

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**“ESTUDIO OSTEOLÓGICO MEDIANTE DISECCIÓN Y TÉCNICAS
IMAGENOLÓGICAS DE MANO Y PIE DE LA LLAMA (*Lama glama*,
Linnaeus 1758)”**

Por:

Martín Sebastián LIMA PEIGONET

TESIS DE GRADO presentada
como uno de los requisitos para
obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias

Orientación: Medicina Veterinaria

MODALIDAD: Ensayo experimental

MONTEVIDEO

URUGUAY

2017

PÁGINA DE APROBACIÓN.

Presidente de Mesa:

.....

Dra. Bibiana Cuñarro

Segundo Miembro (Tutor):

.....

Prof. Dr. William Pérez

Tercer Miembro:

.....

Dr. Richard Möller

Fecha: 13/10/17

Autor:

.....

Martín Sebastián LIMA PEIGONET

Contenido

1. LISTA DE FIGURAS.....	4
2. RESUMEN.	7
3. SUMMARY.....	8
4. INTRODUCCIÓN.	9
4.1. GENERALIDADES.....	9
4.2. SITUACIÓN EN URUGUAY.	11
4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.....	13
4.4. CONOCIMIENTO ANATÓMICO ACTUAL.	14
5. OBJETIVOS.....	15
5.1. OBJETIVO GENERAL.	15
5.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	15
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
7. RESULTADOS.....	18
7.1. OSTEOLOGIA DE LA MANO.....	18
7.1.1. HUESOS DEL CARPO.....	19
7.1.2. HUESOS DEL METACARPO.....	28
7.1.3. FALANGES.	36
7.1.4. HUESOS SESAMOIDEOS.	43
7.2. OSTEOLOGÍA DEL PIE.	47
7.2.1. HUESOS DEL TARSO.	47
7.2.2. HUESOS DEL METATARSO.....	56
7.2.3. FALANGES Y SESAMOIDEOS.	59
8. DISCUSIÓN.	66
9. CONCLUSIONES.	69
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

1. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Llama en Zoológico Parque Lecooq.	9
Figura 2. Distribución de los CAS en Sudamérica (Hoffman, 2006).	10
Figura 3. Llamas en Zoológico Parque Lecooq.	11
Figura 4. Llama en Zoológico Parque Lecooq.	12
Figura 5. Llama en Zoológico Parque Lecocq.	13
Figura 6. TAC de corte sagital de la mano izquierda.	18
Figura 7. TAC representación 3D mano izquierda, vista dorsal.	19
Figura 8. TAC representación 3D del carpo izquierdo, vista dorsal.	20
Figura 9. TAC representación 3D del carpo izquierdo, vista palmar.	21
Figura 10. Carpo izquierdo, vista palmar.	22
Figura 11. Imagen izquierda: RX vista palmo dorsal del carpo derecho. Imagen derecha: RX vista latero medial del carpo derecho.	23
Figura 12. Carpo izquierdo, vista medial.	24
Figura 13. TAC de corte transversal de la fila proximal del carpo izquierdo.	25
Figura 14. TAC de corte transversal de la fila distal del carpo izquierdo..	26
Figura 15. TAC vista palmar del carpo izquierdo.	27
Figura 16. TAC representación 3D del metacarpo izquierdo, vista palmar.	29
Figura 17. TAC representación 3D del metacarpo izquierdo, vista lateral.	29
Figura 18. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo.	30
Figura 19. Vista de cóndilos con sus carillas articulares para los dedos III y IV de la mano izquierda.	31
Figura 20. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo proximal.	32
Figura 21. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo.	33
Figura 22. Corte transversal del metacarpo derecho en el cuerpo.	34
Figura 23. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo distal próximo a la cabeza.	35
Figura 24. Corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo distal próximo a la cabeza.	36

Figura 25. TAC representación 3D de las falanges de los dedos III y IV de la mano izquierda, vista dorsal.	37
Figura 26. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges proximales de la mano izquierda.....	38
Figura 27. Corte transversal del cuerpo de la falange proximal del dedo IV de la mano izquierda.....	39
Figura 28. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges medias de la mano izquierda.	40
Figura 29. Corte transversal del cuerpo de la falange media del dedo IV de la mano izquierda.	41
Figura 30. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges distales de la mano izquierda.	42
Figura 31. TAC de corte transversal de los cóndilos del metacarpo distales y sesamoideos proximales de la mano izquierda.	43
Figura 32. TAC representación 3D de los huesos sesamoideos proximales, y articulación metacarpo falangiana izquierda, vista palmar.	44
Figura 33. TAC de corte transversal de los cóndilos del metacarpo distales y sesamoideos proximales de la mano derecha.	45
Figura 34. Imagen izquierda: RX vista latero medial del carpo y metacarpo de llama. Imagen derecha: dorso palmar del tercio medio del metacarpo.	46
Figura 35. TAC representación 3D del tarso derecho, vista oblicua dorso lateral.....	47
Figura 36. TAC representación 3D del tarso derecho, vista lateral.	48
Figura 37. Tarso izquierdo, vista lateral.	49
Figura 38. TAC representación 3D del tarso derecho, vista plantar.	50
Figura 39. TAC de corte transversal de la fila proximal del tarso derecho.	51
Figura 40. TAC de corte transversal de la fila proximal del tarso derecho.	51
Figura 41. TAC de corte transversal de la fila distal del tarso derecho.....	53
Figura 42. Imagen izquierda: RX vista dorsal plantar del tarso derecho. Imagen derecha: RX vista medio lateral del tarso derecho.....	54
Figura 43. Tarso izquierdo, vista plantar.....	55

Figura 44. TAC representación 3D del metatarso derecho, vista oblicua dorso lateral.....	56
Figura 45. TAC de corte transversal del cuerpo del metatarsiano el pie derecho.	57
Figura 46. TAC de corte transversal del cuerpo en el metatarsiano del pie derecho.	58
Figura 47. TAC de corte transversal del cuerpo próximo a la cabeza del metatarsiano del pie derecho.....	59
Figura 48. TAC representación 3D de las falanges de los dedos III y IV del pie derecho, vista dorsal.	60
Figura 49. TAC representación 3D de los huesos sesamoideos proximales, y articulación metatarso falangiana derecha, vista palmar. ...	61
Figura 50. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges proximales del pie derecho.	62
Figura 51. TAC de corte transversal cuerpo de las falanges medias del pie derecho.	63
Figura 52. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges distales del pie derecho.	64
Figura 53. TAC de corte transversal de los cóndilos del metatarso distal y sesamoideos proximales del pie derecho.....	65

2. RESUMEN

Las llamas habitan principalmente en el altiplano a 3800 metros sobre el nivel del mar, distribuidas principalmente en los países de Bolivia y Perú. La población actual estimada de los camélidos sudamericanos es de 5,5 millones y residen mayormente en el altiplano de los andes. Dicha población está bastante extendida en la actualidad registrándose casi 3 millones de individuos en todo el mundo con casi el 70% de la población ubicada en Bolivia. En Uruguay, actualmente las poblaciones de llamas se encuentran recluidas a parques zoológicos y establecimientos privados que se dedican desde hace años a la reproducción, crianza y comercialización de los ejemplares. El desconocimiento de la anatomía en los camélidos en Uruguay y la región es bastante importante, motivo por el cual decidimos iniciar los estudios osteológicos en imagenología de la mano y pie en esta especie. El objetivo fue generar conocimiento de la osteología del pie y mano de la llama (*Lama glama*) mediante distintas técnicas imagenológicas. Para el presente trabajo se utilizaron 6 animales procedentes de parques zoológicos y un esqueleto del museo de Anatomía. Los hallazgos más importantes que se documentaron en este trabajo indican que tanto la osteología del carpo como el tarso se asemejan al Equino, en tanto la osteología del metacarpo, metatarso y falanges se correspondía a la de los rumiantes domésticos, aunque no presentan sesamoideos distales tanto en la mano como el pie. Este estudio permitió una descripción básica de la osteología de la mano y pie de la llama mediante técnicas imagenológicas mostrando diferencias notorias y contundentes en relación a la Anatomía Veterinaria de los animales domésticos. En vista de la ausencia de trabajos en la temática mencionada este estudio representa una descripción básica de la Anatomía para los camélidos en Uruguay y el mundo.

3. SUMMARY

Llamas inhabit mainly in the Altiplano at 3800 meters above sea level, distributed mainly in Bolivia and Peru. The estimated current population of the South American camelids is 5.5 million, in the Altiplano the Andes. This population is extended currently, with almost 3 million worldwide with almost 70% of the population located in Bolivia. In Uruguay, llama populations are currently being held in zoos and private establishments that have been engaged for years in reproduction, breeding and commercialization. The lack of knowledge of the anatomy of camelids in Uruguay and the region is remarkable, reason why we decided to start osteological imaging in this species. The objective was to generate knowledge of the osteology of the hand and feet of the llama (*Lama glama*) by means of different imaging techniques. For the present work 6 animals were used from zoological parks and a skeleton from the Museum of Anatomy. The most important findings documented in this study indicate that both carpal and tarsal osteology resemble the equine, while the osteology of the metacarpus, metatarsus and phalanges correspond to the domestic ruminants, although they do not have distal sesamoids in both the hand and the feet. This study has allowed to create a basic description of the osteology of the hand and the foot of the llama with techniques of images and shows impressive differences in relation to the Veterinary Anatomy of domestic animals. In view of the absence of papers on the subject mentioned, this study represents a basic description of the anatomy for camelids in Uruguay and the world.

4. INTRODUCCIÓN

4.1. GENERALIDADES

La llama (Figura 1) es un mamífero artiodáctilo doméstico de la familia Camelidae, y presenta gran distribución en el Altiplano de los Andes de Perú, Bolivia, Chile, Ecuador y Argentina. (Saúl, 1991).



Figura 1. Llama en Zoológico Parque Lecoq.

Los camélidos se dividen en camélidos sudamericanos (CAS) o también camélidos del Nuevo Mundo (Fowler, 1998). y camélidos del Viejo Mundo (CVM). Los CVM se componen del camello bactriano (*Camelus bactrianus*) y del dromedario (*Camelus dromedarius*) (Wheeler, 1995; Fowler, 1998.) (Figura 2).

La llama es el más grande de los cuatro camélidos sudamericanos (CAS), al igual que la alpaca (*Vicugna pacos*), integra el grupo de los domésticos y

dentro de los silvestres tenemos al guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Hoffman, 2006).

En el análisis genómico de los camélidos se confirmó que el guanaco es el ancestro de la llama, debido a la alta similitud genética que se encontró entre el guanaco y la llama asignándolo como su progenitor silvestre (Stanley et al., 1994; Kaldwell y col., 2001).

Aproximadamente 5,5 millones de CAS residen en el altiplano de los andes de Bolivia y Perú. El altiplano está situado a más de 3800 metros por encima del nivel del mar. (Johnson, 1994). La población actual es bastante extendida en la actualidad registrándose casi 3 millones de individuos en todo el mundo con casi el 70% de la población ubicada en Bolivia (Parera, 2002).

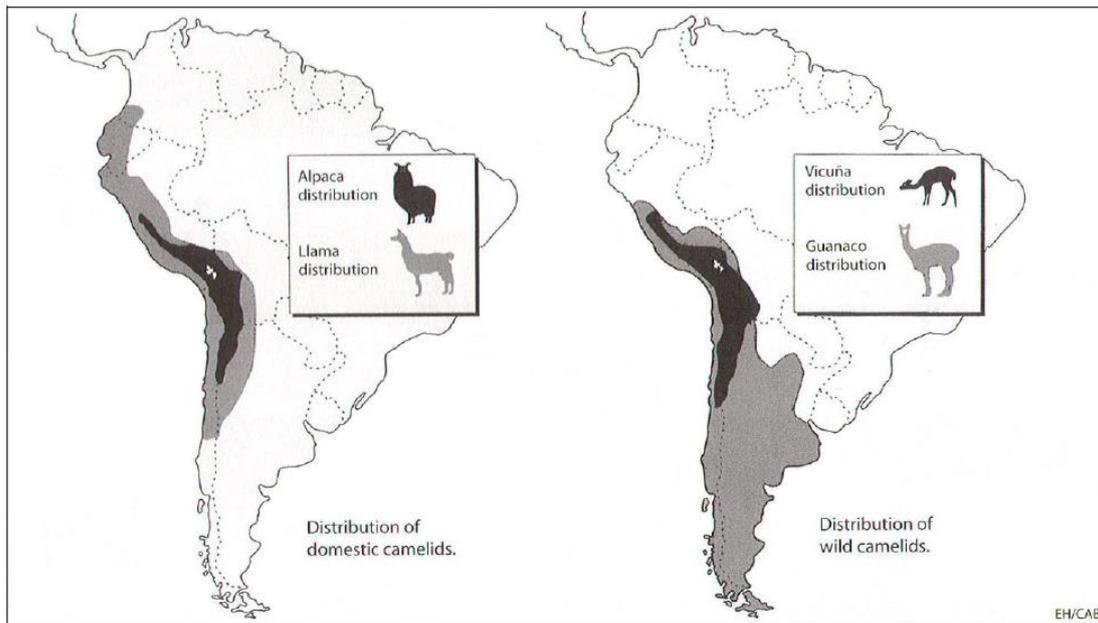


Figura 2. Distribución de los CAS en Sudamérica (Hoffman, 2006).

En los países del altiplano las llamas representan una importante actividad económica principalmente para los países de Bolivia y Perú. Numerosas comunidades andinas dependen de esta actividad.

Los productos principales radican en la fibra, carne con un alto valor nutritivo, pieles, cueros y la llama además presenta gran tamaño, fortaleza y rusticidad por lo cual cumple un papel importante en el transporte de cargas en las zonas rurales carentes de vías de comunicación. (Saúl, 1991).

4.2. SITUACIÓN EN URUGUAY



Figura 3. Llamas en Zoológico Parque Lecooq.

En Uruguay, actualmente las poblaciones de llamas se encuentran recluidas a parques zoológicos y establecimientos privados que se dedican desde hace unos años a la reproducción, crianza y comercialización de los ejemplares (Pérez y König, 2016) (Figuras 3 y 4). Estos animales luego serán comercializados con el fin de proteger las majadas de ovinos y cabras del Uruguay.



Figura 4. Llama en Zoológico Parque Lecoq.

Actualmente se cree que los predadores (zorros, jabalíes, perros, etc.) son responsables en parte de la mortandad anual que sufre el stock nacional ovino. En los corderos la mortalidad tiene implicancias en la producción ovina a nivel económico y en el bienestar animal, especialmente en sistemas extensivos donde representa aproximadamente 20-25%. (Ganzábal, 2014).

En Estados Unidos se comenzó con esta técnica desde 1980 obteniendo y logrando muy buenos resultados, ella consiste en introducir un macho joven de aproximada mente 2 años castrado dentro de una majada de ovejas a la cual protegerá de los depredadores.

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE



Figura 5. Llama en Zoológico Parque Lecocq.

La llama es un mamífero del orden Artiodactyla, de la familia Camelidae y del género Lama (Figura 5). Presenta un cuello largo y delgado, su pelaje varía del beige oscuro hasta el blanco, siendo el más común el marrón rojizo con manchas blancas o amarillas. Su peso promedio es de 113 a 250 kg pudiendo ser superior presentado una altura de 102 a 119 cm a la cintura escapular. Presenta 30 a 32 dientes, de los cuales sobresalen sus incisivos inferiores (Fowler, 1998).

La madurez sexual es a los 3 años, y su gestación es de 335 a 360 días, dando una sola cría (Fowler, 1998). Las crías una vez nacidas se incorporan logrando empezar a correr a la hora de vida.

4.4. CONOCIMIENTO ANATÓMICO ACTUAL

Los camélidos de nuestro país si bien coexisten en algunos establecimientos ganaderos no podrán ser estudiados y tratado como éstos.

Es importante conocer la anatomía de la mano y pie y no extrapolar los datos anatómicos generados de los rumiantes domésticos.

Por tal motivo los datos anatómicos de la vaca, oveja y la cabra resultarían inútiles para los CAS. La anatomía de los miembros de los rumiantes domésticos está bien documentada y descrita en los textos clásicos de Anatomía Veterinaria (Barone, 1996,1999, 2000, Getty, 1975, König y Liebich, 2015).

La anatomía de la mano y pie de la alpaca ha sido poco descrita. Los trabajos realizados en llamas relacionados a la anatomía de los miembros en su mayoría trataron de la irrigación del muslo, rodilla y pierna (Graziotti y col., 1998; Graziotti y col., 1997) donde describen que la distribución arterial en esta especie, es de tipo safeno, donde esta arteria irriga la región de la pierna y la casi totalidad del pie.

Otro estudio fue realizado en artrología con una descripción bien detallada de la articulación del carpo de la llama (Graziotti y col., 1994). Los trabajos en relación a la miología de la mano y pie solo tratan del aparato suspensor de la llama (Constantinescu y col, 2008^a; Constantinescu y col, 2008^b)

Tanto para la mano y pie no encontramos ningún estudio con tomografía axial computada y radiología simple.

Debido a la ausencia de investigaciones sobre la anatomía de la mano y pie de la llama y su correlación con las técnicas imagenológicas, se ha realizado el presente trabajo de investigación.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Generar conocimiento de la osteología del pie y mano de la llama (*Lama glama*).

5.2. OBJETIVOS PARTICULARES

1. Describir los huesos que conforman la mano y el pie de la llama.
2. Describir los huesos mediante las técnicas imagenológicas de TAC y RX.
3. Correlacionar los hallazgos osteológicos con las imágenes obtenidas.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

ANIMALES UTILIZADOS

El estudio se realizó con animales muertos por causas naturales. Tres de ellos procedían del Zoológico “Parque Medina” de la ciudad de San Carlos ubicado en el Departamento de Maldonado, dos del Zoológico de la ciudad de Canelones y un esqueleto del Museo de Anatomía de la Facultad de Veterinaria.

Se procesaron en total 6 animales adultos (3 hembras y 2 machos) 2 se conservaron congelados a -20° hasta el momento de la disección y los 3 restantes fueron inyectados con solución de formol al 10% por la arteria carótida común del lado izquierdo del cuello. Se realizaron tomas de medidas y fotografías al esqueleto que pertenece a la colección del Museo de Anatomía.

Para el estudio de los ejemplares se utilizó la disección simple. Uno de los ejemplares se llevó a un tomógrafo donde se realizó una tomografía axial computada (TAC). El equipo utilizado para la tomografía era un SOMATON SENSATION 64 SIEMENS de cuatro celdas.

Los miembros utilizados para la tomografía fueron una mano izquierda y un pie derecho. Los cortes tomográficos mantenían una vista disto proximal invirtiendo de esa forma la imagen en tanto las representaciones 3D mantenía la imagen correspondiente sin invertir. También se realizaron radiografías dentro del laboratorio de Imagenología de la Facultad de Veterinaria.

Para los estudios osteológicos la parte distal de los miembros de 3 animales fue disecada y macerada en agua durante un mes. Luego de la extracción de los huesos los mismos fueron lavados y blanqueados con una solución de peróxido de hidrogeno 50 Vol. (H_2O_2) durante una semana.

Se realizaron cortes transversales de los miembros que se utilizaron para los estudios imagenológicos, se fotografiaron y se compararon con las imágenes radiológicas y tomográficas.

Para la descripción se utilizó la nomenclatura de la Nomina Anatomica Veterinaria (2012).

7. RESULTADOS

7.1. OSTEOLOGIA DE LA MANO

La mano de llama presentaba tres partes; el carpo, el metacarpo y los dedos (Figuras 6 y 7).

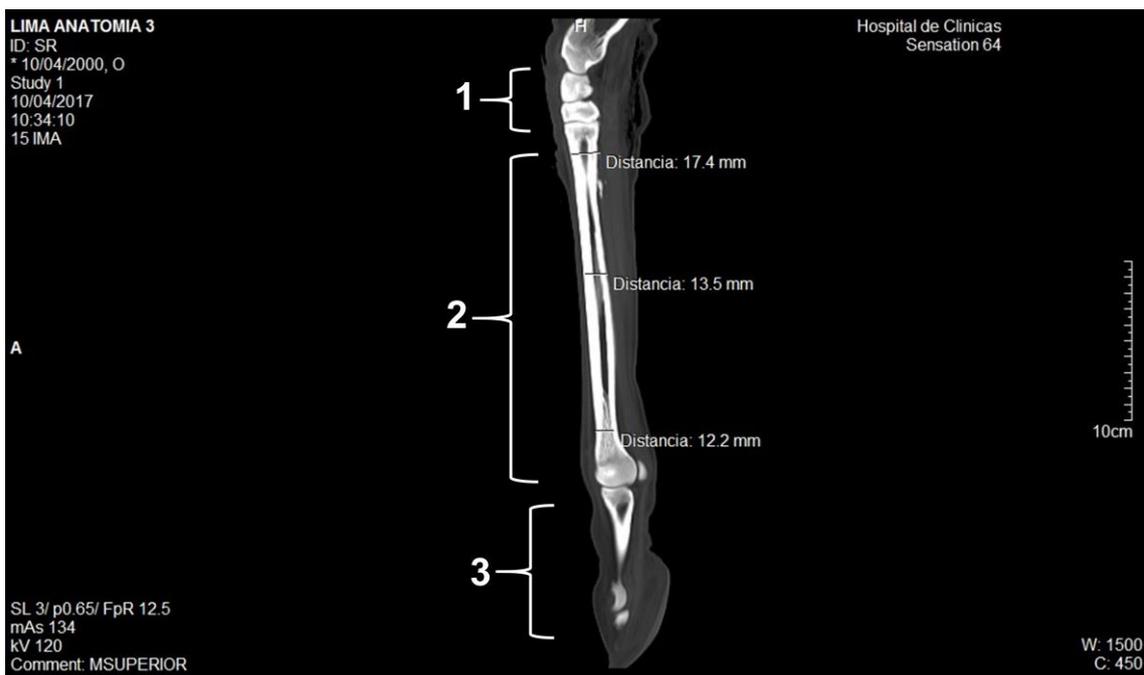


Figura 6. TAC de corte sagital de la mano izquierda.

1: Carpo, 2: Metacarpo, 3: Falanges.

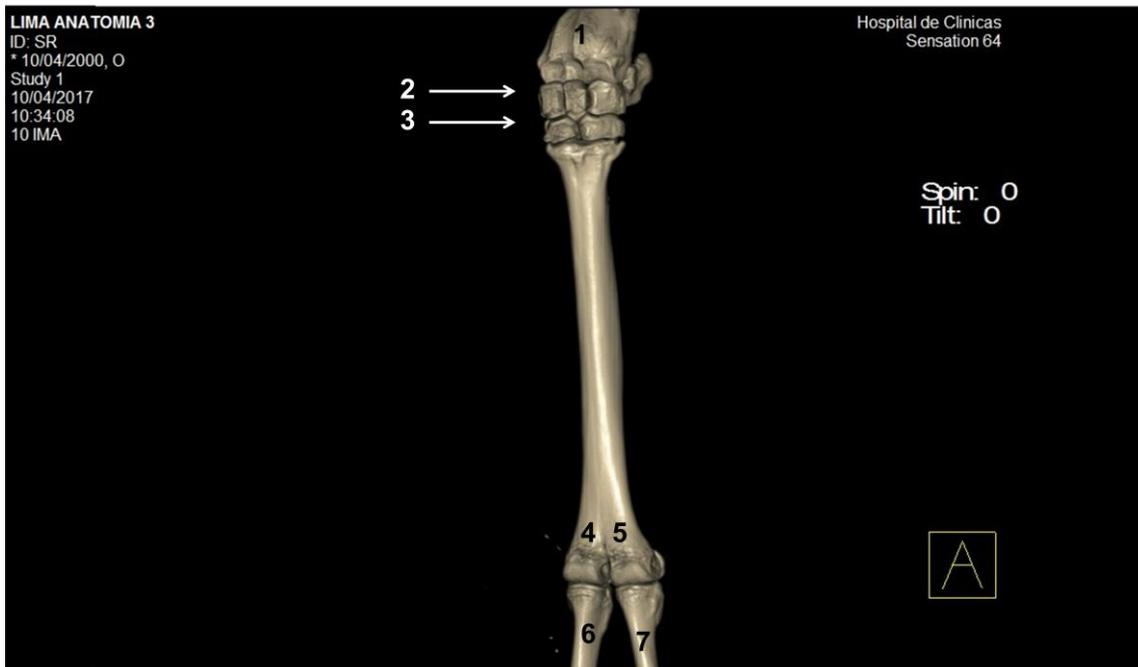


Figura 7. TAC representación 3D mano izquierda, vista dorsal.

1: Hueso radio, 2: Fila proximal del carpo, 3: Fila distal del carpo, 4: Metacarpiano III, 5: Metacarpiano IV, 6: Falange proximal del dedo III, 7: Falange proximal del dedo IV.

7.1.1. HUESOS DEL CARPO

En el carpo los huesos se disponían en dos filas superpuestas. La fila proximal articulaba con los huesos del antebrazo, presentaba cuatro huesos, el radial o escafoides, intermedio o semilunar, ulnar o piramidal (triquetrum) que estaban articulados al radio y el accesorio o hueso pisiforme, que estaba articulado a la ulna (Figuras 8 y 9).

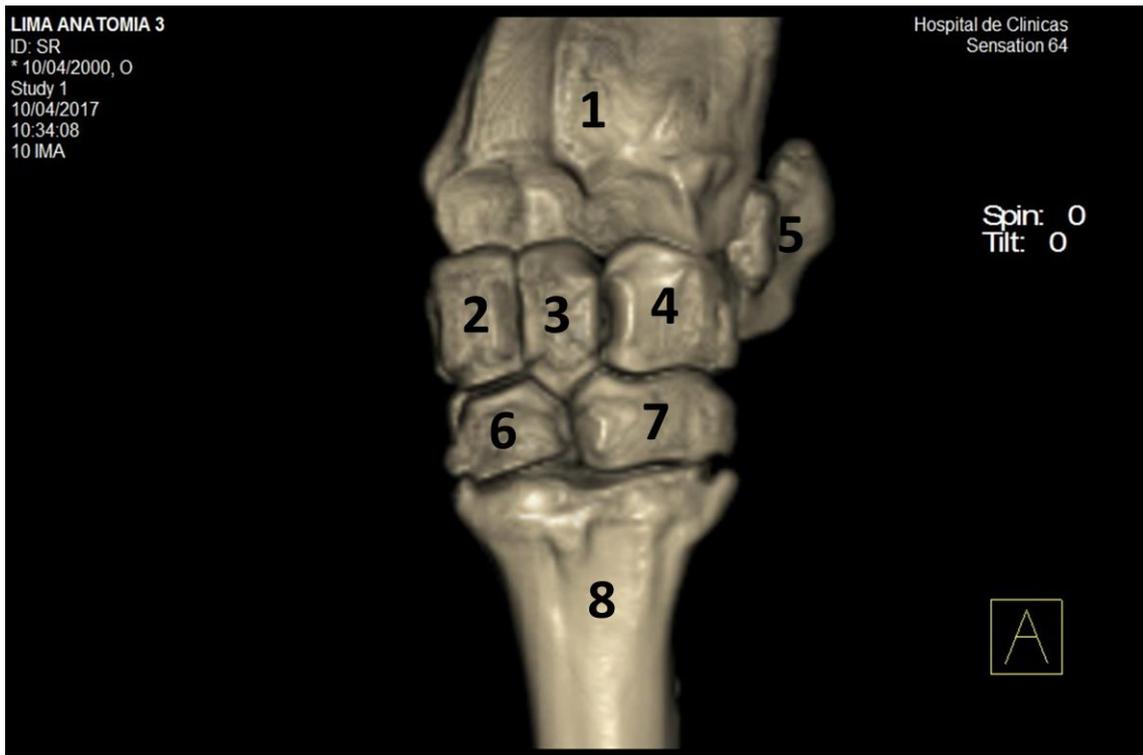


Figura 8. TAC representación 3D del carpo izquierdo, vista dorsal.

1: Hueso radio, 2: Hueso radial del carpo, 3: Hueso intermedio, 4: Hueso carpo ulnar, 5: Hueso accesorio del carpo, 6: Hueso carpiano III, 7: Hueso carpiano IV, 8: Metacarpiano III y IV.



Figura 9. TAC representación 3D del carpo izquierdo, vista palmar.

1: Hueso radio, 2: Hueso accesorio del carpo, 3: Hueso carpo ulnar, 4: Hueso radial del carpo, 5: Hueso carpiano IV, 6: Hueso carpiano II, 7: Metacarpiano III y IV.

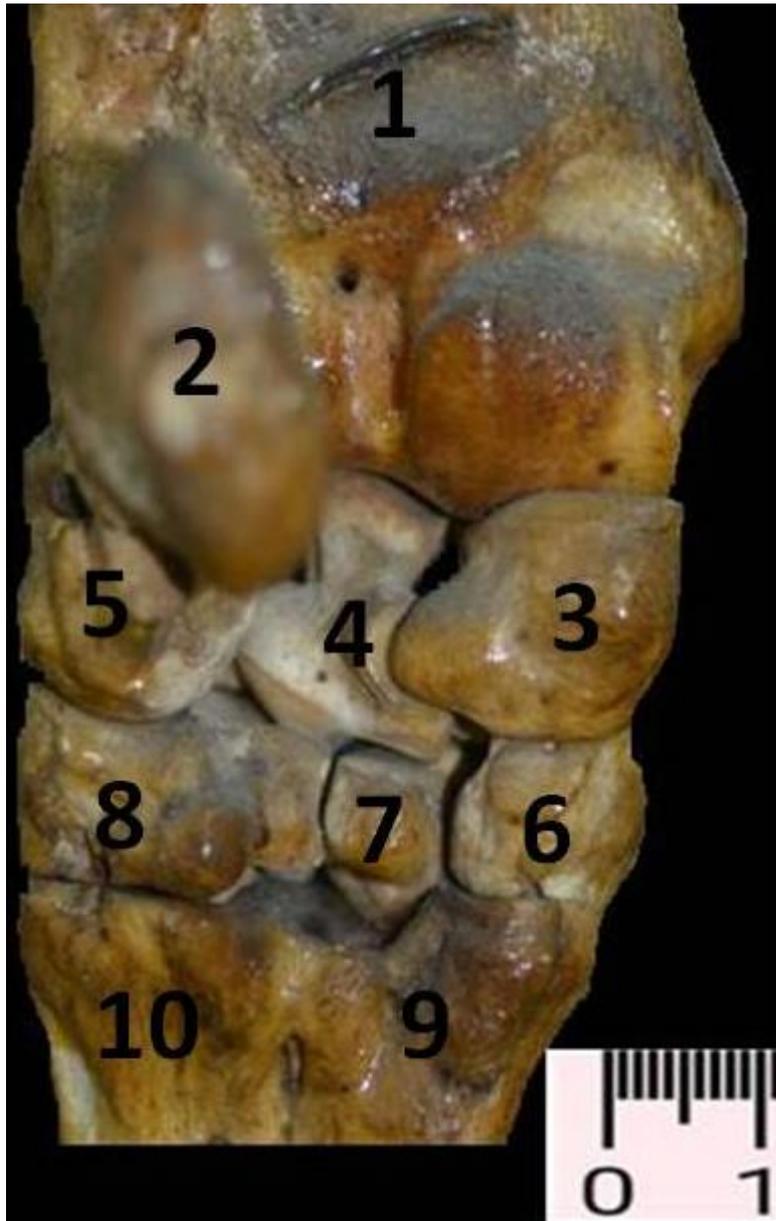


Figura 10. Carpo izquierdo, vista palmar.

1: Hueso radio, 2: Hueso accesorio del carpo, 3: Hueso radial del carpo, 4: Hueso intermedio, 5: Hueso carpo ulnar, 6: Hueso carpiano II, 7: Hueso carpiano III, 8: Hueso carpiano IV, 9: Metacarpiano III, 10: Metacarpiano IV.



Figura 11. Imagen izquierda: RX vista palmo dorsal del carpo derecho. Imagen derecha: RX vista latero medial del carpo derecho.

Imagen izquierda. 1: Hueso radio, 2: Hueso radial del carpo, 3: Hueso intermedio, 4: Hueso carpo ulnar, 5: Hueso accesorio del carpo, 6: Hueso carpiano II, 7: Hueso carpiano III, 8: Hueso carpiano IV, 9: Metacarpiano IV, 10: Metacarpiano III.

Imagen derecha. 1: Hueso radio, 5: Hueso accesorio del carpo, A: Fila proximal del carpo, B: Fila distal del carpo, C: huesos metacarpianos III y IV.

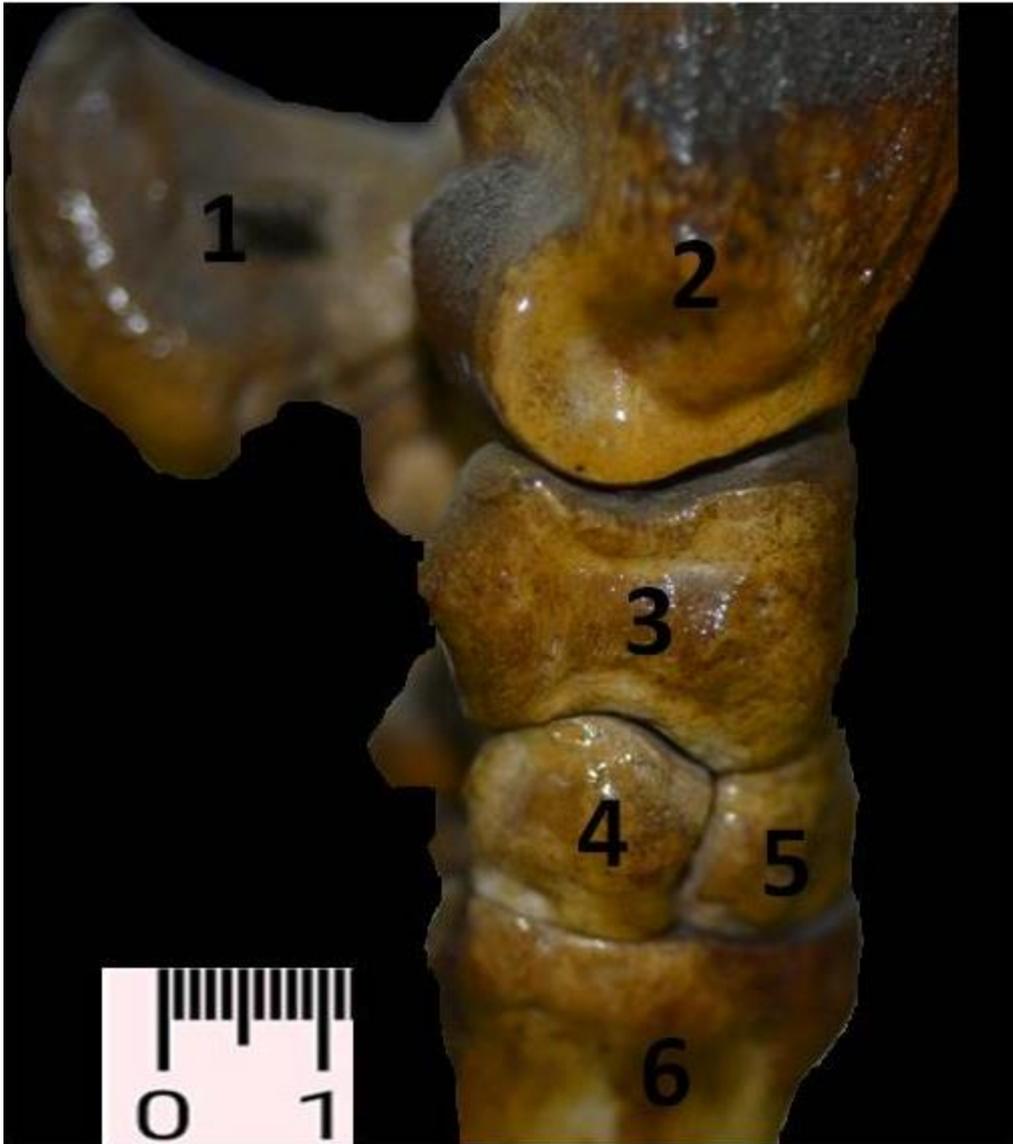


Figura 12. Carpo izquierdo, vista medial.

1: Hueso accesorio del carpo, 2: Hueso radio, 3: Hueso radial del carpo, 4: Hueso carpiano II, 5: Hueso carpiano III, 6: Metacarpiano III.

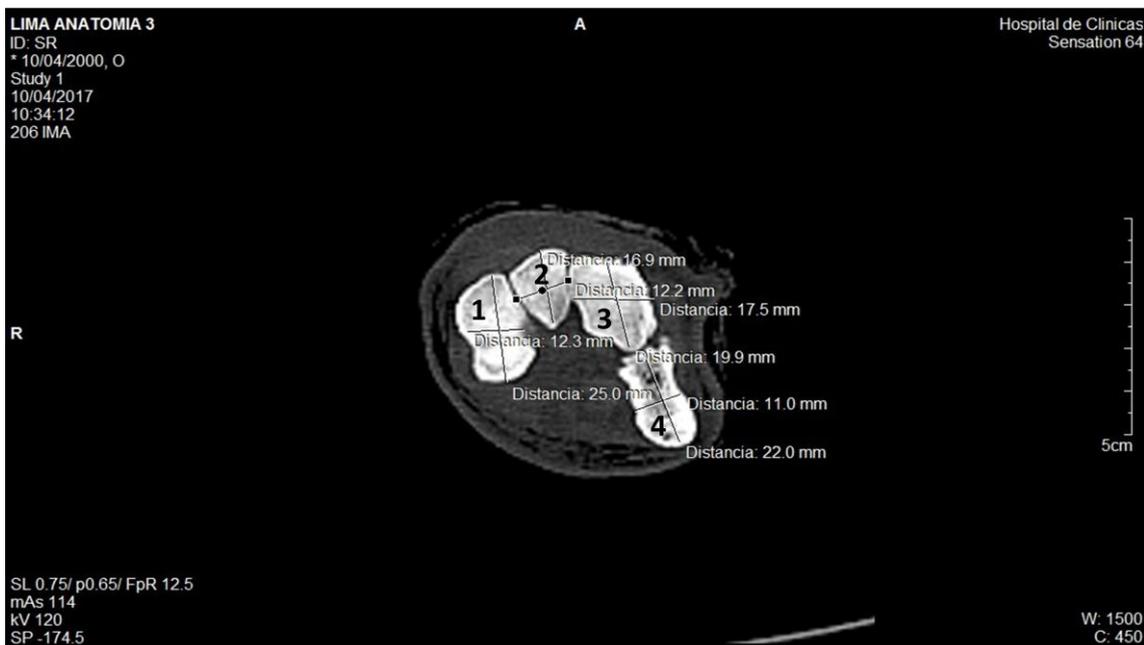


Figura 13. TAC de corte transversal de la fila proximal del carpo izquierdo.

1: Hueso radial del carpo, 2: Hueso intermedio, 3: Hueso carpo ulnar, 4: Hueso accesorio del carpo.

Los huesos radial y ulnar eran los más grandes de la fila proximal (Figura 13), entre ellos se encontraba el hueso intermedio o semilunar (Figura 10 y 11). El hueso ulnar articulaba hacia el radio y la ulna. El cuarto hueso que corresponde a esta fila era el hueso accesorio o pisiforme quien se encontraba del lado palmar y no articulaba con la fila distal del carpo pero presentaba dos carillas articulares para el hueso ulnar y otra para el radio (Figuras 9 y 11).

El hueso ulnar estaba articulando hacia proximal con el ulna y radio hacia medial en su cara cóncava con el hueso intermedio presentaba dos carillas articulares con una vasta depresión entre ellas y con el carpal IV hacia distal. Sobre su cara palmar presentaba una carilla articular para el hueso accesorio. Sobre su cara abaxial presentaba un pequeño tubérculo.

El hueso intermedio presentaba su cara dorsal porosa, estaba interpuesto entre el hueso radial y ulnar predominaba el largo sobre el ancho. Presentaba una superficie convexa en su cara proximal para el radio, ella desminuía desde

dorsal hacia palmar, en su cara axial presentaba tres carillas articulares interpuestas por una amplia depresión central para el hueso radial. En la cara abaxial solo tenía dos carillas para el hueso ulnar. Su cara distal presentaba dos carillas articulares una para el hueso carpal IV siendo esta planifomre y otra carilla axial cóncava para el carpal III (Figura 8).

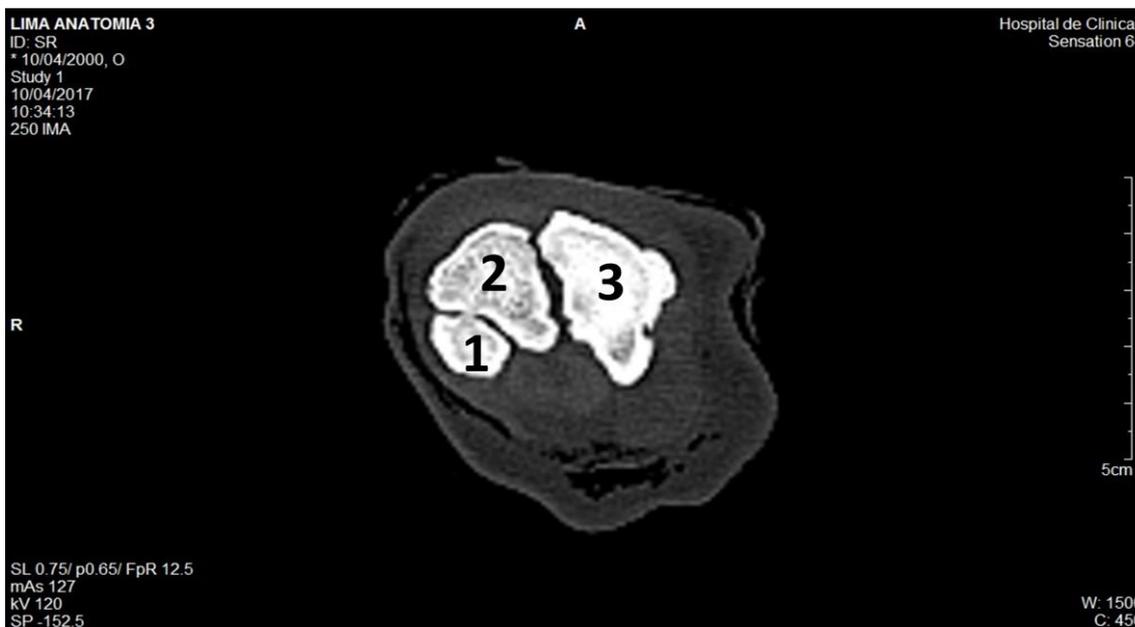


Figura 14. TAC de corte transversal de la fila distal del carpo izquierdo.

1: Hueso carpiano II, 2: Hueso carpiano III, 3: Hueso carpiano IV.

El hueso radial presentaba una amplia carilla articular, sobre su cara proximal estaba provista de un cóndilo próximo a su cara dorsal. En la cara distal presentaba dos carillas para el hueso carpal II y III. Su cara abaxial presentaba tres carillas al igual que el intermedio, presentando una depresión próxima a la cara dorsal.

Los huesos que pertenecían a la fila distal tomaban contacto y articulaban hacia proximal con los huesos de la fila proximal del carpo y hacia distal con los huesos metacarpianos del carpo (Figuras 12 y 15). Los huesos de la fila distal eran el II o hueso trapezoide, III o capitatum y IV hueso ganchoso o hamatum (Figura 14).

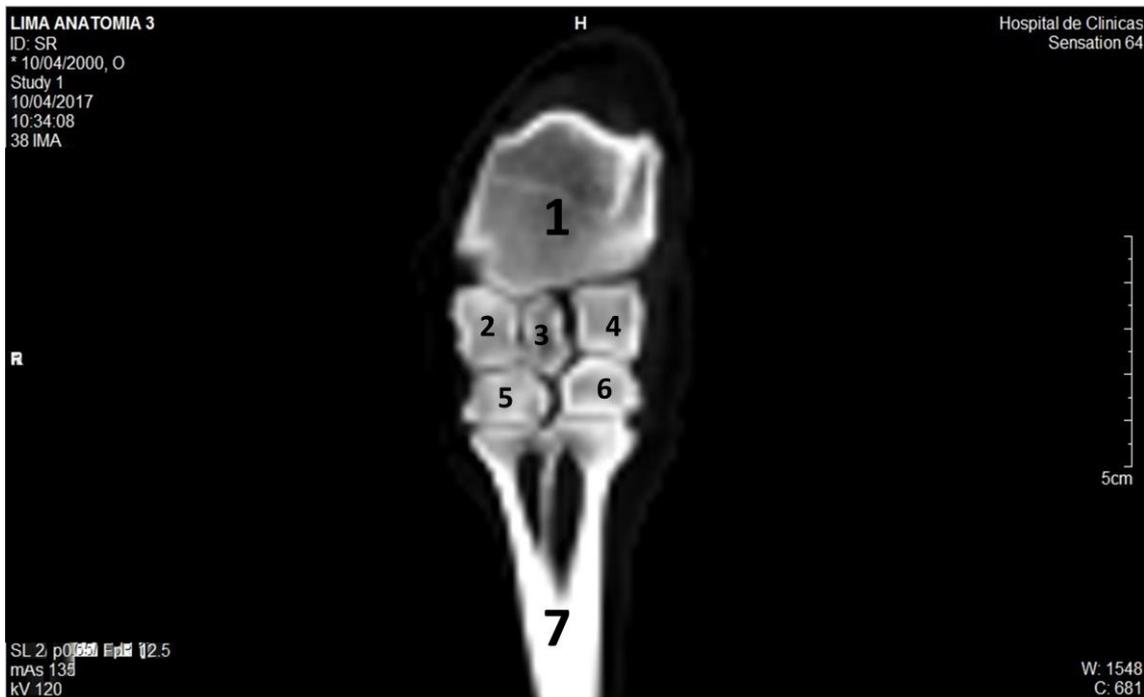


Figura 15. TAC vista palmar del carpo izquierdo.

1: Hueso radio, 2: Hueso carpo ulnar, 3: Hueso intermedio, 4: Hueso radial del carpo, 5: Hueso carpiano IV, 6: Hueso carpiano III, 7: Metacarpiano III y IV.

El hueso carpal IV era el más grande de la fila distal del carpo, el presentaba en la cara proximal dos carillas articulares para el hueso ulnar e intermedio, las dos carillas estaban separadas por una fuerte cresta, su cara distal estaba recubierta por una amplia carilla articular planiforme que llegaba hasta el proceso hamatum la que articulaba con el metacarpiano IV. La cara palmar estaba representada por una fuerte protuberancia o gancho. La cara axial estaba cubierta por dos carillas articulares la más dorsal articulaba con el hueso carpal III y hacia distal en la misma carilla articulaba con el hueso metacarpiano III (Figuras 7 y 15).

El carpiano III presentaba una forma triangular, en la cara distal tenía una carilla articular convexa para el metacarpiano III, sobre su cara proximal presentaba dos carillas articulares para el hueso intermedio y radial separadas por una cresta. Su cara axial presentaba una carilla irregular para el carpal II. Su cara palmar al igual que el carpal IV se terminaba en un pequeño pero importante proceso que confluían en conjunto a formar el canal carpiano.

El hueso carpal II era de toda la fila distal el más pequeño y presentaba una forma más compacta, su cara proximal presentaba una vasta carilla articular convexa para el hueso radial, la que se continuaba hasta la mitad de la cara palmar. Sobre su cara abaxial articulaba con el carpal III y su cara distal articulaba con el metacarpiano III.

En la cara palmar se encontraba el canal carpiano formado por la depresión constituida por los huesos que conforman el carpo esta era más irregular que la cara dorsal del carpo. La cara dorsal presentaba algunas rugosidades, pero era más pareja que la palmar (Figuras 10 y 13).

7.1.2. HUESOS DEL METACARPO

El metacarpo estaba formado por dos huesos metacarpianos principales fusionados (III y IV) conformando el hueso cañón, ellos presentaban una leve compresión dorso palmar siendo más delgado y largo (Figuras 16 y 17). Cada hueso metacarpiano presentaba un cuerpo, un extremo proximal o base y un extremo distal o cabeza (Figura 19).

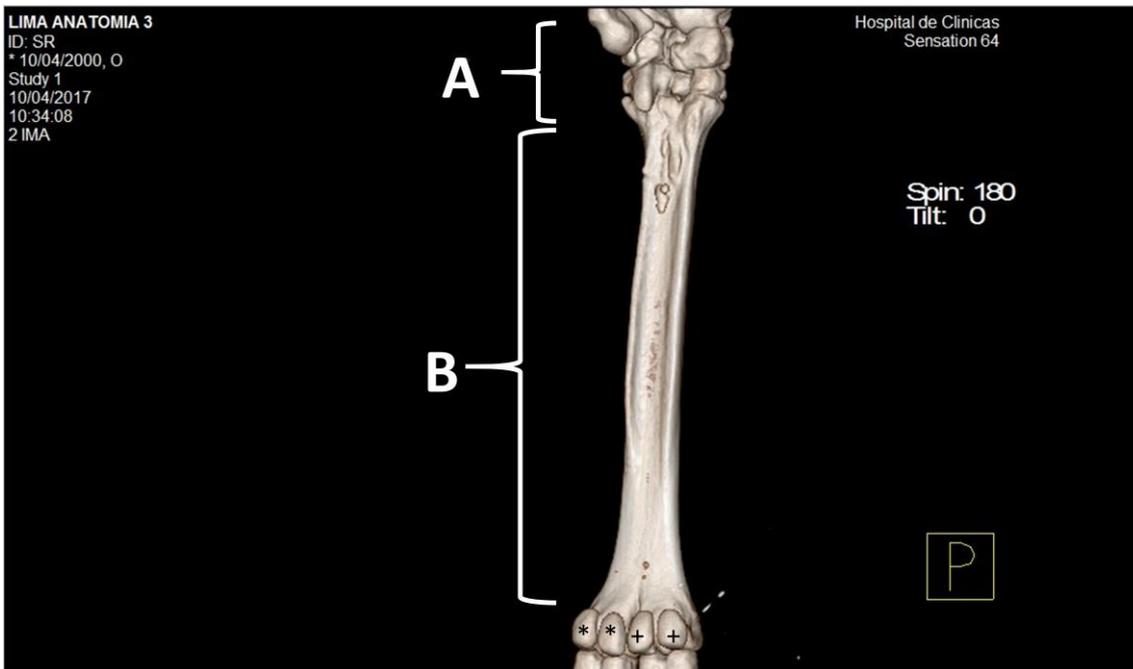


Figura 16. TAC representación 3D del metacarpo izquierdo, vista palmar.
 A: Carpo, B: Metacarpianos III y IV, * : Huesos sesamoideos proximales del dedo IV, +: Huesos sesamoideos proximales del dedo III.

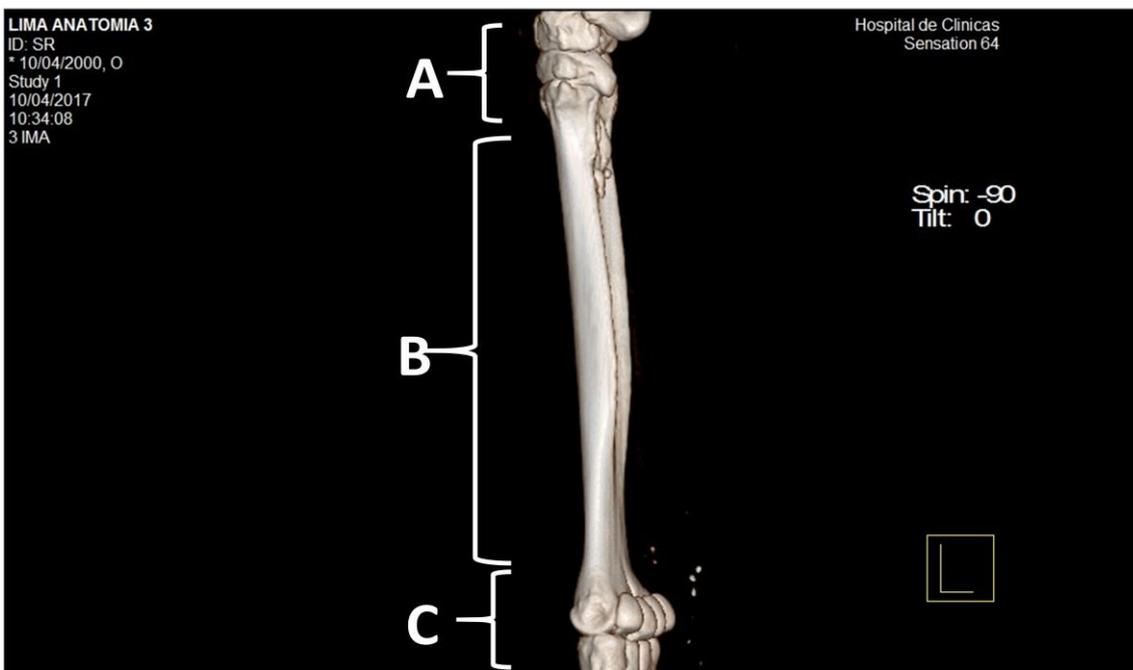


Figura 17. TAC representación 3D del metacarpo izquierdo, vista lateral.
 A: Carpo, B: Metacarpianos III y IV, C: Articulación metacarpo falangiana.

La extremidad proximal o base estaba ensanchada y aplanada. Ella portaba una gran superficie articular para ajustarse a los huesos de la fila distal del carpo, el metacarpiano III articulaba con los carpianos II, III esta carilla estaba separada por dos crestas separándola en tres facetas o carillas articulares presentando una pequeña carilla para el hueso carpiano IV. El metacarpiano IV articulaba solo con el hueso carpiano IV (Figuras 18 y 15).

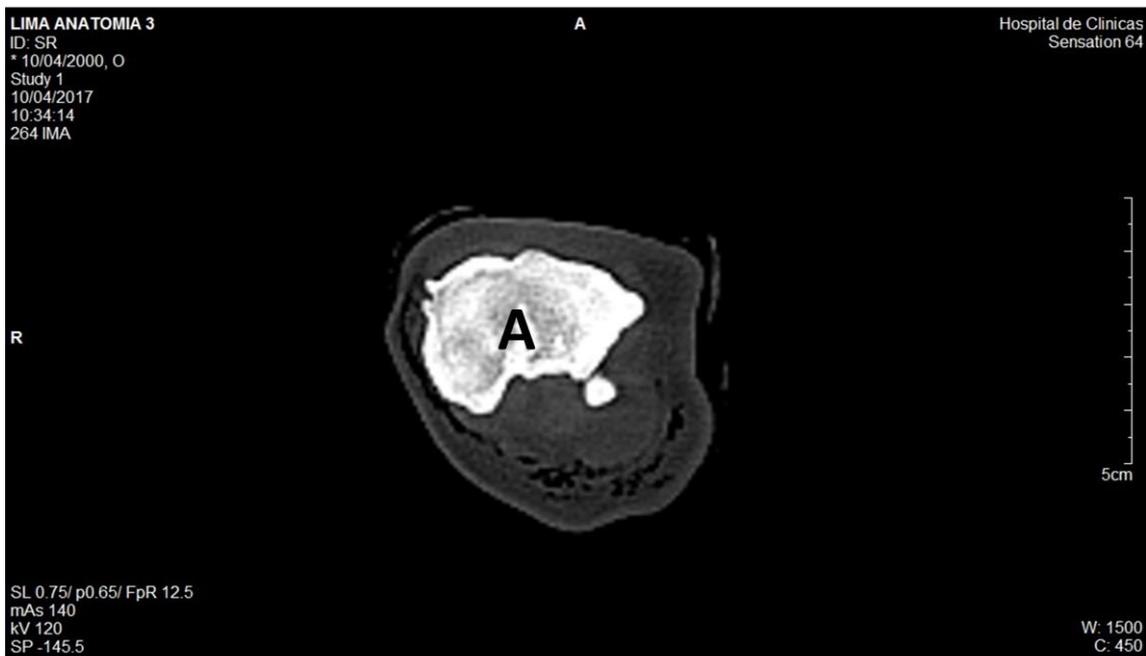


Figura 18. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo.

A: carilla articular para la fila distal del carpo.

El hueso cañón presentaba forma cuadrangular hacia proximal. Se le reconocían entonces una cara dorsal, una cara palmar y dos bordes, medial y lateral cada uno de ellos eran gruesos y lisos. En la cara palmar tenía un amplio y profundo surco, sobre esta cara en su extremo proximal presentaba una amplia zona rugosa.

En la cabeza o extremidad distal presentaba dos cóndilos separados por una amplia fisura, un condilo medial y otro lateral. Cada cóndilo articulaba con su correspondiente dedo y con dos huesos sesamoideos. Las caras abaxial y axial

de los cóndilos presentaba una depresión rugosa para las inserciones de ligamentos

La cara dorsal presentaba un surco longitudinal producto de la fusión de ambos metacarpianos que comenzaba en su extremo proximal, se atenuaba en el cuerpo alisándolo y resurgía hacia distal terminado en la fisura inter condilea.

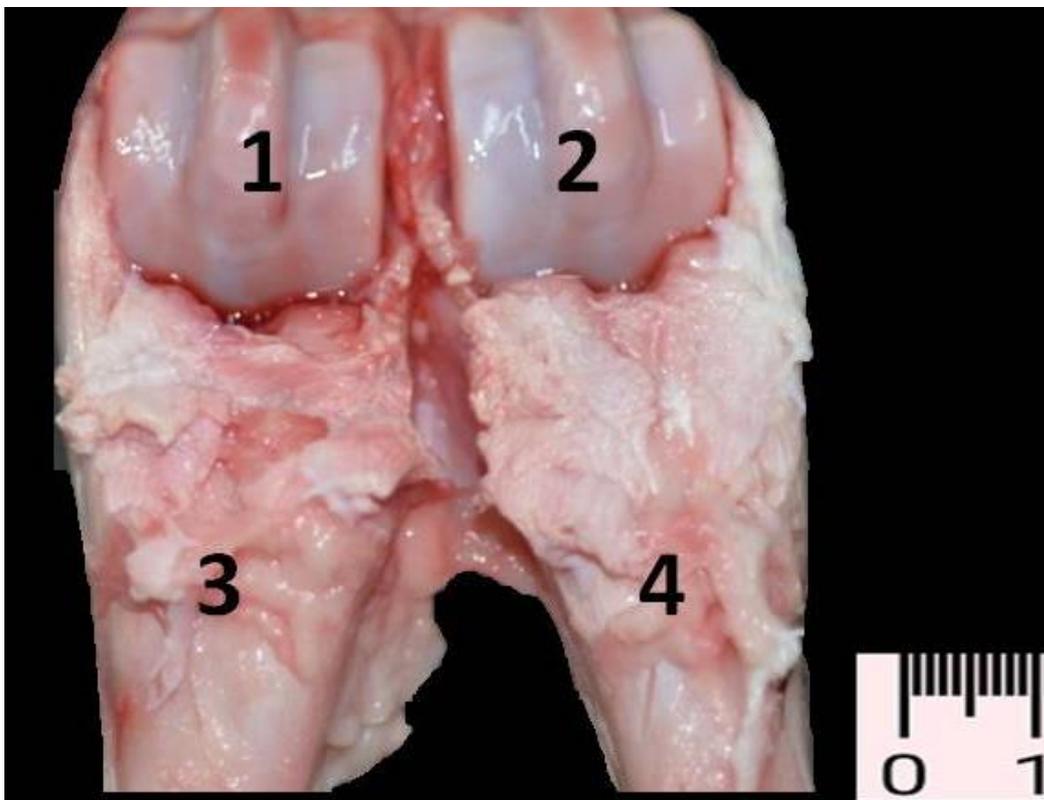


Figura 19. Vista de cóndilos con sus carillas articulares para los dedos III y IV de la mano izquierda.

1: Metacarpiano IV, 2: Metacarpiano III, 3: Falange proximal del dedo IV, 4: Falange proximal del dedo III.

En el corte transversal de la porción proximal del metacarpo izquierdo de la imagen tomográfica se visualizaba el tabique medio de la fusión de los metacarpianos III y IV (Figura 20). El metacarpiano III presentaba un espesor de la cortical medial mucho menor que la cortical lateral del metacarpiano IV.

El metacarpo en el cuerpo presentaba la misma correlación en el tamaño que en la porción proximal, la cortical producto de la fusión de ambos metacarpianos presentaba un tamaño aun mayor (Figuras 21 y 22). Esta tendencia se continuaba hacia distal del metacarpo predominando el tamaño mayor sobre la cortical medial del metacarpiano IV sobre el metacarpiano III. La cortical del hueso disminuía en dorsal de la fusión de ambos metacarpianos y en la cavidad medular predominaba la presencia de hueso esponjoso (Figura 23 y 24).

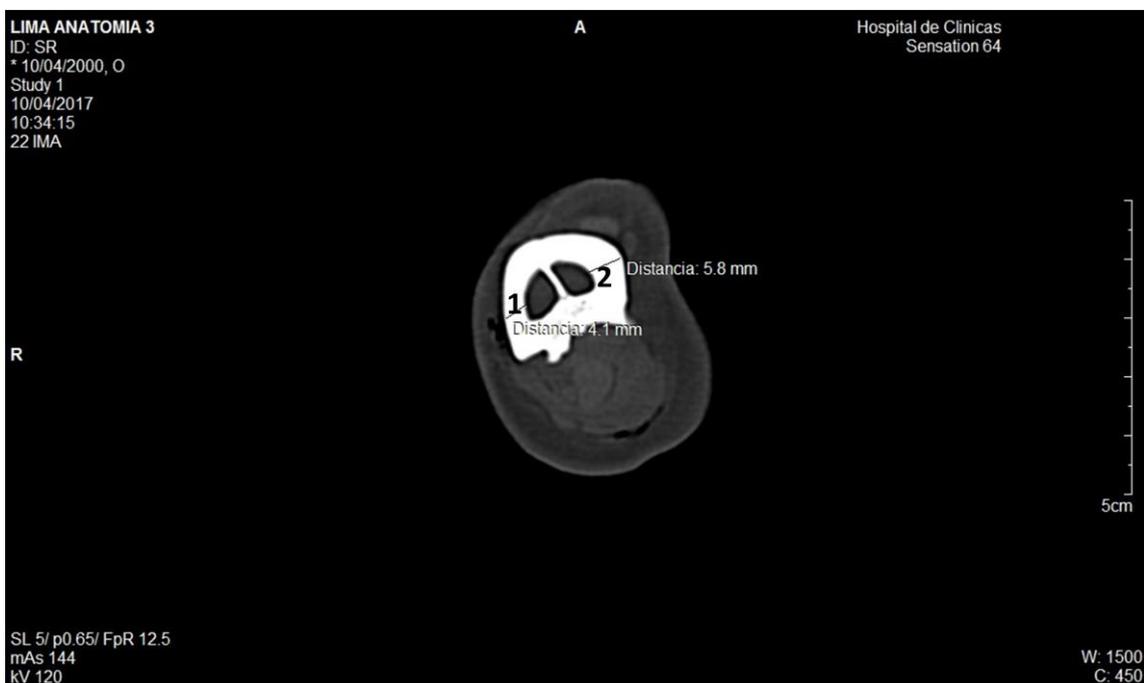


Figura 20. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo proximal.

1: Metacarpiano III, 2: Metacarpiano IV.

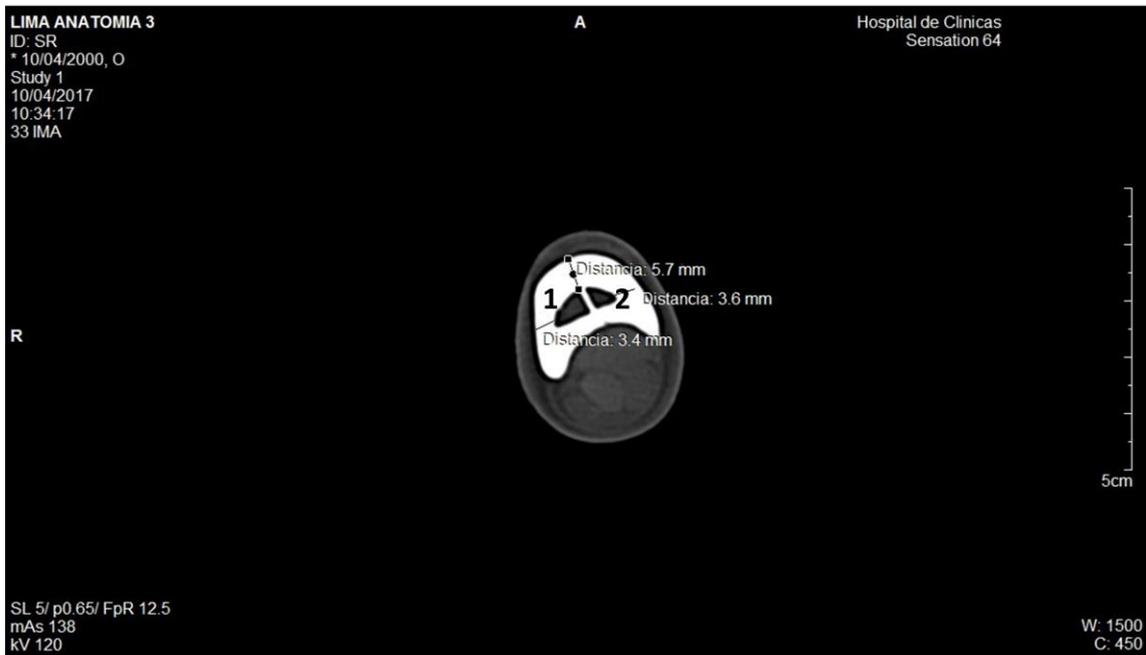


Figura 21. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo.

1: Metacarpiano III, 2: Metacarpiano IV.

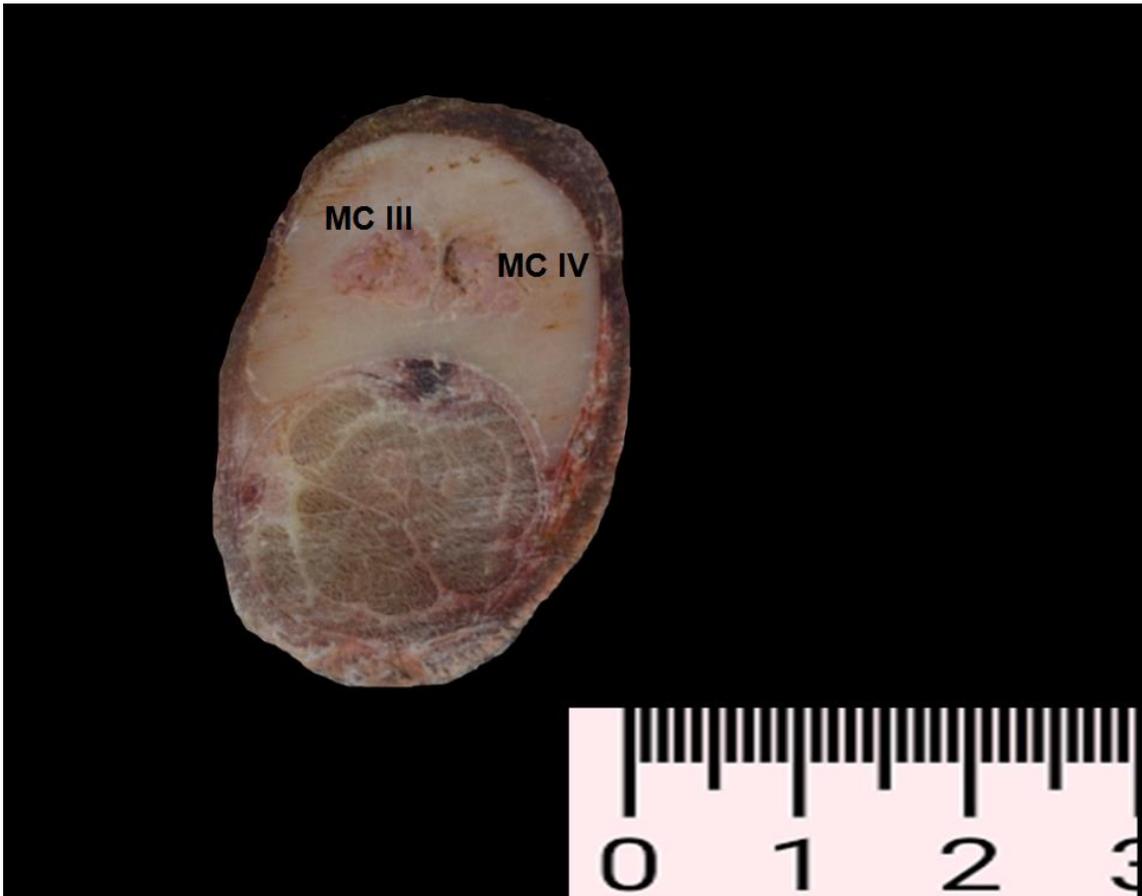


Figura 22. Corte transversal del metacarpo derecho en el cuerpo.

MC III: Metacarpiano III, MC IV: Metacarpiano IV.

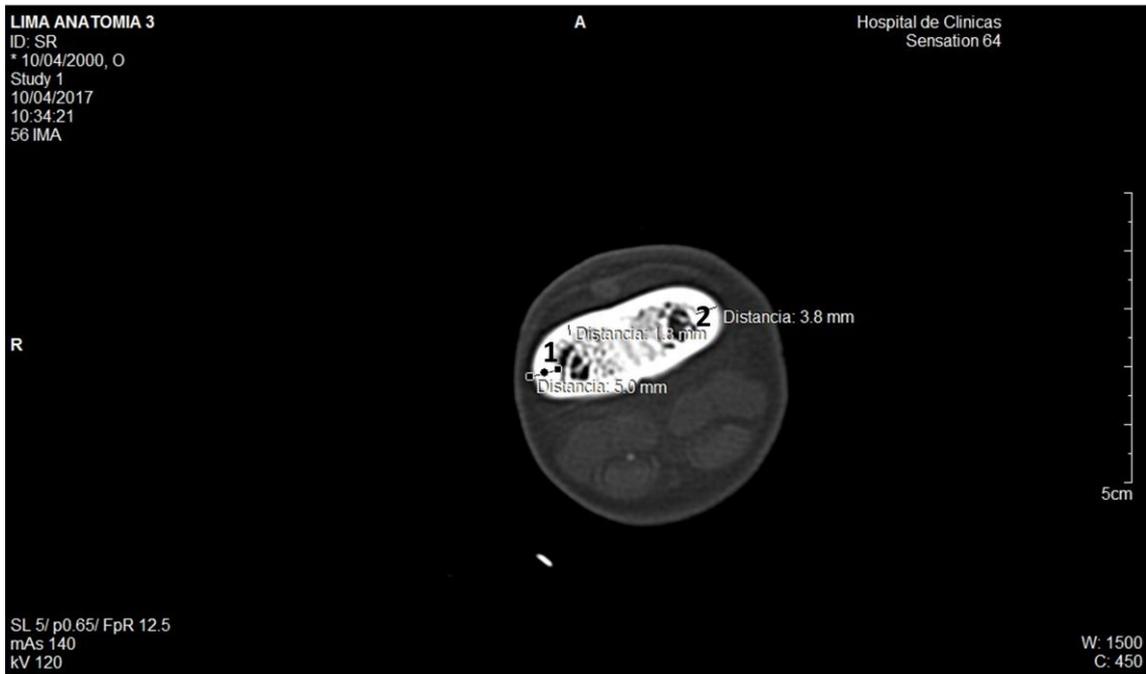


Figura 23. TAC de corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo distal próximo a la cabeza.

1: Metacarpiano III, 2: Metacarpiano IV.

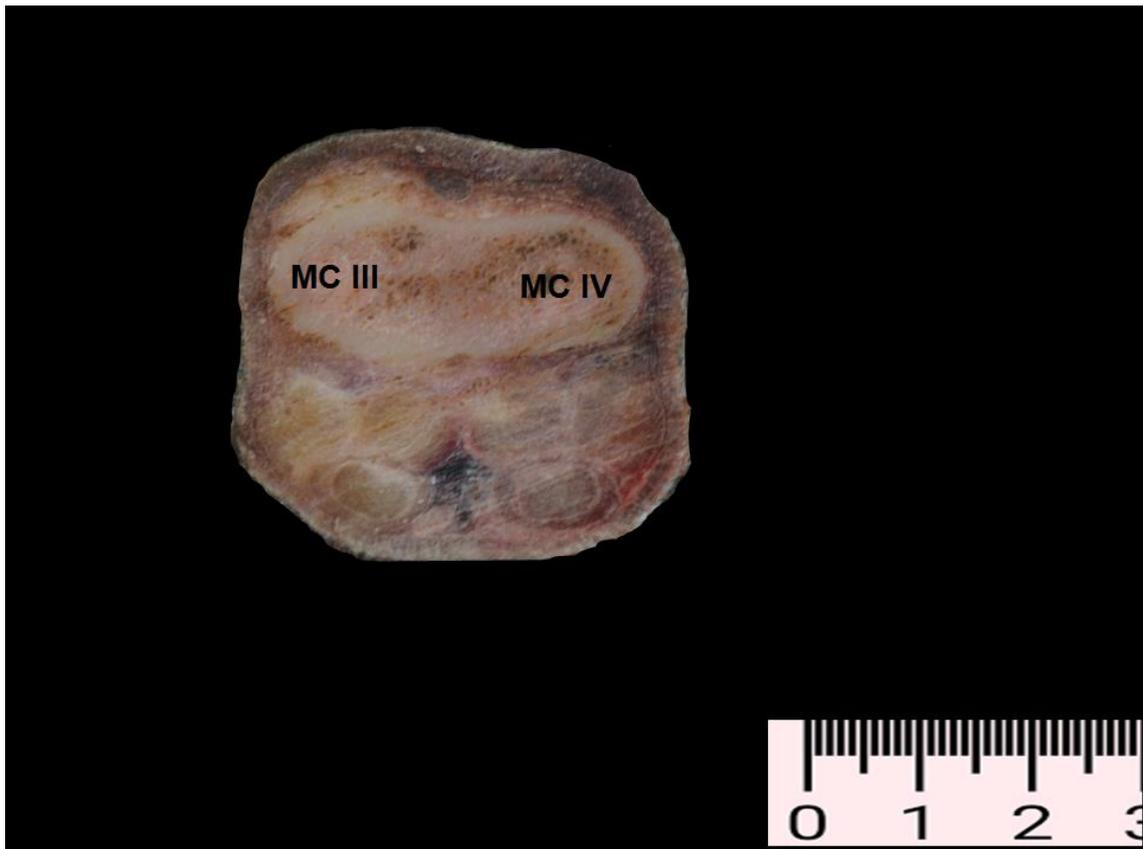


Figura 24. Corte transversal del metacarpo izquierdo en el cuerpo distal próximo a la cabeza.

MC III: Metacarpiano III, MC IV: Metacarpiano IV.

7.1.3. FALANGES

La mano presentaba dos dedos con sus correspondientes falanges. En cada dedo existía una falange proximal que articulaba hacia proximal con el metacarpiano correspondiente y hacia distal con la falange media; la cual articulaba con la falange distal (Figura 25). Cada dedo presentaba dos huesos sesamoideos proximales, no existiendo el hueso sesamoideo distal (Figura 32).

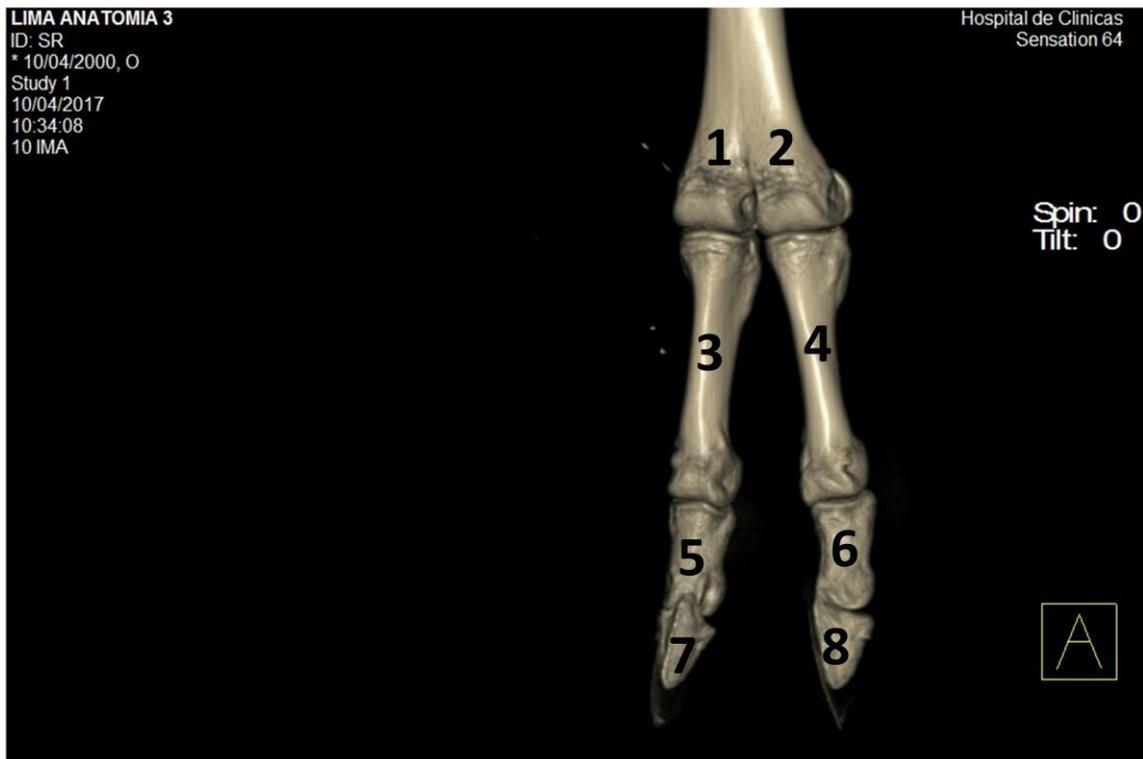


Figura 25. TAC representación 3D de las falanges de los dedos III y IV de la mano izquierda, vista dorsal.

1: Metacarpiano III, 2: Metacarpiano IV, 3: Falange proximal del dedo III, 4: Falange proximal del dedo IV, 5: Falange media del dedo III, 6: Falange media del dedo IV, 7: Falange distal del dedo III, 8: Falange distal del dedo IV.

La falange proximal era larga y angosta, su base era redondeada hacia dorsal y aplanada hacia palmar (Figuras 26 y 27). Ella presentaba tres caras una dorsoabaxial una palmar y otra axial. La cara dorsoabaxial era más convexa, siendo la axial y palmar más plana (Figura 26).

Su base presentaba una cara articular grande y dividida por un surco sagital. En su cara palmar presentaba las caras o facetas articulares para los huesos sesamoideos. La cabeza tenía una tróclea para articular con la falange media (Figura 25).

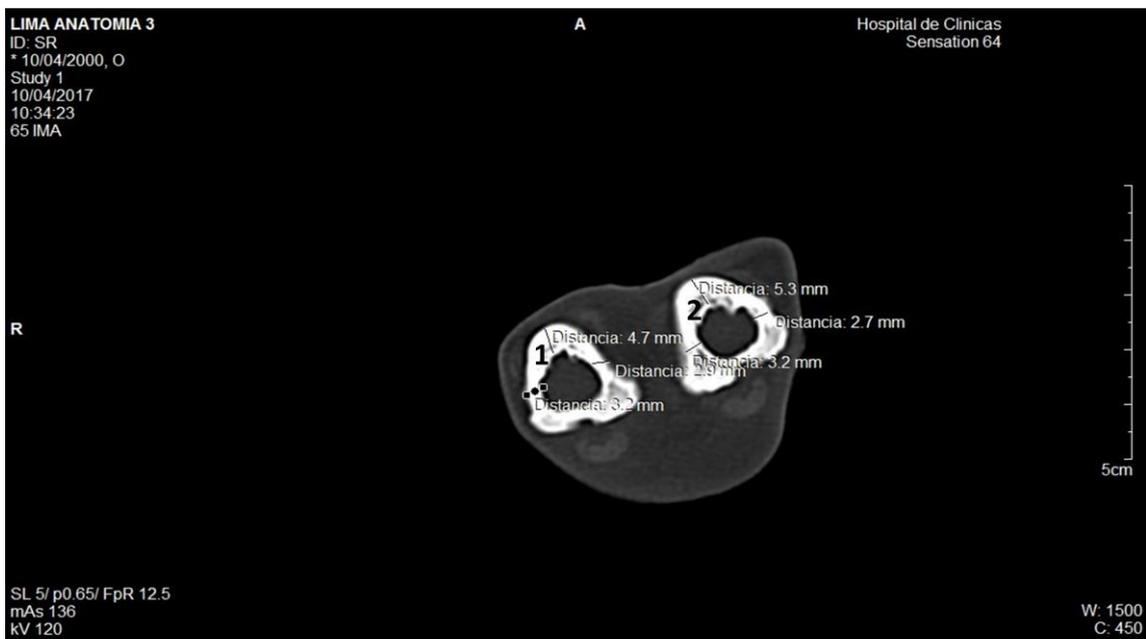


Figura 26. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges proximales de la mano izquierda.

1: Falange proximal del dedo III, 2: Falange proximal del dedo IV.

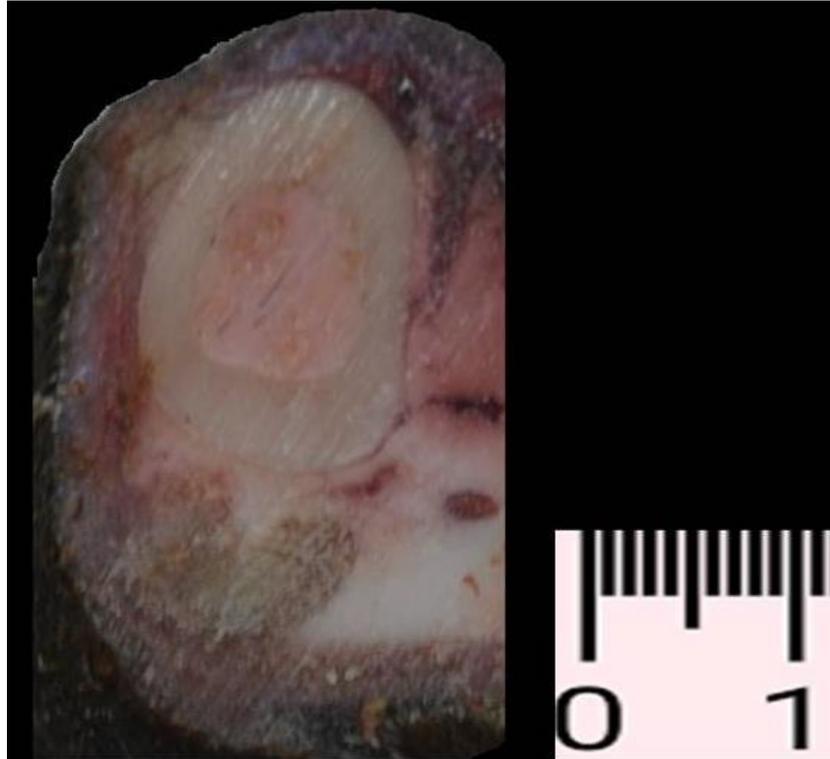


Figura 27. Corte transversal del cuerpo de la falange proximal del dedo IV de la mano izquierda.

Los cortes tomográficos de la falange proximal del dedo III y IV marcaron una tendencia en el espesor del hueso compacto de la falange proximal IV sobre la falange proximal del dedo III (Figura 26). La misma proporción se mantuvo en la falange media (Figura 28). En la falange distal la proporción no fue tan notoria (Figura 30).

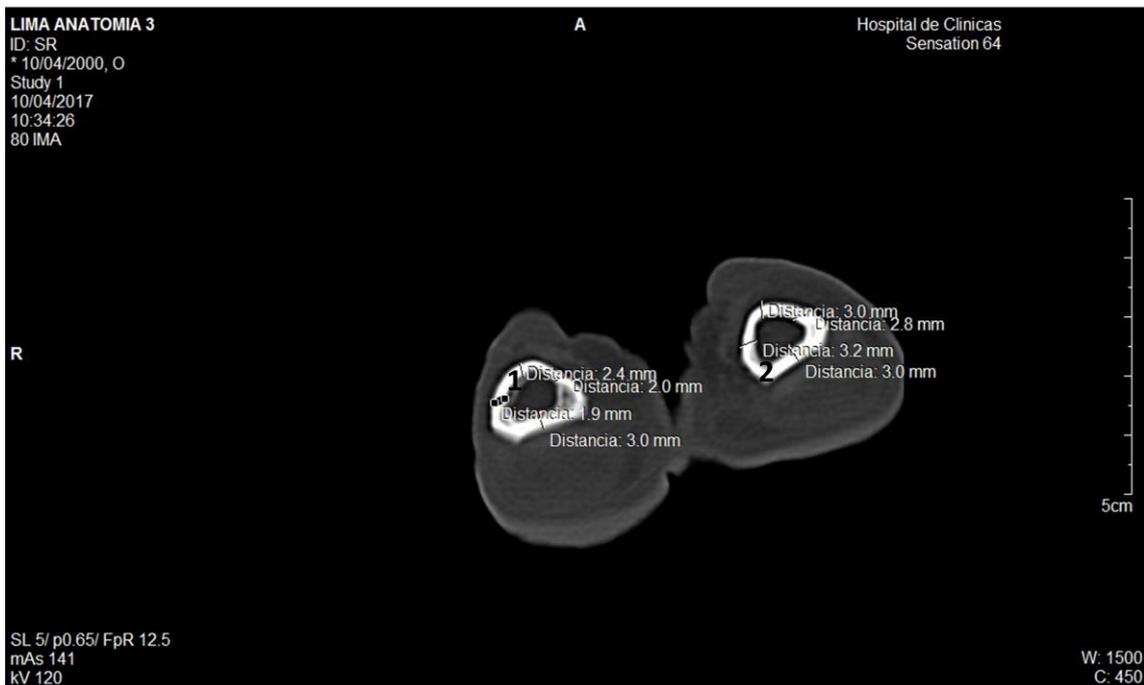


Figura 28. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges medias de la mano izquierda.

1: Falange media del dedo III, 2: Falange media del dedo IV,

La falange media era larga en comparación a su ancho, pero más corta que la proximal (Figura 29). Su cuerpo era extremadamente corto su borde dorsal era convexo, las caras axial y abaxial lisas, presentando su cara palmar levemente convexa.

La carilla articular de la cabeza estaba dividida por una cresta en una gran cavidad. Su base presentaba una prominencia central dorsal y dos tubérculos en la cara palmar. La cabeza presentaba un surco importante en su cara articular.



Figura 29. Corte transversal del cuerpo de la falange media del dedo IV de la mano izquierda.

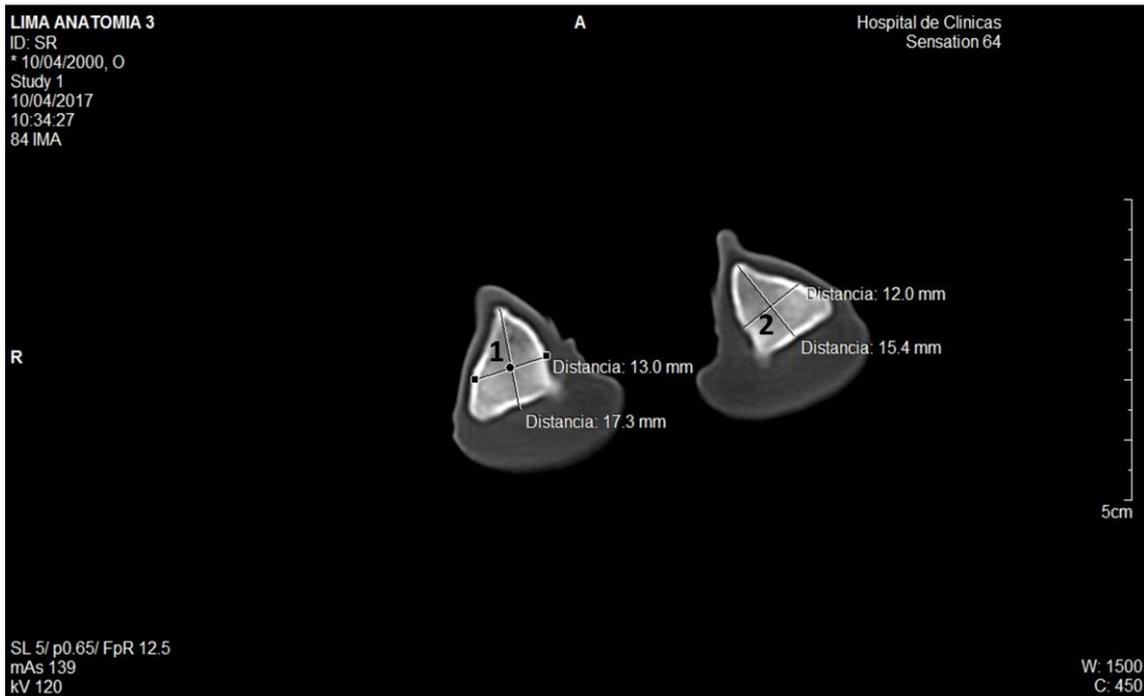


Figura 30. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges distales de la mano izquierda.

1: Falange distal del dedo III, 2: Falange distal del dedo IV,

La falange distal presentaba una forma triangular con una compresión transversalmente (Figura 30). En su base presentaba un gran surco el cual presentaba dos carillas articulares para el cóndilo de la falange media, siendo la carilla abaxial más grande y alta en relación a la axial.

La falange distal presentaba un pronunciado y marcado borde dorsal que separaba las caras axial y abaxial (Figura 25). En su extremo proximal presentaba el proceso extensor.

La cara abaxial es levemente convexa en relación a la axial que es plana. Las dos caras tendían a ser rugosas y presentaron en cada una un promedio de dos orificios vasculares bien notorios (Figura 30). La cara solear era más convexa que plana y no presentaba orificios vasculares.

7.1.4. HUESOS SESAMOIDEOS

Eran cuatro huesos sesamoideos dispuestos de a pares entre la articulación metacarpo falangiana sobre su cara palmar (Figura 32). El hueso sesamoideo abaxial era más largo que el axial (Figuras 31 y 33).

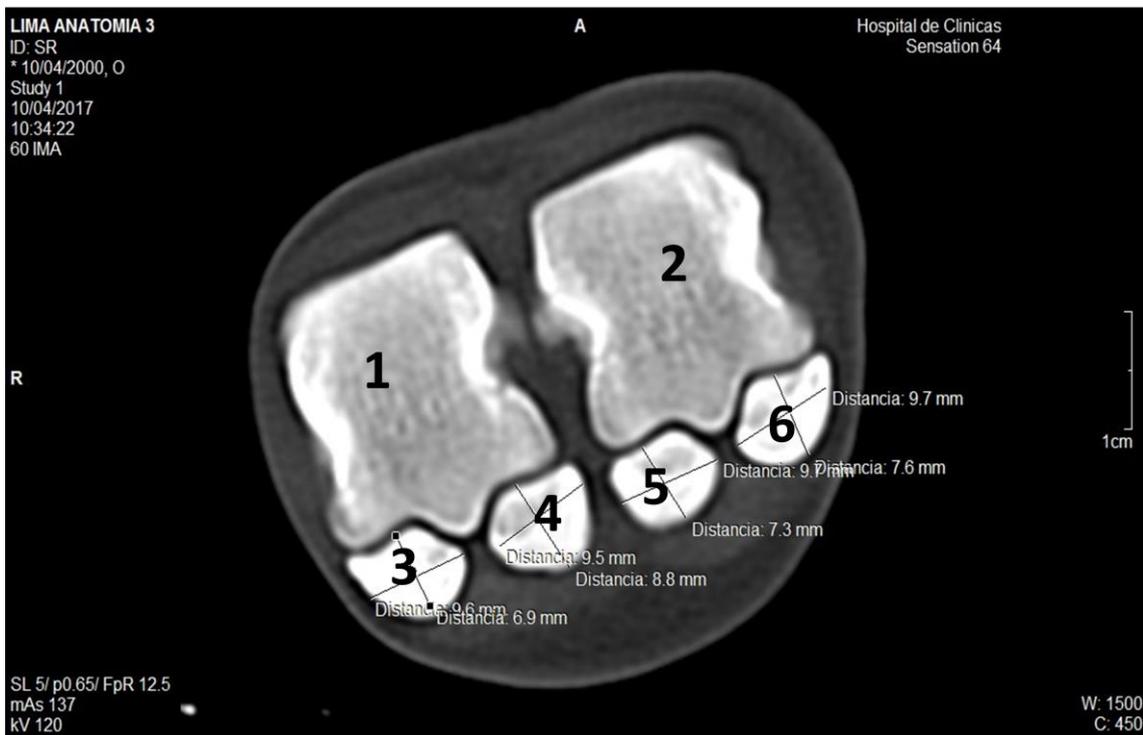


Figura 31. TAC de corte transversal de los cóndilos del metacarpo distales y sesamoideos proximales de la mano izquierda.

1: Metacarpiano III, 2: Metacarpiano IV. 3: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo III, 4: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo III, 5: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo IV, 6: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo IV.

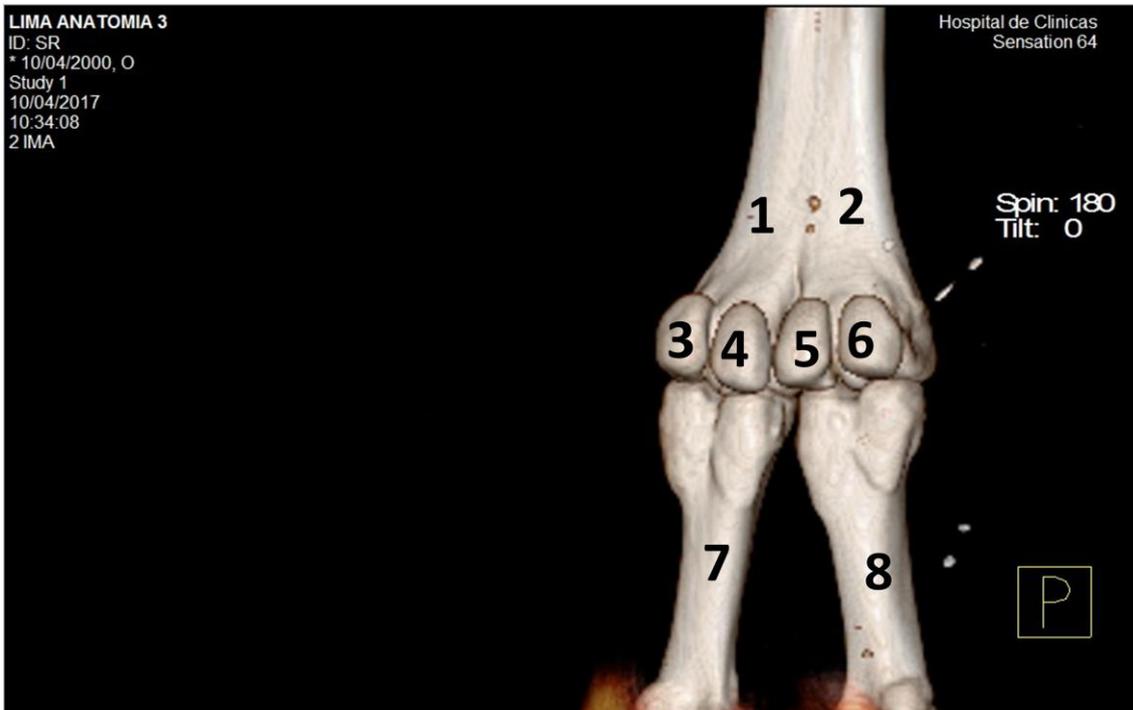


Figura 32. TAC representación 3D de los huesos sesamoideos proximales, y articulación metacarpo falangiana izquierda, vista palmar.

1: Metacarpiano IV, 2: Metacarpiano III. 3: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo IV, 4: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo IV, 5: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo III, 6: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo III, 7: Falange proximal del dedo IV, 8: Falange proximal del dedo III.

El par de huesos sesamoideos proximales del dedo IV eran más anchos que el par de huesos sesamoideos proximales del dedo III (Figura 31). Las medidas del ancho de cada sesamoideo para cada uno de sus dedos mantuvieron casi la misma medida tanto para el dedo IV como para el dedo III (Figura 34).



Figura 33. TAC de corte transversal de los cóndilos del metacarpo distales y sesamoideos proximales de la mano derecha.

1: Metacarpiano III, 2: Metacarpiano IV. 3: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo III, 4: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo III, 5: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo IV, 6: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo IV.

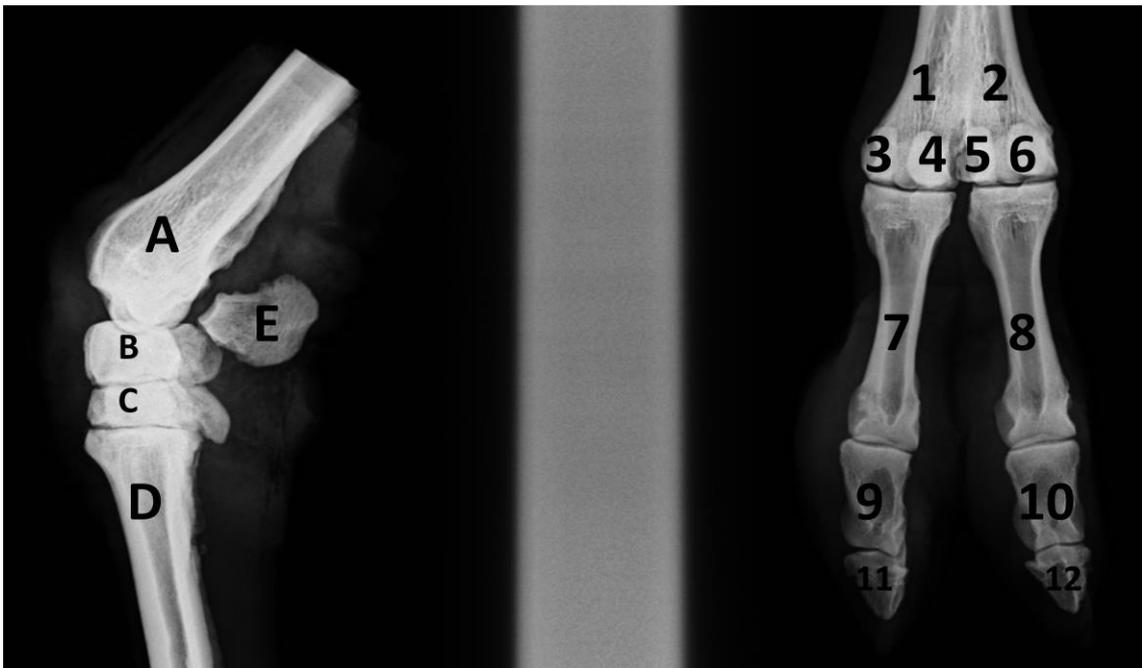


Figura 34. Imagen izquierda: RX vista latero medial del carpo y metacarpo de llama. Imagen derecha: dorso palmar del tercio medio del metacarpo.

Imagen izquierda. A: Radio, B: Fila proximal del carpo, C: Fila distal del carpo, D: huesos metacarpianos III.

Imagen derecha. 1: Metacarpiano IV, 2: Metacarpiano III. 3: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo IV, 4: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo IV, 5: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo III, 6: Hueso sesamoideo proximal medial del dedo III, 7: Falange proximal del dedo IV, 8: Falange proximal del dedo III. 9: Falange media del dedo IV, 10: Falange media del dedo III, 11: Falange distal del dedo IV, 12: Falange distal del dedo III.

7.2. OSTEOLOGÍA DEL PIE

El esqueleto del pie estaba compuesto por tres partes anatómicas bien definidas: tarso, metatarso y dedos (Figura 44).

7.2.1. HUESOS DEL TARSO

El tarso estaba formado por seis huesos en total y estaban dispuestos en dos filas superpuestas de un lado y otro de un hueso central o hueso navicular (Figuras 35, 36 y 37).



Figura 35. TAC representación 3D del tarso derecho, vista oblicua dorso lateral.

1: Tibia, 2: Calcáneo, 3: Talus, 4: Hueso tarsiano IV, 5: Hueso central del tarso, 6: Hueso tarsiano III, 7: Hueso metatarsiano III y IV, +: Hueso maleolar.



Figura 36. TAC representación 3D del tarso derecho, vista lateral.

1: Tibia, 2: Hueso maleolar, 3: Calcáneo, 4: Hueso tarsiano IV, 5: Hueso metatarsiano IV.

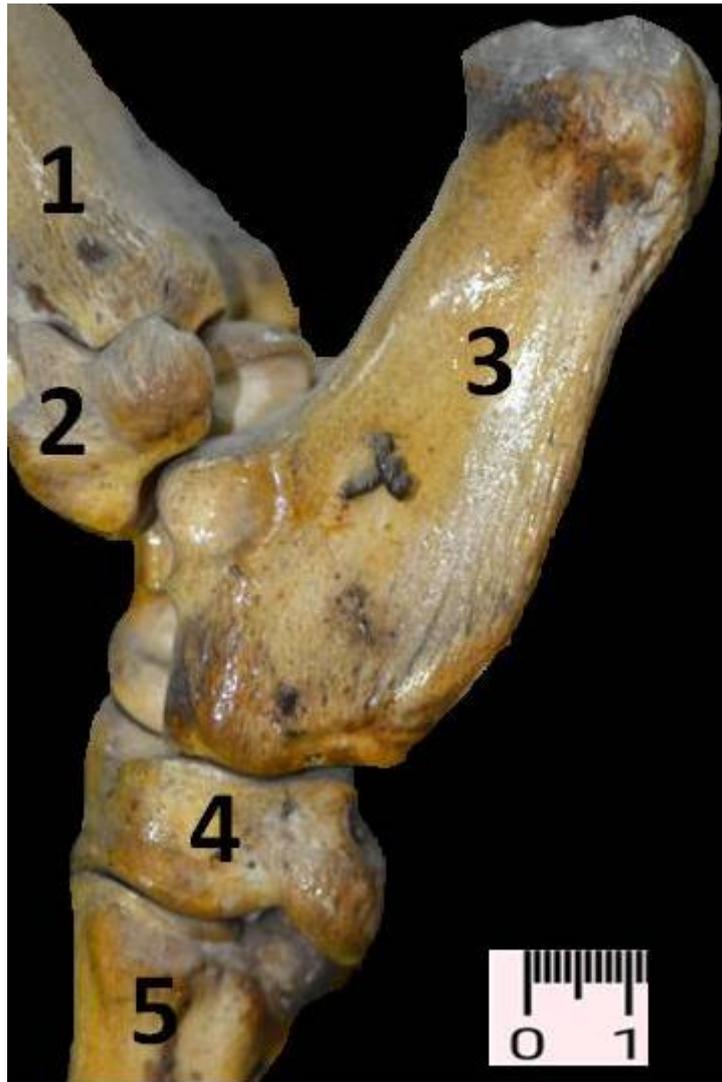


Figura 37. Tarso izquierdo, vista lateral.

1: Tibia, 2: Hueso maleolar, 3: Calcáneo, 4: Hueso tarsiano IV, 5: Hueso metatarsiano IV.



Figura 38. TAC representación 3D del tarso derecho, vista plantar.

1: Calcáneo, 2: Talus, 3: Hueso central del tarso 4: Hueso tarsiano IV, 5: Hueso tarsiano II, 6: Hueso metatarsiano III y IV.

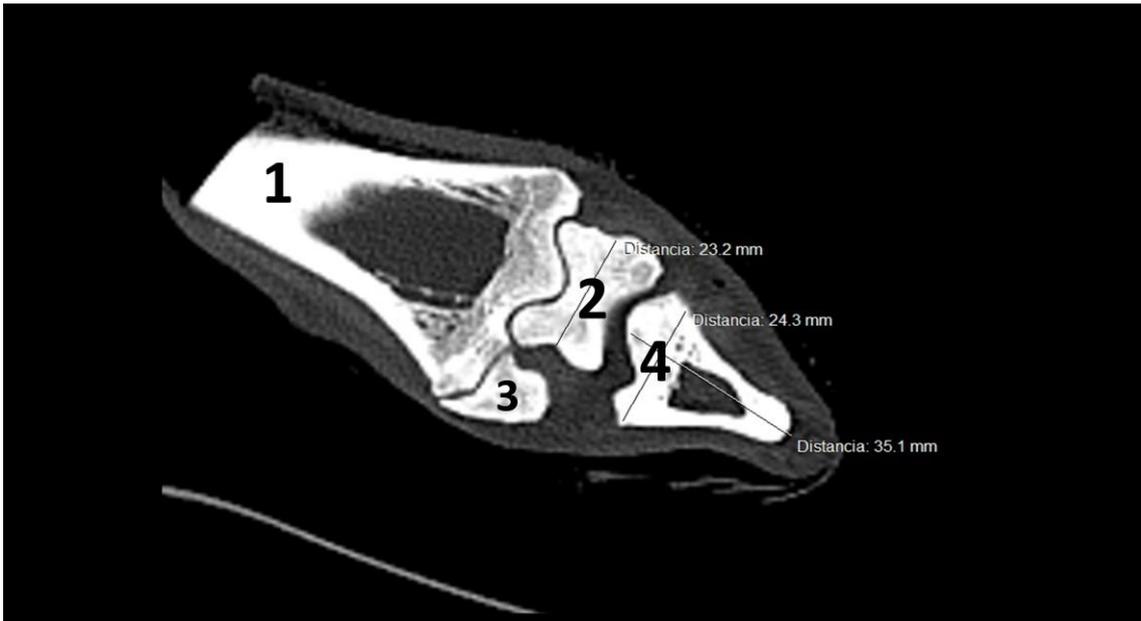


Figura 39. TAC de corte transversal de la fila proximal del tarso derecho.

1: Tibia, 2: Talus, 3: Hueso central del tarso, 4: Calcáneo.



Figura 40. TAC de corte transversal de la fila proximal del tarso derecho.

1: Tibia, 2: Talus, 3: Hueso central del tarso, 4: Calcáneo.

En la fila proximal teníamos dos huesos voluminosos, el talus quien presentaba una posición medialmente y estaba articulando con la tibia (Figura 38). La

articulación con el calcáneo estaba provista de muchas facetas articulares calcáneas y presentaba una faceta articular para el hueso maleolar (Figuras 39 y 40). El talus presentaba dos trócleas bien notorias, la tróclea proximal articulaba con la tibia y la distal con hueso central y el tarsiano IV.

El calcáneo presentaba una situación lateralmente y caudalmente al talus. Era largo y delgado como en los grandes rumiantes, el presentaba las superficies articulares talianas, una superficie proximal para el hueso maleolar y una superficie articular cuboidea. La tuberosidad calcánea era más larga que ancha a diferencia de las grandes rumiantes.

Sobre su cara lateral el calcáneo presentaba un amplio y vasto sustentáculo del talón, quien delimitaba el surco tendinoso y hacia dorsal presentaba el proceso coracoides (Figura 40). Si borde plantar era más filoso que el dorsal, ambos se reunían hacia proximal para formar una tuberosidad calcánea redondeada y amplia (Figura 38).

El hueso central o navicular era un hueso ancho y plano. Presentaba una carilla articular convexa proximal para el talus. Articulaba hacia plantar con el hueso tarsiano II, hacia distal por una carilla articular planiforme con el hueso tarsiano III y hacia lateral con el tarsiano IV (Figuras 38 y 35).

El calcáneo presentaba una vasta y amplia cavidad medular la cual estaba recubierta y protegida por la presencia de una cortical gruesa de hueso compacto (Figuras 39 y 40). Siendo más espeso el hueso compacto sobre la cortical lateral.

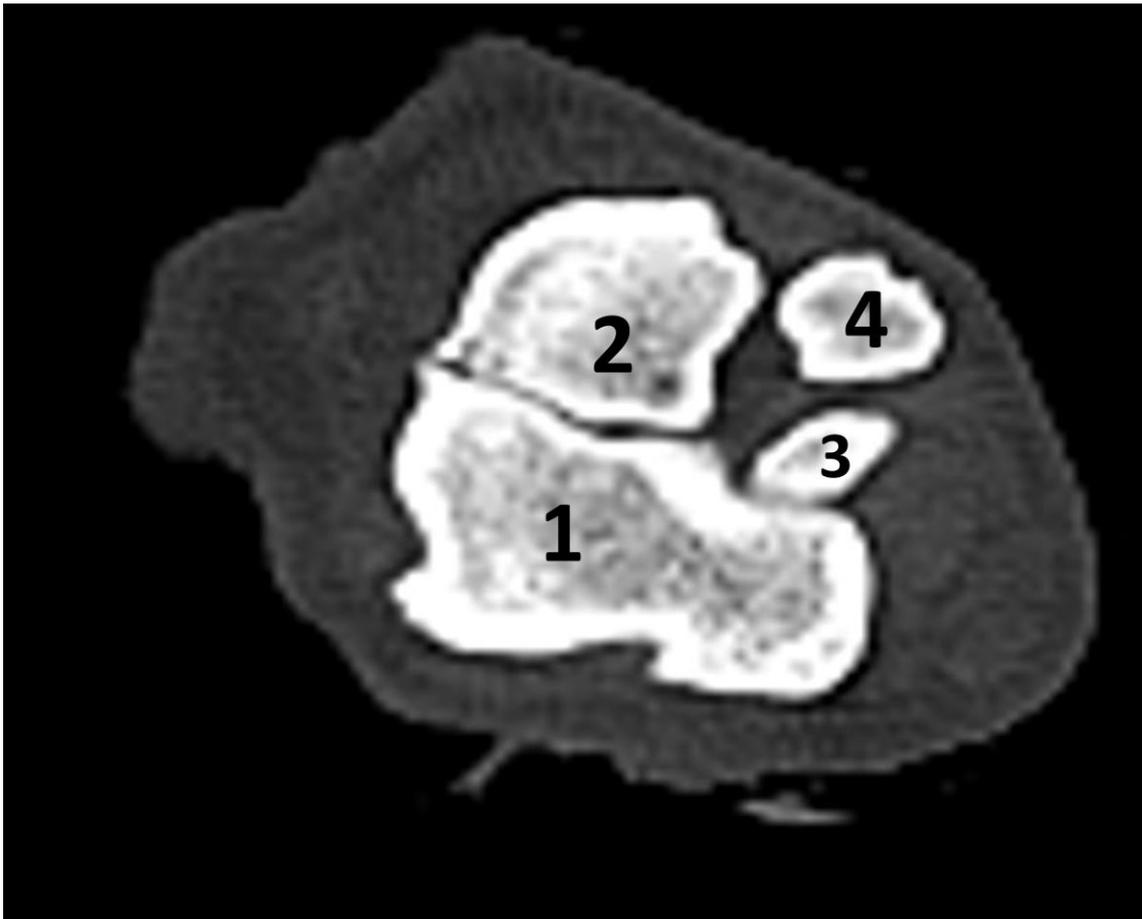


Figura 41. TAC de corte transversal de la fila distal del tarso derecho.

1: Hueso tarsiano IV, 2: Hueso tarsiano III, 3: Metatarsiano III, 4: Hueso tarsiano II.

En la fila distal los huesos articulaban distalmente con los huesos metatarsianos (Figuras 41 y 43). Los huesos de la fila distal eran tres y al igual que en la mano en el pie estaban numerados desde medial hacia lateral. Los huesos tarsianos eran el II o hueso cuneiforme intermedio, III o hueso cuneiforme lateral y IV o hueso cuboides (Figura 35). El hueso tarsiano IV era el más voluminoso de la fila distal y el articulaba con los dos huesos de la fila proximal y con el tarsiano central.

Los huesos II y III solo articulaban con el hueso central del tarso hacia proximal y hacia distal con el metatarsiano III. El hueso cuneiforme intermedio articulaba hacia dorsal con el hueso cuneiforme lateral mediante una carilla articular planiforme (Figuras 41 y 42).

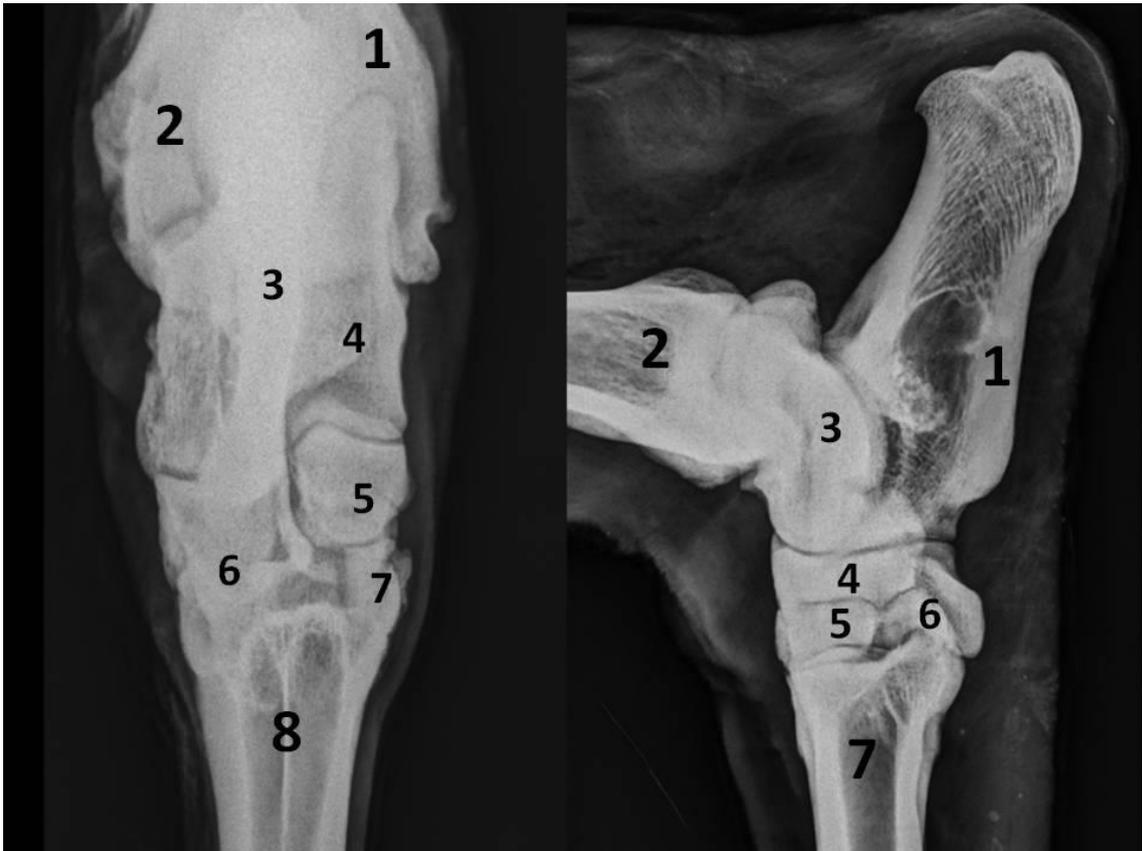


Figura 42. Imagen izquierda: RX vista dorsal plantar del tarso derecho. Imagen derecha: RX vista medio lateral del tarso derecho.

Imagen izquierda. 1: Tibia, 2: Hueso maleolar, 3: Calcáneo, 4: Talus, 5: Hueso central del tarso, 6: Hueso tarsiano IV, 7: Hueso tarsiano II, 8: Hueso metatarsiano III y IV.

Imagen derecha. 1: Calcáneo, 2: Tibia, 3: Talus, 4: Hueso central del tarso, 5: Hueso tarsiano III, 6: Hueso tarsiano II, 7: Hueso metatarsiano III.



Figura 43. Tarso izquierdo, vista plantar.

1: Tibia, +: Hueso maleolar, 2: Calcáneo, 3: Talus, 4: Hueso central del tarso,
5: Hueso tarsiano IV, 6: Hueso tarsiano II, 7: Hueso metatarsiano III y IV.

7.2.2. HUESOS DEL METATARSO

Los huesos del metatarso estaban formados por la fusión del III y IV metatarsiano (Figura 44). Este hueso era más largo que el metacarpiano y más redondeado sobre su cuerpo. El hueso metatarsiano o hueso cañón tenía un surco longitudinal dorsal y un surco longitudinal plantar sobre la línea de fusión de los dos huesos metatarsianos.

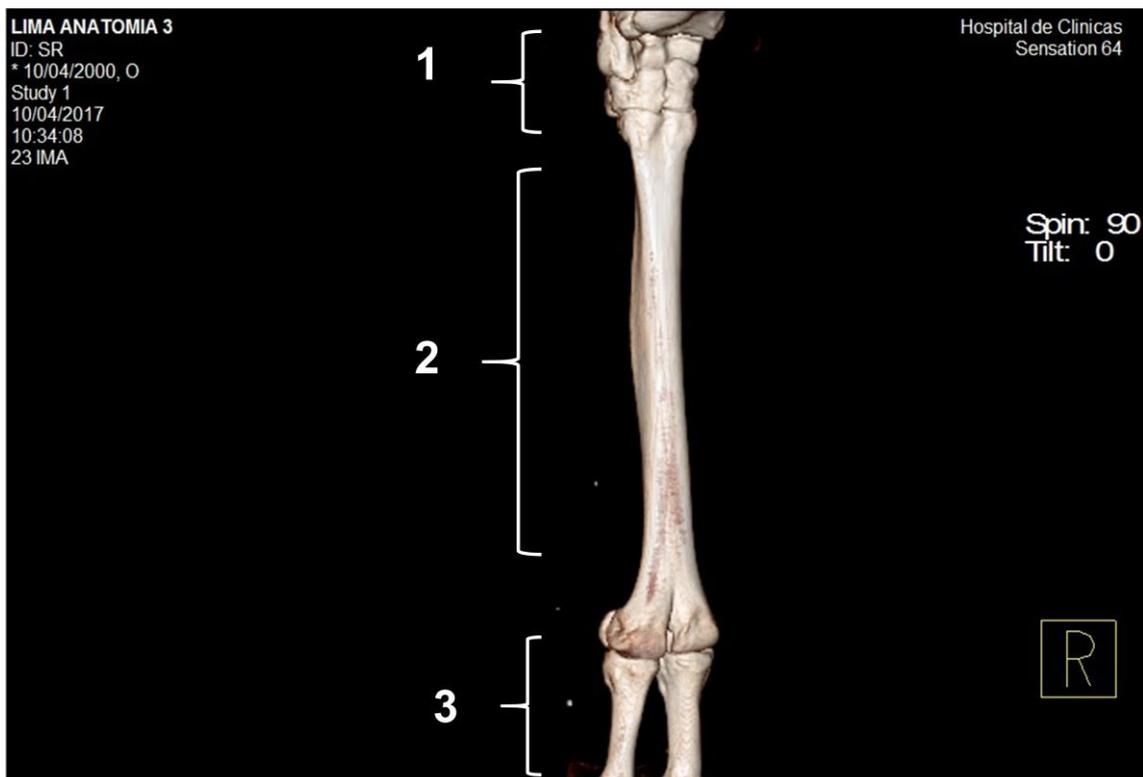


Figura 44. TAC representación 3D del metatarso derecho, vista oblicua dorso lateral.

1: Tarso, 2: Metatarso, 3: Falange proximal.

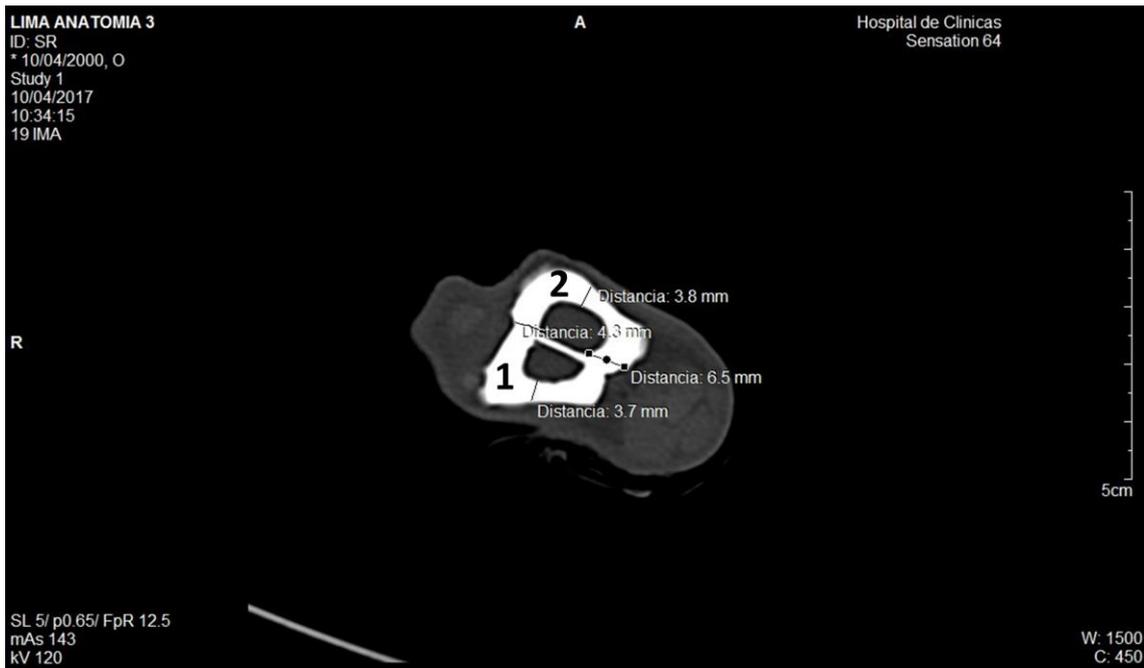


Figura 45. TAC de corte transversal del cuerpo del metatarsiano el pie derecho.

1: Metatarsiano IV, 2: Metatarsiano III.

El hueso cañón presentaba forma cuadrangular hacia proximal al igual que el metacarpo. Se le reconocían entonces una cara dorsal, una cara plantar y dos bordes, medial y lateral cada uno de ellos eran gruesos y lisos

La extremidad distal estaba dividida por una profunda incisura interarticular. En la cabeza o extremidad distal presentaba dos cóndilos, uno medial y otro lateral cada uno para su correspondiente dedo.

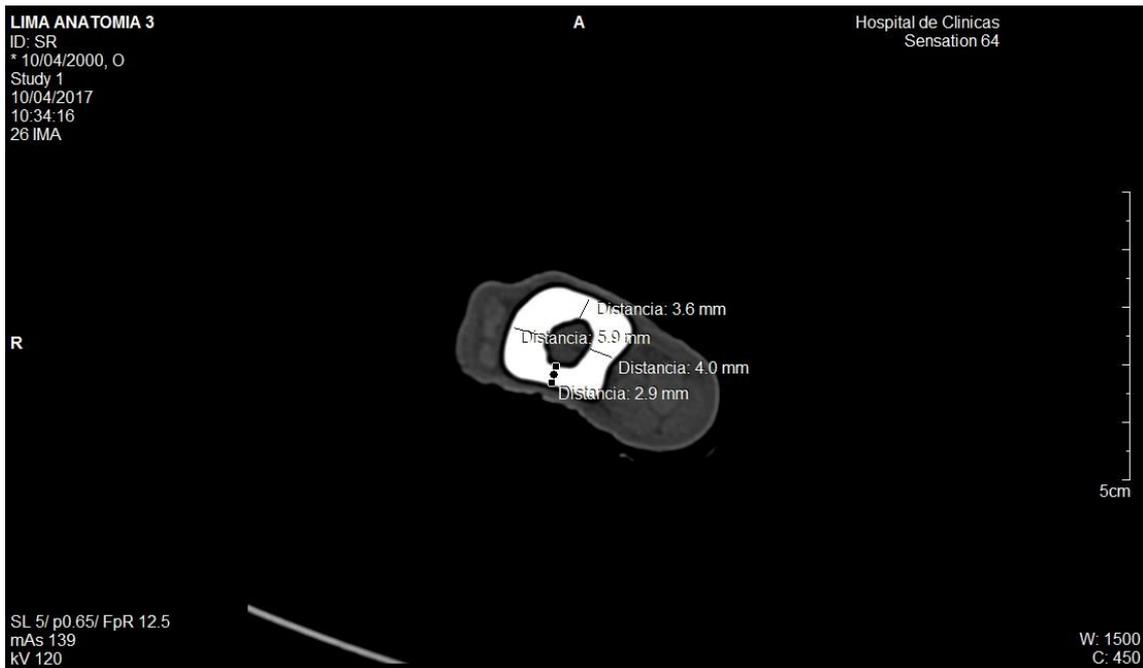


Figura 46. TAC de corte transversal del cuerpo en el metatarsiano del pie derecho.

La extremidad proximal o base estaba aplanada y portaba una gran superficie articular para los huesos de la fila distal del tarso, el metatarsiano III articulaba con los tarsianos II, III y presentaba una pequeña carilla para el hueso tarsiano IV. El metatarsiano IV articulaba solo con el tarsiano IV (Figuras 35 y 38).

El corte transversal del metatarso en su porción proximal mostro un fuerte tabique de hueso compacto que separaba el metatarsiano III del IV, dejando entre sus laterales las cavidades medulares evidentes (Figura 45). El espesor del hueso compacto en el metatarsiano IV era levemente más chico que el metatarsiano III.

El metatarso presentaba en el corte transversal en la diáfisis la misma correlación en el espesor del hueso compacto. En la imagen se presentó un espesor en el hueso compacto de la cara plantar de mayor tamaño que en su cara dorsal, esta medida difiere a la inversa de los espesores de las mismas corticales de la epífisis proximal. En la imagen la ausencia del tabique medio era evidente (Figura 46).

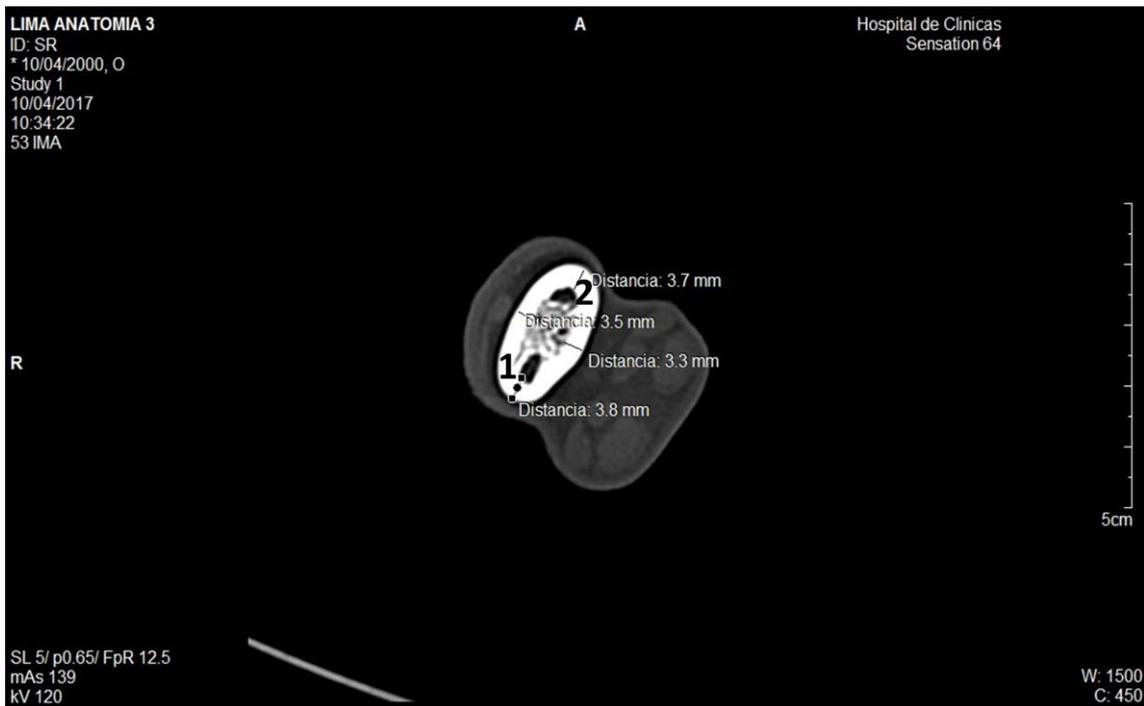


Figura 47. TAC de corte transversal del cuerpo próximo a la cabeza del metatarsiano del pie derecho.

1: Metatarsiano IV, 2: Metatarsiano III.

Las medidas en el corte transversal del metatarso en su metáfisis distal no presento grandes variaciones siendo sus medidas casi idénticas (Figura 47).

7.2.3. FALANGES Y SESAMOIDEOS

Los huesos de la falange y los sesamoideos del miembro pelviano son muy similares tanto en su conformación como en su estructura a los huesos de la mano (Figura 48). La gran diferencia que presentaban es que eran más largos, delgados y lisos que los del miembro torácico y tampoco existían huesos sesamoideos distales (Figura 49).



Figura 48. TAC representación 3D de las falanges de los dedos III y IV del pie derecho, vista dorsal.

1: Metatarsiano IV, 2: Metatarsiano III. 3: Falange proximal del dedo IV, 4: Falange proximal del dedo III, 5: Falange media del dedo IV, 6: Falange media del dedo III, 7: Falange distal del dedo IV, 8: Falange distal del dedo III.

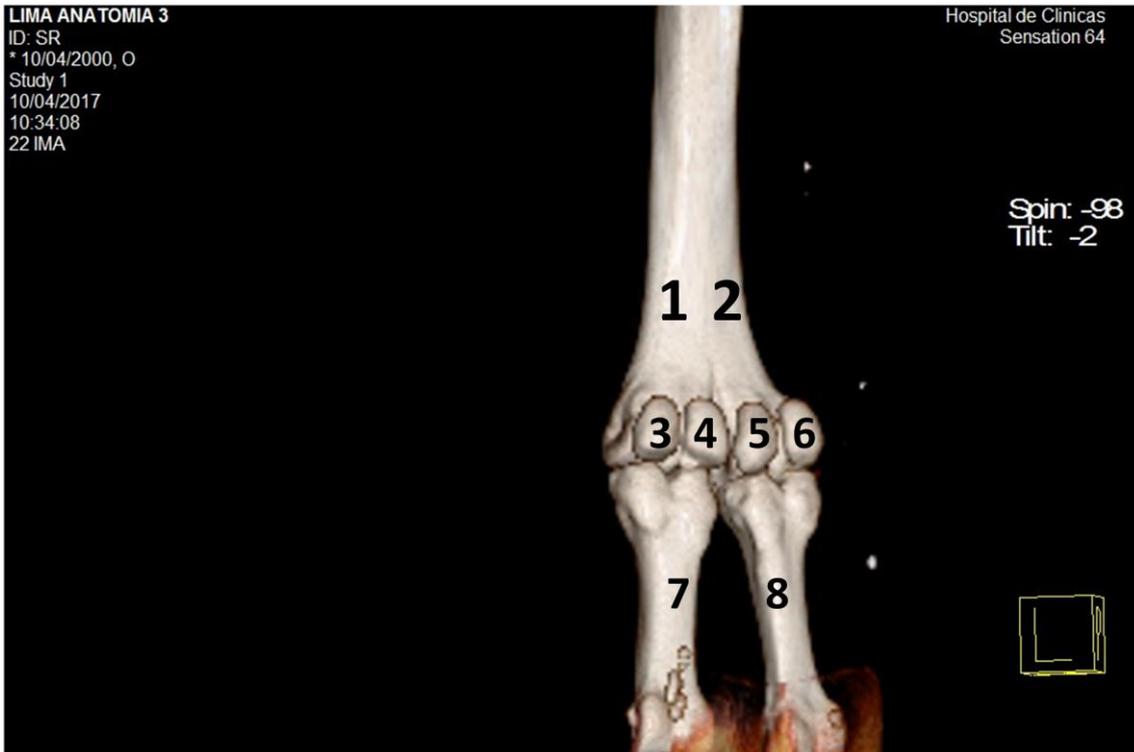


Figura 49. TAC representación 3D de los huesos sesamoideos proximales, y articulación metatarso falangiana derecha, vista palmar.

1: Metatarsiano III, 2: Metatarsiano IV, 3: Hueso sesamoideo proximal medio del dedo III, 4: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo III, 5: Hueso sesamoideo proximal medio del dedo IV, 6: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo IV, 7: Falange proximal del dedo III, 8: Falange proximal del dedo IV.

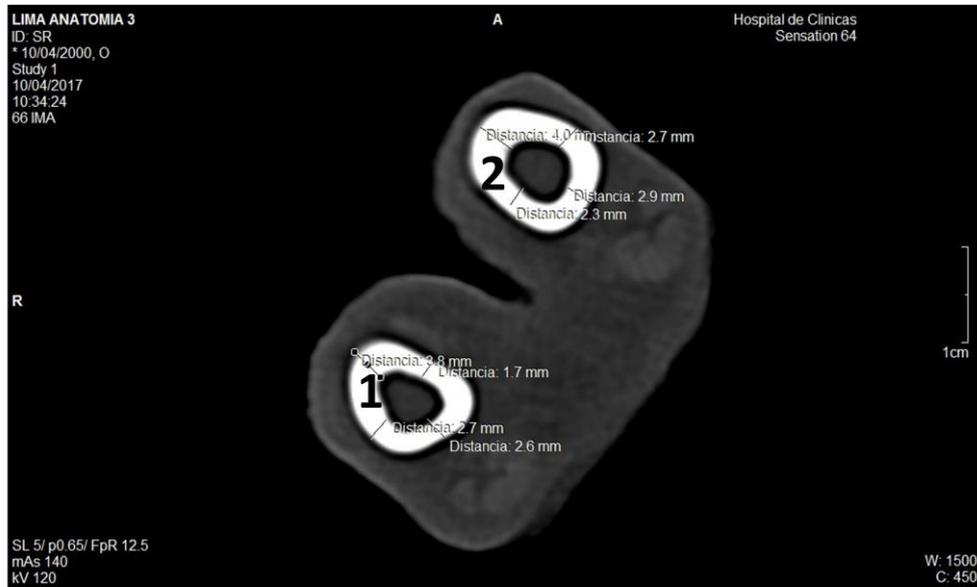


Figura 50. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges proximales del pie derecho.

1: Falange proximal del dedo IV, 2: Falange proximal del dedo III.

Las falanges proximales presentaban una amplia y vasta cavidad medular. Las dimensiones del espesor de sus huesos compacto predominaban siempre en mayor tamaño las del dedo IV sobre la falange proximal del dedo III.

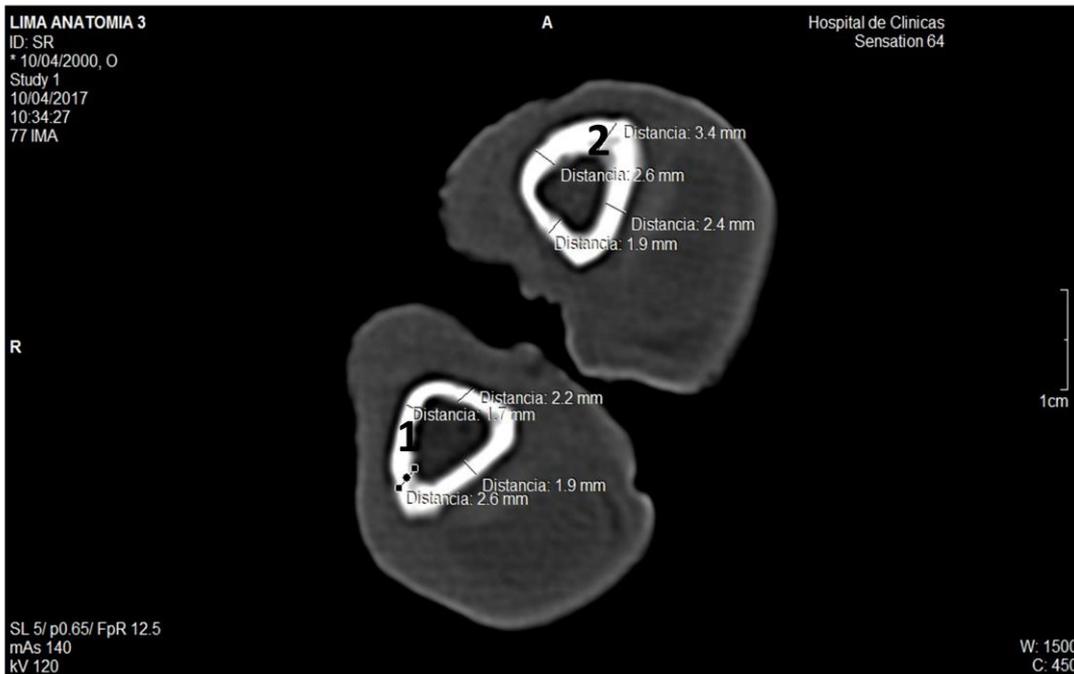


Figura 51. TAC de corte transversal cuerpo de las falanges medias del pie derecho.

1: Falange media del dedo IV, 2: Falange media del dedo III.

Los huesos correspondientes a las falanges medias presentaban al corte transversal una forma triangular, manteniendo las dimensiones antes mencionadas para las falanges proximales (Figura 50). Ellas también presentaban una vasta cavidad medular (Figura 51). Las falanges distales presentaban una forma irregular en el hueso compacto presentando una transición hacia hueso esponjoso en su cara plantar en la falange IV (Figura 52).

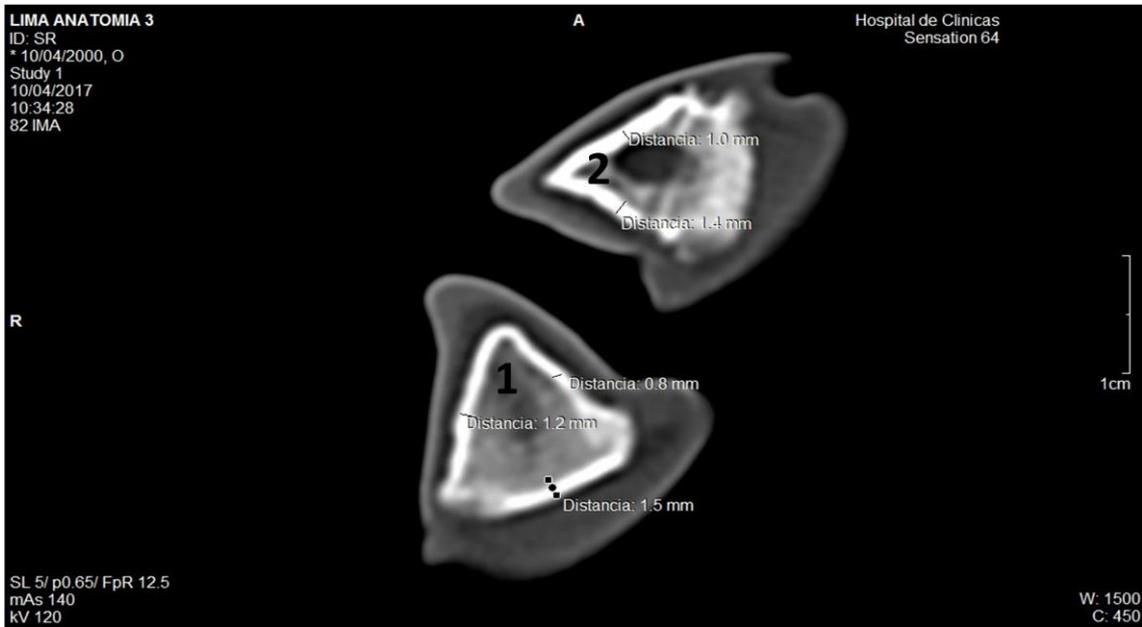


Figura 52. TAC de corte transversal del cuerpo de las falanges distales del pie derecho.

1: Falange distal del dedo IV, 2: Falange distal del dedo III.

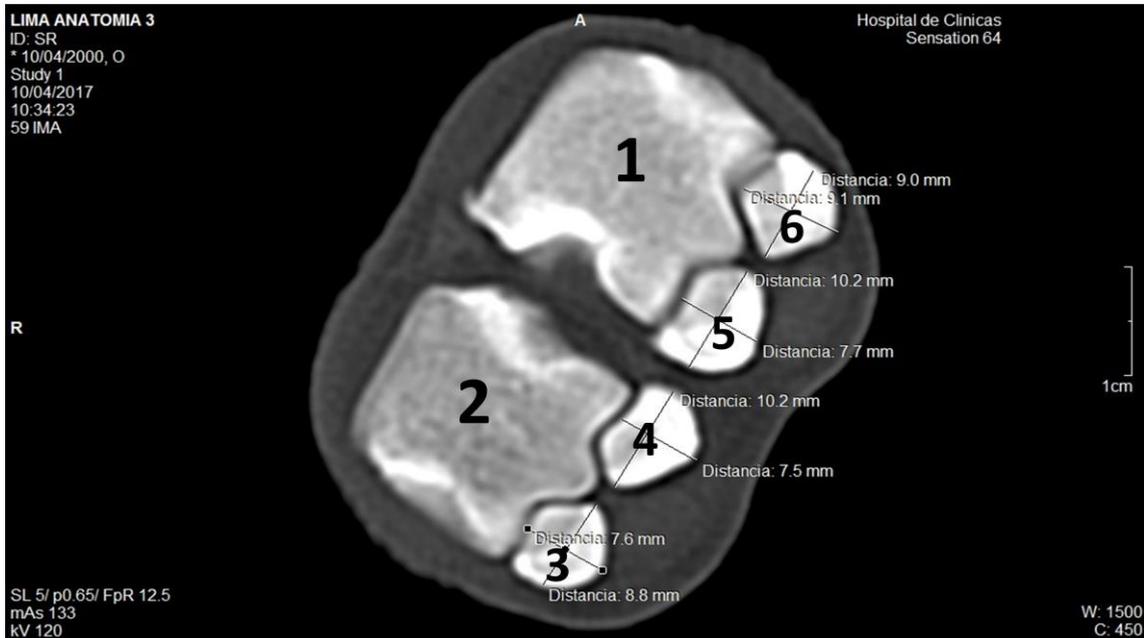


Figura 53. TAC de corte transversal de los cóndilos del metatarso distal y sesamoideos proximales del pie derecho.

1: Metatarsiano III, 2: Metatarsiano IV, 3: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo IV, 4: Hueso sesamoideo proximal medio del dedo IV, 5: Hueso sesamoideo proximal lateral del dedo III, 6: Hueso sesamoideo proximal medio del dedo III.

Las medidas de los 4 sesamoideos no presentaron grandes variaciones, los huesos sesamoideos del dedo III presentaron mayor ancho que los huesos sesamoideos del dedo IV a diferencia de lo que ocurría en los sesamoideos de la mano (Figura 53).

8. DISCUSIÓN

La escasa información en anatomía sobre los camélidos sudamericanos así como de artículos científicos publicados en revistas arbitradas es prácticamente notoria. Mediante la extensa búsqueda de literatura vinculada al tema se demostró la falta de información. Esto mismo fue mencionado por Constantinescu y col. (2008) para la llama.

La mano de llama presentaba tres partes; el carpo, el metacarpo y los dedos. El carpo tenía siete huesos carpianos, cuatro que estaban en la articulación proximal y tres que pertenecían a la fila distal del carpo.

En los bovinos el carpo presenta seis huesos estando fusionados el carpiano II y III formando un solo hueso entre la fusión del trapezoide o carpiano II y capitatum o carpiano III, en cambio el carpiano I está ausente. Los pequeños rumiantes como los ovinos y caprinos presentan las mismas características que en el bovino. Los carnívoros presentan siete huesos en la constitución del carpo.

El equino es de las especies domesticas quien presenta la misma constitución que la llama. En el bovino se observa la ausencia del carpiano I o trapecio, presentando solamente siete huesos. Los cerdos dentro de las especies domesticas hasta ahora estudiadas es el único que presenta ocho huesos en el carpo.

El metacarpo en la llama es el segundo segmento de la mano y estaba formado por la fusión de sus dos metacarpianos principales, el metacarpiano III y IV formando un solo hueso. Esta fusión es similar a la que presenta los rumiantes domésticos con la salvedad de que si bien sus metacarpianos principales son el metacarpiano III y IV fusionado aparece un tercer metacarpiano rudimentario. En los carnívoros y el cerdo los metacarpianos están en el orden de cinco y no están fusionados.

En los equinos presenta tres huesos metacarpianos, dos de ellos serán los rudimentarios II y IV y entre ellos se encuentra el metacarpiano III o principal. En la llama la fusión de los metacarpianos presentaba sobre su cara palmar y dorsal la presencia de surcos que se extendían desde las extremidades sobre la línea de fusión de ambos huesos.

Las falanges en la llama presentaban características notorias que la diferenciaban de las especies domésticas. La falange proximal o hueso compedal en ella predominaba el largo sobre el ancho. Siendo su extremidad proximal más ancha que la distal.

La falange media o hueso de la corona presentaba dos extremidades y una parte media y la falange distal o hueso ungular es la que presentaba mayores diferencias, ella estaba constituida por tres caras y tres bordes. Las caras eran axial, abaxial y articular, los bordes dorsal axial, de dorsal abaxial y solear. A diferencia de los bovinos en donde la falange distal presenta cuatro caras y tres bordes.

Los huesos sesamoideos proximales son los que completaban la articulación metacarpofalangiana en su cara palmar, ellos estaban dispuestos de a dos por cada dedo. Al igual que en las especies domésticas se le describían tres caras, una para los tendones flexores, otra para el músculo interóseo y otra cara articular para el cóndilo del metacarpo. En la llama no encontramos hueso sesamoideo distal y esto ya lo había informado Constantinescu y col., 2008.

Los huesos del tarso estaban dispuestos en dos filas como en el carpo, una fila proximal y otra fila distal. La llama presentaba seis huesos en el tarso: talus, calcáneo, hueso central o navicular y huesos cuneiformes que eran el II, III y IV.

La fila próxima pertenece a los huesos de la pierna y ella presentaba 2 huesos voluminosos que eran el talus quien articulaba principalmente con la tibia y el calcáneo.

En los bovinos está formado por cinco huesos con la fusión del hueso central más el IV. También en lo bovinos en su fila distal aparece la fusión de los huesos cuneiformes II y III. En los pequeños rumiantes como los ovinos y caprinos presentan la misma disposición que en el bovino.

El Cerdo es el que presenta mayor cantidad de huesos, presentando en su fila distal los tres huesos cuneiformes y el cuarto tarsiano. El Equino presenta al igual que la llama seis huesos tarsianos con la salvedad que el cuneiforme II en los equinos en la llama estaría fusionado con el cuneiforme I y II

La llama a presentaba dos husos metatarsianos fusionados que eran el III y IV, al igual que los bovinos y pequeños rumiantes, en los equinos aparecen tres huesos metatarsianos siendo el II y IV rudimentarios y el III metatarsiano era el principal.

Al igual que en las especies domesticas los metatarsianos en la llama eran huesos largos, más redondeados que los metacarpianos y más largos que estos. El mismo presentaba un surco longitudinal dorsal y un surco longitudinal plantar sobre la línea de fusión al igual que los metacarpianos en la mano. Presentaban dos extremidades estando la extremidad distal dividida por una incisura interarticular.

Los huesos de las falanges y sesamoideos proximales presentaban las mismas características que para los dedos de la mano

Para efectos comparativos, la información de los animales domésticos fue extraída de los libros de texto de R. Barone (2010, a, b) y de H. E. König y H-G. Liebich (2012, 2014).

9. CONCLUSIONES

El estudio de la osteología mediante técnicas imagenológicas como RX y TAC de la mano y el pie de la llama es uno de los primeros trabajos originales para esta especie y el primero para el país.

Los hallazgos osteológicos de la llama documentados en este trabajo indican que la tanto la osteología del carpo como el tarso se asemejan al equino, en tanto la osteología del metacarpo, metatarso y falanges se correspondía a la de los rumiantes domésticos aunque no presentan sesamoideos distales tanto en la mano como el pie.

En vista del gran auge creciente que está teniendo la especie en nuestro país como animales guardianes de los rodeos ovinos del Uruguay es fundamental iniciar estudios anatómicos, fisiológicos y clínicos para su correlación con las técnicas diagnósticas por imagenología de los aparatos y sistemas. Todos estos estudios nos permitirán entender su adaptación al medio ambiente.

Las llamas en Uruguay si bien están teniendo un auge muy importante en la producción ganadera, también son animales que se encuentran en diferentes reservas y parques zoológicos. Es de vital importancia iniciar trabajos de investigación debido a la escasa producción científica sobre la especie en general y su vinculación al medio.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Barone R., (1996.) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Angiologie. Paris, Vigot, V.5.
- 2) Barone, R., (1999.) Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques. Osteologie. 4a Ed. Paris, Vigot, V.1.
- 3) Barone R., (2000.) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Arthrologie et myologie 4e ed. Paris, Vigot, V.2.
- 4) Constantinescu, G. M., Reed S. K., Constantinescu, I. A. (2008a.) The suspensory apparatus and digital flexor muscles of the llama (*Lama glama*) 1: The Thoracic Limb. *International Journal of Morphology*, 26: 543-550.
- 5) Constantinescu, G. M., Reed S. K., Constantinescu, I. A. (2008b.) The suspensory apparatus and digital flexor muscles of the llama (*Lama glama*) 2: The Pelvic Limb. *International Journal of Morphology*, 26: 551-556.
- 6) Fowler ME (1998.) General biology and evolution. En: *Medicine and Surgery of South American Camelids: Llama, Alpaca, Vicuna, Guanaco*. 2a ed. second ed. Ames, Iowa State, P. 1-11.
- 7) Ganzábal, A. (2014). Impacto productivo y económico del uso de biotipos maternas en la producción de corderos. Autores: Horacio Saravia.
- 8) Graziotti, G., Ríos, C., Rodríguez Menéndez, J., Victorica, C. L. (1997). La irrigación arterial del muslo de la llama (*Lama glama*). *Revista Chilena de Anatomía*, 15(1): 35-40.
- 9) Graziotti, G. H., Ríos, C. M., Rodríguez Menéndez, J., Victorica, C. (1998). Irrigación de la rodilla y pierna de la llama (*Lama glama*). *Revista Chilena de Anatomía*, 16(1): 89-94.
- 10) Graziotti, G. H., Victorica, C. L. (1994). Articulación del carpo de llama (*Lama Glama guanicoe* fd *Glama Linnaeus*, 1758). *Excerta anatomica camelidae*.
- 11) Hoffman, E., (2006.) Fiber Processing, Characteristics, and Nomenclature. En: *The Complete Alpaca Book*. 2a ed. Santa Cruz, p.3-32.
- 12) Johnson, L. (1994.) Llama nutrition. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 2: 187-201.

- 13) Fernández-Baca S (1991.) Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago, FAO. 429p.
- 14) Kaldwell, M., Fernandez, M., Stanley, H.F., Baldi, R., Wheeler, J.C., Rosadio, R. y Bruford, M., (2001.) Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268: 2575-2584.
- 15) *Nomina Anatomica Veterinaria*. (2012.) Revised 5th ed. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.).
- 16) Parera, A. (2002.) *Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica*. Ciudad, El Ateneo, 453p.
- 17) Pérez, W. y König, H. E. (2016). Lamas und Alpakas in Uruguay. *Fachzeitschrift Lamas*, 23-25. https://vetdoc.vu-wien.ac.at/vetdoc/suche.publikationen_mug_autoren?sprache_in=de&menue_id_in=205&id_in=&publikation_id_in=83785