es decir, la flexibilidad se presenta en una gran deformación en la región elástica, antes de conseguir la zona plástica (Guede, Gonzáles, & Caeiro, 2013).

Estas propiedades son aplicables al tejido óseo, siendo éste, un material biológico, pero con propiedades viscoelásticas, en donde, por ejemplo, al aplicársele una fuerza o carga logra deformarse, aunque puede recuperar parte de la deformación hasta que finalice la aplicación de la fuerza, y esto, es por las propiedades del cual goza.

1.1.2. Principios básicos de la biomecánica de la fractura

Existen dos modelos de curvas relacionados a la carga-desplazamiento y esfuerzo-deformación como elementos básicos en el principio de la biomecánica de la fractura. En la *curva carga-desplazamiento* se incluyen elementos como la fuerza máxima, desplazamiento máximo, rigidez extrínseca y trabajo de rotura; la cual nos brinda información relacionada a las propiedades mecánicas extrínsecas de la estructura del hueso. La *curva esfuerzo-deformación* que, implica procesos de esfuerzo máximo, deformación máxima, módulo de Young y tenacidad, está asociado a las propiedades biomecánicas intrínsecas o materiales (Guede, Gonzáles, & Caeiro, 2013). Se produce una asociación entre la fuerza y la deformación en el hueso, en donde la fuerza sobre el tejido óseo genera un esfuerzo o “stress”, el cual genera una deformación en éste,

³ Ambas miradas nos permiten aproximarnos al conocimiento sobre las resistencias y deformaciones óseas en un contexto de existencia de fuerza, logrando, establecer curvas y modelos para la mejor comprensión de la fractura en material óseo (Trillos, Martínez, & Chitiva, 2007).

denominado “strain”. Naturalmente, esta deformación va a depender de la carga de la fuerza y de la condición del material óseo (elasticidad), en donde, si el hueso no se rompe, el material óseo recuperará su forma original, sin embargo, si la carga sobrepasa la resistencia del material óseo, el hueso no recuperará su forma inicial, provocando una fractura (fase plástica) en el hueso.

El *Módulo de Young* o también conocido como módulo de elasticidad, es entendido como el cambio en las dimensiones de un material elástico sobre la compresión o fuerza de tensión, asimismo, está relacionado a la propiedad material elástica del hueso dependiendo de la dirección de la fuerza que se aplica, de igual forma, es la relación entre el aumento de esfuerzo y la modificación correspondiente a la deformación, donde, si el esfuerzo es una compresión o es una tensión, el valor será el mismo, ya que es una constante independiente del esfuerzo cada vez que no sobrepase el valor máximo, llamado límite elástico (Martínez & Azuaga, 1997).

Así también, la *tenacidad*, es comprendida como la energía recibida o absorbida por el material, al respecto, la tenacidad no es dureza superficial, ni resistencia, sino, es la cantidad de energía absorbida hasta el momento que se genera la fractura, asimismo, añade el autor, que la resiliencia es la energía que el material absorbe (durante la deformación elástica) sin llegar a una deformación constante (Guede, Gonzáles, & Caeiro, 2013). En el modelo de *curva esfuerzo-deformación*, existe un tramo de comportamiento perfectamente elástico, conocido como Ley de Hooke, la cual sostiene que, la deformación elástica de un material es proporcional a la fuerza que se aplica, es decir, mientras que la proporcionalidad del esfuerzo con la deformación se mantenga y no se sobrepase el límite elástico, estamos entonces ante un escenario de Ley de Hook.

Imagen 1. Curva de esfuerzo y deformación



Elaboración propia, modificado de Guede et al. y Einhorn, T.A. (Guede, Gonzáles, & Caeiro, 2013)

Finalmente, indicamos en este apartado que, la relación del esfuerzo y deformación es lineal. Luego pasa a punto de límite elástico, en donde aún conserva un comportamiento elástico, aunque deja de ser lineal. En ese momento pueden ocurrir dos comportamientos: si se retira el esfuerzo, se volverá a la longitud inicial, pero, si se continúa aumentando la fuerza, el material se deformará permanentemente y mantendrá ese estado así se retire la fuerza posteriormente, obteniendo el material un comportamiento plástico. Finalmente, si a este último estado se continúa aumentando la fuerza (por encima del punto límite de elasticidad) el material sufrirá una fractura.

1.2. Trauma perimortem

Son las lesiones que exhiben características que indican que, el hueso presentaba sus propiedades viscoelásticas y que tiene relación con las circunstancias de la muerte, es decir, son las lesiones asociadas a la causa de la muerte y que, no necesariamente son la causa de esta. El hueso, al igual que la mayoría de los materiales biológicos, es un material viscoelástico. Para cuantificar las propiedades mecánicas de este tipo de elemento debemos tener en cuenta la relajación (stress relaxation) y la fluencia (creep). La relajación es la disminución de la tensión en un material sometido a una deformación constante, mientras que la fluencia es el aumento gradual de la deformación en un material sometido a una carga constante (Guede, Gonzáles, & Caeiro, 2013). Es importante definir el patrón de lesión y patrón de fractura. Campos (2015) señaló que, el patrón de lesión es el conjunto de lesiones asociadas a determinado tipo de trauma, mientras que, el patrón de fractura se asocia a todas aquellas particularidades de la fractura en sí misma, como

forma, dirección o, tipo de borde, que resultan fundamentales para entender cómo ocurrió el evento que las generó, además de ello, las fracturas en este contexto no expresan evidencias de cicatrización o remodelación en la superficie del hueso, debido a que, el hueso se encontraba hidratado y protegido con tejido blando, muscular, entre otros tejidos (Kimmerle & Baraybar, 2011), como si ocurre en un contexto antemortem. Teniendo siempre cuidado durante el análisis en hueso por las evidencias de procesos tafonómicos generando fracturas en el hueso a través de marcas de corte, marcas de modificaciones térmicas y fauna las cuales pueden generar confusión para evitar la mimetización de un contexto perimortem. Las lesiones en tejido óseo pueden ocurrir por mecanismos de producción de fracturas como las cortantes, contundentes, corto-contundentes, proyectil de arma de fuego, explosión y exposición al calor las cuales su descripción está asociada a la tipología del hueso afectado, puesto que la distribución de sus propiedades es diferente.

1.3. Mecanismo de producción de fractura por objeto corto-contundente

Este tipo de mecanismos de fracturas resultan de la combinación entre un mecanismo cortante con uno contundente. Esto suceden en los casos en que se utiliza herramientas grandes o pesadas como un machete o hacha (Kimmerle & Baraybar, 2011). Una fractura producida en el hueso por mecanismos cortantes presenta características de acuerdo con la región donde se aplicó la lesión, así como también, al tipo de instrumento de corte utilizado. Los traumatismos cortantes encierran lesiones penetrantes que cortan, tajan, o punzan con un borde afilado, que rebana o corta los tejidos (Kimmerle & Baraybar, 2011), mientras que, en el tejido blando, la presencia de una herida incisa de la piel, con una fractura conminuta subyacente o un surco profundo en el hueso, indica que se trata de un arma cortante (DiMaio & DiMaio, 2001). Este análisis implica observar los bordes en el tejido óseo, puesto que el instrumento que se utilizó dejará una marca o impresión morfológica particular en la superficie de éste debido principio de intercambio de caracteres, en donde el proceso biofísico de la fuerza cortante (humana o impulsadas con motor eléctrico) sobre la superficie generará resistencia a la fricción, seguido por calor y finalmente, cisura (Vargas, Crisanto y Arias, 2019). Las herramientas mecánicas más comunes en este tipo de acción son:

- ***Sierra de mano para corte de metal:*** produce marcas en el hueso de tipo líneas sinuosas, con variación de nivel, presenta estrías óseas a lo largo de la superficie de

corte. Tiene una Incisión en forma de U, en el borde del hueso, que presenta pequeños fragmentos de hueso astillado.

- **Cuchillo manual dentado:** presenta numerosas marcas superficiales en el hueso, con líneas ondulares en toda la superficie de corte producto del movimiento repetitivo de la fuerza de aplicación en el esfuerzo del corte. Incisión en forma de V.
- **Cuchillo eléctrico:** presenta menor marca superficial y los surcos son rectos con variación angular por el movimiento de la mano. Se presenta una superficie ósea simétrica con surcos lineales de forma circular en el hueso.
- **Sierra circular eléctrica:** debido a su hoja redonda dentada que es impulsada por un motor, sumado a su alta velocidad que desarrolla, genera un corte simétrico o parejo, dejando una impresión circular en el hueso.
- **Sierra cortadora de carne:** genera cortes simétricos, parejos y lizos, por la alta velocidad que desarrolla la sierra dejando una impresión de marca recta, con incisión en forma de U.
- **Hacha de leñador y el machete:** generan en el hueso un corte de forma de V que produce astillamiento en la superficie del hueso. El grado de astillamiento depende del filo de la herramienta. Produce una lesión larga, profunda, con borde interno agudo y externo levantado.

Una lesión originada por un mecanismo contundente, rompe, destroza y aplasta al hueso donde se aplicó la fuerza, tales como un martillo, ladrillo, mazo, puño o tubo, los cuales producen patrones de un traumatismo contundente cada vez que se recibe un golpe, o se produce una caída asociada a la carga que presenta: baja; que es propia de los objetos que impactan a una persona (martillo o un garrote), alta; el cual es propio de un objeto que impacta a una persona durante una explosión (Kimmerle & Baraybar, 2011). La velocidad y el peso de la fuerza son aspectos fundamentales durante la descripción de la lesión esquelética, además de ello es importante el registro de la ubicación, longitud, ancho, forma, tipo de fractura, y los patrones de este (Stewart, 1979).

Las características a observar son las fracturas transversa, oblicua, espiral, conminuta, *Butterfly* y segmentos. Sin embargo, la clasificación de un traumatismo contundente depende del mecanismo que causó la lesión, las cuales son expresadas en el hueso

(Kimmerle & Baraybar, 2011). En ese sentido, la asociación de ambas fuerzas va a producir mecanismos de fracturas con características físicas particulares en el hueso.⁴

1.4. Infiltración sanguínea

El hueso se encuentra abundantemente irrigado debido a la presencia de vasos sanguíneos en su superficie interna. Durante la constitución del hueso éste nace a partir de un cartílago hialino como un centro de osificación primaria formado por células denominadas condrocitos, estas células empiezan a crecer de tamaño, algunas de ellas mueren y se desintegran dejando cavidades en el interior del cartílago. Luego los vasos sanguíneos crecen alrededor del cartílago y las células del pericondrio empiezan a osificarse en periostio. En una tercera fase, la irrigación de los vasos sanguíneos se introduce en el cartílago, del mismo modo los osteoblastos ocupan el espacio dejado por los condrocitos, de esta manera, los osteoblastos comienzan el proceso de conformación de hueso esponjoso desde el centro del hueso hacia los extremos. En la cuarta fase, los osteoclastos erosionan la parte central del hueso originando la cavidad medular. En la quinta etapa, los osteoblastos migran hacia las epífisis para formar los centros de osificación secundarios, y que, a partir de estos, se forma hueso esponjoso en el interior de la epífisis. En la sexta etapa, las epífisis y diáfisis se encuentran separadas a través del cartílago epifisario en la metáfisis. Finalmente, ocurre el cierre epifisario, en donde el hueso deja de crecer y con esto se llega a la madures del hueso, sin embargo, los vasos sanguíneos junto con los osteoblastos y osteoclastos permanecen activos durante toda la vida. En ese sentido, los huesos lejos de ser algo compacto y duro, están llenos de sangre, de ahí que, cuando ocurre una fractura lesional, sobre en un contexto de descuartizamiento, se sangra mucho quedando impregnado en el hueso tanto en la superficie externa como interna el cual es evidenciado macroscópicamente.

Ahora bien, si producto de una lesión, el individuo no fallece, la reparación del hueso comienza inmediatamente, en un primer momento las endorfinas fluyen al área de lesión para reducir el dolor temporalmente, luego el área lesionada rápidamente se inflama con rotura de los vasos sanguíneos (Gutiérrez, 2008). Esta inflamación puede durar de dos a tres semanas. Dentro de las ocho horas siguientes se forma un coágulo de sangre entre los

⁴ Para el caso específico de nuestra pesquisa, no llamó la atención el machete ya que, es una herramienta que se encuentra asociada a lesiones corto-contundente en casos de descuartizamientos. Este objeto puede generar en el hueso un corte de forma de V que produce astillamiento en la superficie del hueso o estrías en el hueso (Kimmerle & Baraybar, 2011). El grado de astillamiento va a depender del filo de la herramienta, en donde a mayor filo menor astillamiento y menor filo, mayor astillamiento (Vargas, Crisanto y Arias, 2019). Cuando el hueso es fuerte, la intensidad de la fuerza de la herramienta disminuye, recordando además que este tiene su propia fuerza o energía.

extremos rotos del hueso y se comienza a formar nuevo hueso, iniciando con la conformación de un callo cartilaginoso en la región de la fractura. Aproximadamente tres semanas después, los osteoblastos forman un callo de hueso esponjoso que posteriormente es reemplazado por hueso compacto. La remodelación del hueso es el último proceso, en donde consiste en un proceso de activación-reabsorción-formación donde al calcificarse el hueso a partir de la actividad de los osteoclastos y osteoblastos, se restituye la morfología del hueso, este proceso se genera aproximadamente entre tres y seis meses (Gutiérrez, 2008). Por otra parte, durante los análisis a nivel macroscópico en restos óseos en contextos de descuartizamiento generalmente se puede evidenciar la presencia de pigmentación o coloración rojiza en la superficie del tejido óseo afectado, esta característica puede ser compatible con la infiltración sanguínea (hemática), la cual es un signo de que, las lesiones las lesiones ocurrieron en un contexto perimortem. Para explicar y fundamentar esto, en principio es necesario comprender que cuando nos referimos a un trauma este se describe como una lesión en el tejido vivo que es causada por un fuerza o mecanismo extrínseco al cuerpo (Roberts y Manchester, 2005). En ese sentido, podemos decir que, una lesión se produce siempre antes de la muerte, ya que no se puede formar una contusión después de esta fase. Aunque, de acuerdo a DiMaio & DiMaio (2001) las contusiones también se pueden producir en un contexto postmortem si se aplica un golpe severo a un cuerpo dentro de las tres horas de la muerte, sin incurrir en el hueso, aunque esto son eventos que rara vez ocurren y son más frecuentes su visualización en la piel y los tejidos blandos que recubren huesos o prominencias óseas como en la cabeza. En un contexto de lesión perimortem, como en el caso de la presente investigación, el golpe sobre el tejido produce contusión como consecuencia del golpe recibido el cual rompe los capilares obligando a la sangre, por un lado, ingresar en el tejido blando y, por otro lado, en el hueso, situación que no podría ocurrir en un hueso muerto.

Es relevante anotar que, el examen microscópico de una lesión para establecer el contexto antemortem o postmortem no suele ser de mucha ayuda, debido a que, en la mayoría de los casos, las lesiones antemortem se producen inmediatamente antes de la muerte, y este corto tiempo es insuficiente para la reacción del tejido, por otro lado, algunos tejidos no muestran reacción inflamatoria el cual es lo que se busca en un examen microscópico, a no ser que, la víctima haya sobrevivido durante al menos varias horas después de la lesión

(DiMaio & DiMaio, 2001). En ese sentido, nos es importante el examen a nivel macroscópico en el hueso lesionado e identificar la pigmentación rojiza proveniente de la sangre de los vasos sanguíneos u otros conductores de sangre. DiMaio & DiMaio (2001) señalaron que, la determinación de si una herida ocurrió en un contexto perimortem o postmortem se puede diferenciar en la observación de la presencia de sangrado en el tejido blando y óseo presumiendo como evidencia de que el occiso se encontraba con vida al momento que se generó el daño, o, al menos, el corazón latía en el momento que fue ocasionado la lesión.

Otro principio que, nos permite estimar una lesión perimortem es el hecho que, una fractura antemortem se presenta una hemorragia en el punto de fractura, producido por la rotura de los vasos sanguíneos, ocasionando un hematoma fusiforme rodeando y uniendo los extremos del hueso lesionado. De igual forma, el periostio se arranca de la superficie exterior del hueso; así como, el endostio de la médula. La fibrina es depositada en el hematoma. Esto es seguido en 24 a 48 horas por una inflamación, respuesta con edema, depósito continuo de fibrina y acumulación de un gran número de células polimorfonucleares. Mientras el tiempo pasa, aparece un número creciente de macrófagos (DiMaio & DiMaio, 2001), esto en el caso la herida no forma parte del contexto de la muerte, sino más bien, en un contexto antemortem. En un contexto de descuartizamiento, se necesita una fuerza suficiente que permita que el filo del cuchillo y/o machete (además del peso de éste) no sólo perfore la piel y se deslice por el tejido blando, sino que, además, esta fuerza entre en contacto con el hueso (incrustación y extracción) ocasionando lesiones en este.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS O MATERIALES Y MÉTODOS

La secuencia forense desarrollado consideró realizar un registro fotográfico, la limpieza mecánica del elemento óseo lesionado, la aplicación de la ficha de análisis de alteración perimortem, así como, el análisis de traumas óseos a nivel macroscópico, tomándose en cuenta los aportes de interpretación lesional de Burns (2008), Campos (2011), Baraybar (2011), Kimmerle & Baraybar (2011), Vargas (2019), DiMaio (2001). Asimismo, fueron empleadas las consideraciones del marco legal en el análisis de restos óseos del Protocolo de Minnesota (1991) y su versión revisada (2016), la Guía Latinoamericana de Buenas Prácticas para la aplicación en Antropología Forense (GLAAF) y la Guía Forense para la investigación, recuperación y análisis de restos óseos, así también, se utilizó el Manual de Funciones del Perito Antropólogo Forense (2008) aprobado por el Ministerio Público,

la Guía práctica para la recuperación y análisis de restos humanos en contextos de violaciones a los derechos humanos e infracciones contra el derecho internacional humanitario (2017) y la Directiva Nro.007-2009-MP-FN de la Resolución N.º 1694 de la Fiscalía de la Nación del Perú.

2.1. Descripción de la muestra

El estudio se concentró en el análisis de dos cadáveres que fueron encontrados dentro de una vivienda en la ciudad de Moyobamba del departamento de San Martín en Perú. El primero caso, corresponde a un individuo de sexo masculino con una edad 87 años de edad, el cual fue hallado en la superficie de la huerta, quien evidenció lesiones y fracturas en las extremidades superiores e inferiores, así como, heridas punzo cortantes y mutilación de uno de los dedos de la mano izquierda. En el segundo caso, corresponde a un individuo de sexo femenino de 71 años de edad, encontrada en la superficie de una cama con presencia de lesiones, fracturas y mutilación de la cabeza y parte de sus extremidades superiores e inferiores, ambos casos serán detallados a continuación:

A. Caso N° 01



Figura 1. Caso 1, posición decúbito dorsal/ fotografía tomada en la morgue de la Ciudad de Moyobamba- SM.



Figura 2. Secuencia de lesiones.

A. Vista desde la parte lateral izquierda de la cabeza. 1. Daño en el parietal izquierdo con afectación ósea. 2. Daño en el parietal izquierdo, con afectación ósea. B. 3 Vista lateral posterior de la cabeza. 3. Traumatismo cortante en el parietal izquierdo con afectación ósea. 4. Traumatismo cortante en el área del parietal sin afectación ósea. 5. Traumatismo cortante en el temporal izquierdo con afectación ósea. C. Vista lateral posterior de la cabeza. 6. Traumatismo cortante en el área del parietal izquierdo con afectación ósea. 7. Traumatismo cortante en parietal izquierdo con afectación ósea. D. 8. Traumatismo cortante en la parte lateral izquierda del rostro, en la región inferior del lóbulo izquierdo con afectación ósea. 9. Traumatismo cortante en la región malar hasta la región mandibular izquierda, con afectación ósea. 10. Traumatismo cortante que inicia desde el dorso de la nariz (tercio medio) hasta la región malar con afección ósea. E. 11. Lesión tipo cortante en el dorso de la nariz hasta la región malar. 12. Lesión cortante en la norma lateral del cuello con afectación ósea.

B. Caso N° 02



Figura 3. Posición Decúbito Dorsal/ Fotografía tomado en la morgue de la ciudad de Moyobamba- SM.

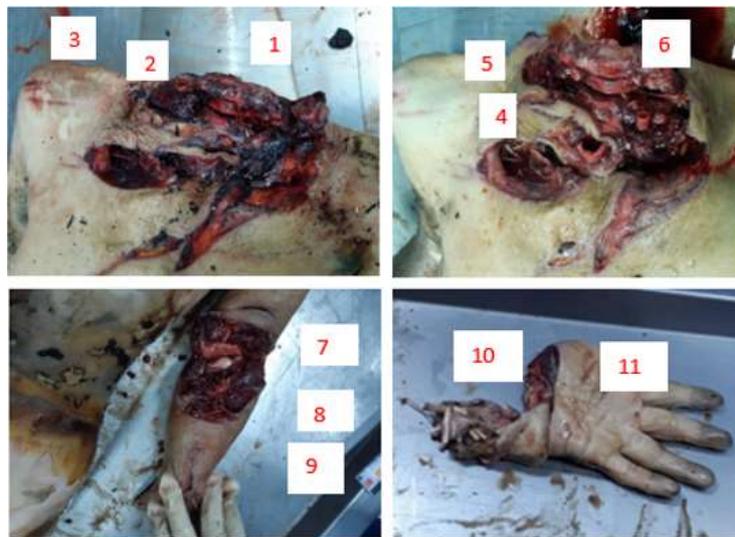


Figura 4. Descripción de lesiones:

1. Parte lateral derecha a la altura de la clavícula una lesión cortante con afectación ósea.
2. Parte lateral derecha a la altura superior de la clavícula una lesión cortante con afectación ósea.
3. Parte lateral derecha a la altura de la clavícula una lesión cortante con afectación ósea.
- 4.5.6. Región de las vértebras cervicales con lesión cortantes.
7. Lesión en articulación del brazo y antebrazo izquierdo.
8. 9. Región tercio superior del antebrazo.
- 10.11. afectación distal del cubito radio del antebrazo izquierdo

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de patrón de corte

A. CASO N° 01

Presencia de traumatismos múltiples por fuerza corto-contundente en el parietal y temporal izquierdo con un arma de hoja pesada (en este caso por las características observadas se presume de un machete). El impacto fue oblicuo a la cabeza y penetró en el hueso, se observa el extremo anterior puntiagudo de la lesión, indicando el defecto de salida de la hoja. Por lo tanto, el golpe se aplicó desde arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. El desplazamiento de los bordes del tajo lo causan las fuerzas de rotación por remover la hoja. En la vista endocraneal, se muestra el impacto de un arma de hoja larga, el aspecto irregular (radial) parte hacia diferentes regiones desde el punto del impacto lo cual también pudo ser ocasionado por el palanqueo de una hoja al removerla.



Figura 5. Vista lateral izquierdo, posterior de la cabeza y cráneo

B. CASO N° 02

El impacto fue con doble intencionalidad, se observa (Figura 6) los bordes superiores más anchos y los inferiores puntiagudos, indicando el defecto de salida de la hoja. Por lo tanto, el golpe se aplicó desde arriba hacia abajo y de derecha a izquierda (A) Desplazamiento de los bordes (astillado) del tajo lo causan las fuerzas de rotación por remover la hoja (B). Múltiples tajos que exponen y fragmentan los huesos que están a la altura de la rótula, las lesiones resultan de un instrumento con hoja pesada, como un machete, utilizando repetidas veces sobre la misma área (C).



Figura 6. Vista de las lesiones ocasionadas en el área torácica y esternal (A), vista de las lesiones en el área de las vértebras cervicales (B) y vista anterior de la rodilla derecha (C)

3.2. Infiltración sanguínea

A. CASO N° 01

Presenta un borde regular e irregular de tipo astillamiento (Figuras 7,8,9), causado por un arma de hoja pesada: machete. También, se evidencia que en la mayoría de los huesos afectados la presencia de color rojizo en la superficie externa y parte interna asociado a infiltración sanguínea (Figura 9).

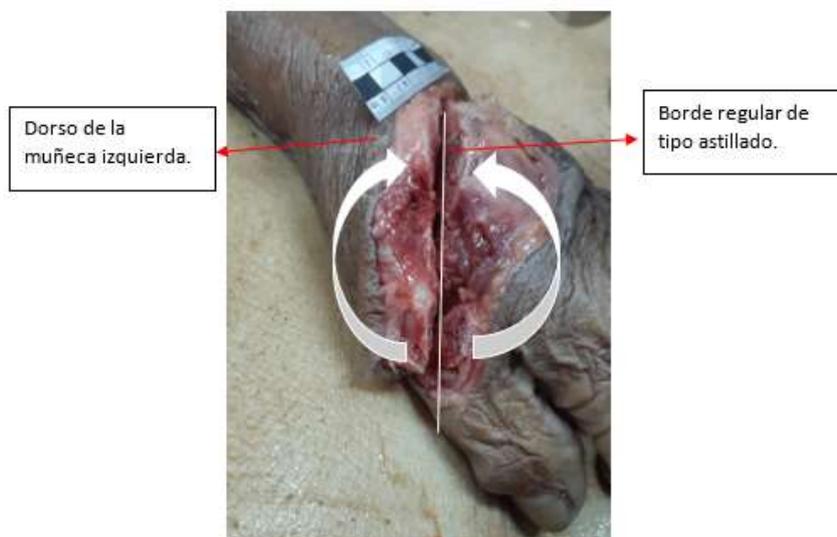


Figura 7. Vista dorsal de la mano izquierda, probablemente la lesión es defensiva, causada por un arma de hoja larga, como un machete.

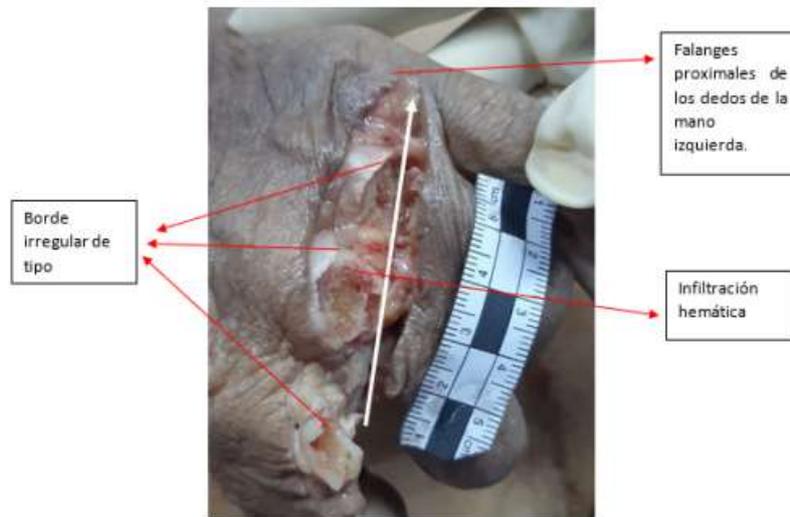


Figura 8. Vista de las falanges proximales de la mano izquierda.

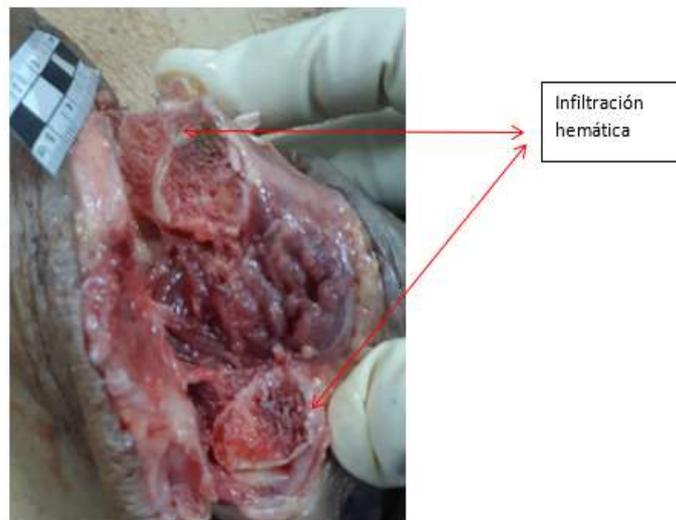


Figura 9. Vista de las falanges proximales de la mano izquierda

B. CASO N° 02

Presenta un borde regular e irregular de tipo astillamiento (Figuras 10 y 11), causado por un arma de hoja pesada: machete. Se evidencia que, las fracturas en el área de la clavícula derecha y el desplazamiento de los bordes son producidas por el palanqueo de la herramienta, del mismo modo se establece que se utilizó dos objetos, primero un machete por el fondo y forma de las lesiones y otro punzó cortante que probablemente sea un cuchillo o la punta de una hoja cortante.

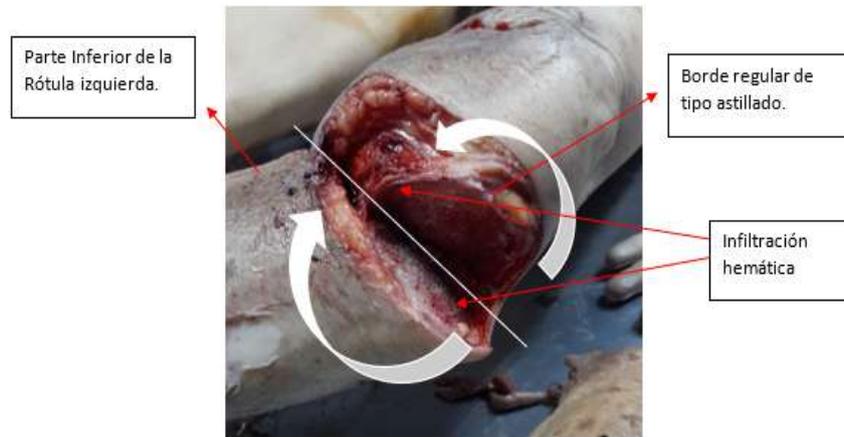


Figura 10. Vista de la parte anterior de la rodilla izquierda.



Figura 11. Vista posterior del brazo y antebrazo izquierdo del occiso.

Las fracturas por corte, son lesiones producidas por instrumentos pesados con presencia de un filo, como por ejemplo las hachas, los machetes y los cuchillos (de cortar carne).



Figura 12. Vista de la lesión en las falanges de pie derecho.



Figura 13. *Izquierda: Vista anterior del brazo y antebrazo izquierdo del cadáver, en donde se visualiza cambio de color rojizo en los huesos de articulación. Derecha: Vista anterior del tercio distal de la pierna izquierdo del cadáver, en donde se visualiza afectación de la epífisis distal del hueso de la tibia con infiltración sanguínea.*

4. CONCLUSIÓN O CONSIDERACIONES FINALES

Por las evidencias obtenidas durante el análisis antropológico forense a nivel macroscópico de ambos casos se logró establecer patrones corto-contundentes en las regiones afectadas del tejido óseo compatibles a un cuchillo y machete. Se infiere entonces que, se utilizó estos dos agentes causantes lesionales de acuerdo a las características de los traumas evidenciados: uno con corte astillado (machete) y el otro de tipo punzocortante (cuchillo) en las carillas de los bordes del material óseo. La dirección recurrente en los casos observados es de izquierda a derecha. En la mayoría de los cortes se presenta doble intencionalidad como queda evidenciado en las lesiones de la cabeza con astillamiento y de las mutilaciones. En los bordes de las lesiones, en las carillas de los cortes y en las superficies externo e interno de los huesos afectados, se evidencia una coloración rojiza, la cual es compatible a una infiltración sanguínea, y que, esto a su vez, nos permite formular la hipótesis de que las lesiones producidas ocurrieron cuando los sujetos estaban aún con vida, es decir, en un contexto perimortem.

5. LISTA DE REFERENCIAS

Campos, I. (2015). Consideraciones para el análisis de fracturas óseas: una mirada desde la antropología. En N. Téllez, *Patología forense. Un enfoque centrado en derechos humanos* (págs. 613-626). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

- DiMaio, V. J., & DiMaio, D. (2001). *Forensic Pathology* (Segunda ed.). United States of America: CRC Press LLC.
- El Protocolo de Minnesota sobre la investigación de muertes potencialmente ilícitas (2016). Versión revisada del manual sobre la prevención e investigación eficaces de las ejecuciones extralegales, arbitrarias o sumarias
- Equipo Peruano de Antropología Forense. (2018). *Ejecución extrajudicial y desaparición forzada*. Lima: Marcela Lumbreras.
- Guede, D., Gonzáles, P., & JR, C. (2013). Biomecánica y hueso (I): Conceptos básicos y ensayos mecánicos clásicos. *Rev Osteoporos Metab Miner*, 5(1), 43-50.
- Guía latinoamericana de buenas prácticas para la aplicación en antropología forense (GLAAF). *Asociación Latinoamericana de Antropología Forense (ALAF)*, 2016.
- Guía forense para la investigación, recuperación y análisis de restos óseos. *Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF)*, 2020.
- Guía práctica para la recuperación y análisis de restos humanos en contextos de violaciones a los derechos humanos e infracciones contra el derecho internacional humanitario. *Equipo Forense Especializado – Ministerio Público del Perú*, 2017
- Gutiérrez, J. (jul-sep de 2008). El proceso de remodelación ósea. *Medigraphic*, 4(3).
- Kimmerle, E. H., & Baraybar, J. P. (2011). *Traumatismo óseos. Lesiones asociadas por violaciones a los Derechos Humanos y Conflictos Armados* (Primera edición ed.). (S. E. S.A.C., Ed.) Lima: Equipo Peruano de Antropología Forense.
- Manual sobre la prevención e investigación eficaces de las ejecuciones extralegales, arbitrarias o sumarias naciones unidas, Nueva York, 1991.
- Martínez, P., & Azuaga, M. (1997). Medición del módulo de elasticidad de Young. *Física recreativa*. Obtenido de http://users.df.uba.ar/sgil/web_fisicarecreativa/informes/infor_mecanica/young97.pdf
- Reverte, J. (1999). *Antropología Forense* (Segunda ed.). España: Ministerio de Justicia.
- Roberts, C., & Manchester, K. (2005). *The archaeology of disease*. Nueva York: Cornell University Press.
- Stewart, T. (1979). *Essentials of Forensic Antropology* (Primera ed.). (C. C. Thomas, Ed.) Estados Unidos de América: Springfield, IL 62704, United States.

- Trillos, M., Martínez, J., & Chitiva, M. (junio de 2007). Comportamiento mecánico del hueso frente al estrés ocupacional: Una visión desde la Fisioterapia. *Salud, Cognición y Trabajo - Grupo de Investigación*, 20(20). Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/279886731>
- Vargas, J. , Crisanto, F. , y Arias, R. (2019). *Descuartizadores y descuartizamiento criminal. Un estudio antropológico forense sobre la tipología de corte en tejido óseo y la neuroantropología* (Primera ed.). (E. J.-B. S.A.C., Ed.) Tarapoto, San Martín, Perú: Colegio de Antropólogos del Perú - Región Centro.