



## *Caracterización de fracturas del esqueleto apendicular en perros según la clasificación AO.*

## *Characterization of fractures of the appendicular skeleton in dogs according to the AO classification*

## *Caracterização das fraturas do esqueleto apendicular em cães segundo a classificação AO*

Miguel Andrés Mora-Tola <sup>I</sup>  
[andresmoratola1984@gmail.com](mailto:andresmoratola1984@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5141-193X>

Fredi Marco Carpio-Alemán <sup>II</sup>  
[fredi.carpio@ucuenca.edu.ec](mailto:fredi.carpio@ucuenca.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0003-8318-3948>

Juan Diego Mora-Tola <sup>III</sup>  
[juan.mora@ucuenca.edu.ec](mailto:juan.mora@ucuenca.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-5008-6573>

Franklin Antonio Román-Cárdenas <sup>IV</sup>  
[froman@ueb.edu.ec](mailto:froman@ueb.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4382-5558>

**Correspondencia:** [andresmoratola1984@gmail.com](mailto:andresmoratola1984@gmail.com)

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de enero de 2023 \* **Aceptado:** 14 de febrero de 2023 \* **Publicado:** 23 de marzo de 2023

- I. Magíster en Medicina Canina y Felina, Especialista en Medicina Veterinaria y Zootecnia en: Medicina y Cirugía Veterinaria, Ambato, Ecuador.
- II. Magíster en Medicina Canina y Felina, Diplomado Superior para la Enseñanza Universitaria en Ciencias Agropecuaria, Diplomado Superior en Medicina y Manejo de Urgencias en Perros y Gatos, Diplomado Superior en Anestesiología y Cirugía de Pequeños animales, Diplomado Superior en Medicina de Perros y Gatos, Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca, Ecuador.
- III. Especialista en Artroscopia, Curso de Postgrado de Alta Especialidad Médica en Cirugía de Columna Vertebral, Especialista en Medicina – Ortopedia, Doctor en Medicina y Cirugía, Cuenca, Ecuador.
- IV. Magíster en Biotecnología Molecular, Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guaranda, Ecuador

## **Resumen**

Esta investigación refiere la caracterización de fracturas del esqueleto apendicular en perros según la clasificación AO, en el Servicio de Radiología de tres clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca – Ecuador, entre los años 2015 al 2018. Se evaluaron 383 estudios radiográficos digitales de perros, que presentaron fracturas en el esqueleto apendicular (Húmero, Radio/Cúbito, Fémur y Tibia/Peroné), y fueron caracterizadas en conformidad con la clasificación AO. Las variables utilizadas fueron el hueso fracturado frente a raza, edad, sexo y Strain. La raza mestiza (65%) en el grupo de perros de rango de edad >1 año hasta los 3 años (43,9%), de sexo machos (55,4%) presentaron el mayor número de fracturas, siendo el Fémur (52,7%) el hueso con mayor manifestación, existiendo para este hueso 38 tipos de fracturas según la clasificación AO, donde se evidenció que la de mayor presentación fue la 3-3-A-A3-A con el 17,3%. Al estudiar la totalidad de las 383 fracturas para este estudio, se determinó que el 66,8% corresponde a la presencia de fracturas de alto Strain y el 33,2% a fracturas de bajo Strain. En conformidad con lo obtenido, se puede concluir que el Fémur fue el hueso mayormente fracturado; en relación con las otras variables, prevalecen la raza mestiza, sexo macho, el rango de edad de > 1 hasta 3 años, y con respecto alto y bajo Strain se establece una relación de 2:1, respectivamente.

**Palabras Clave:** Clasificación AO; Cúbito; Fémur; Fractura; Húmero; Peroné; Perros; Radio; Radiología digital; Tibia.

## **Abstract**

This research refers to the characterization of fractures of the appendicular skeleton in dogs according to the AO classification, in the Radiology Service of three veterinary clinics in the city of Cuenca - Ecuador, between 2015 and 2018. 383 digital radiographic studies of dogs were evaluated, who presented fractures in the appendicular skeleton (Humerus, Radius/ulna, Femur and Tibia/Fibula), and were characterized according to the AO classification. The variables used were the fractured bone versus race, age, sex, and Strain. The mixed breed (65%) in the group of dogs with an age range >1 year to 3 years (43.9%), male (55.4%) presented the highest number of fractures, being the Femur ( 52.7%) the bone with the greatest manifestation, existing for this bone 38 types of fractures according to the AO classification, where it was evidenced that the one with the greatest presentation was 3-3-A-A3-A with 17.3%. When studying all the 383 fractures for this study, it was determined that 66.8% correspond to the presence of high strain fractures and 33.2%

to low strain fractures. In accordance with what was obtained, it can be concluded that the femur was the most frequently fractured bone; In relation to the other variables, the mixed race, male sex, the age range from > 1 to 3 years prevail, and with respect to high and low Strain, a relationship of 2:1 is established, respectively.

**Keywords:** AO classification; Ulna; Femur; Fracture; Humerus; Fibula; Dogs; Radio; Digital radiology; Tibia.

## Resumo

Esta pesquisa refere-se à caracterização de fraturas do esqueleto apendicular em cães de acordo com a classificação AO, no Serviço de Radiologia de três clínicas veterinárias na cidade de Cuenca - Equador, entre 2015 e 2018. Foram avaliados 383 estudos radiográficos digitais de cães, que apresentavam fraturas no esqueleto apendicular (úmero, rádio/ulna, fêmur e tibia/fíbula), e foram caracterizados segundo a classificação AO. As variáveis utilizadas foram o osso fraturado versus raça, idade, sexo e tensão. A raça sem raça definida (65%) no grupo de cães com faixa etária >1 ano a 3 anos (43,9%), macho (55,4%) apresentou o maior número de fraturas, sendo o fêmur (52,7%) o osso com maior manifestação, existindo para este osso 38 tipos de fraturas segundo a classificação AO, onde ficou evidenciado que a de maior apresentação foi a 3-3-A-A3-A com 17,3%. Ao estudar todas as 383 fraturas para este estudo, determinou-se que 66,8% correspondem à presença de fraturas de alta deformação e 33,2% a fraturas de baixa deformação. De acordo com o que foi obtido, pode-se concluir que o fêmur foi o osso mais fraturado; Em relação às demais variáveis, prevalecem a raça parda, o sexo masculino, a faixa etária de > 1 a 3 anos, e com relação à alta e baixa Deformação estabelece-se uma relação de 2:1, respectivamente.

**Palavras-chave:** Classificação AO; Ulna; Fêmur; Fratura; Úmero; Fíbula; Cães; Rádio; Radiologia digital; Tibia.

## Introducción

Las lesiones más frecuentes del tejido óseo son las fracturas (Singh et al., 2015); Vidane et al. (2014) señalan que la especie mayormente afectada por fracturas es la canina (*Canis familiaris*), afirmación que coincide con Singh et al. (2015). La fractura se podría definir como la ruptura de la continuidad de los huesos junto con daño a nivel del tejido blando y músculos circundantes

(Hoppenfeld & Murthy, 2004); Ben Ali (2013) menciona que su principal causa corresponde a los accidentes por vehículo automotor. Bennour et al. (2014) comparten que los huesos del esqueleto apendicular que se fracturan principalmente en miembro torácico son el Húmero y Radio/Cúbito; Minar et al. (2013) indican que en el miembro pélvico son el Fémur y Tibia/Peroné.

Una fractura debe clasificarse de una manera correcta para que pueda tratarse adecuadamente, buscando así una consolidación óptima y su posterior rehabilitación (Firpo, 2010). Con la finalidad de homogeneizar la nomenclatura de las diferentes fracturas, Zaera Polo (2013) refiere que actualmente la clasificación AO, propuesta internacionalmente por un grupo de especialistas en ortopedia (AO: Asociación de Osteosíntesis), es la más completa ya que brinda de manera alfa numérica una estandarización universal al clasificar una fractura, compartiendo lo descrito también por DeCamp et al. (2016), la clasificación AO brinda información para clasificar la fractura por: hueso fracturado, localización (diáfisis, metáfisis, epífisis), tipo de fractura (simple, en cuña, complejo, trazos articulares parciales o complejos). Brindar una estandarización universal al clasificar una fractura, contribuye a que todos los cirujanos veterinarios se orienten sobre el pronóstico y mejor tratamiento (Orthopaedic Trauma Association & AO Foundation, 2018).

La clasificación AO consiste en la siguiente descripción y codificación (Zaera, 2013):

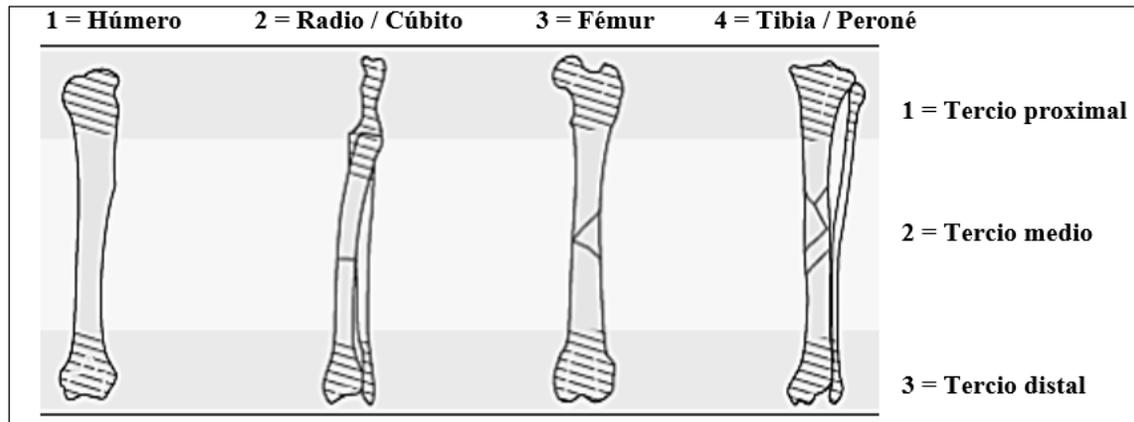
**a. A cada hueso se le adjudica un número (Fig. 1):**

- Húmero: 1
- Radio/Cúbito: 2
- Fémur: 3
- Tibia/Peroné: 4

**b. A continuación, se incluye otro número correspondiente al segmento en el que se ha producido la fractura (Fig. 1):**

- Proximal: 1
- Tercio medio: 2
- Distal: 3

**Figura 1.** Sistema del código alfanumérico para diagnóstico de fractura.

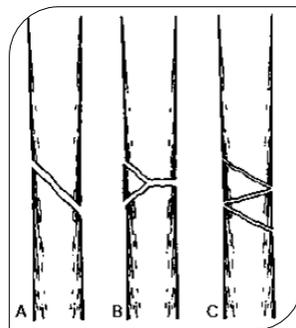


Fuente: Johnson et al. (2005)

c. Posteriormente se agrega una letra que define el tipo de fractura (Fig. 2):

- Simple: A
- Múltiple/En cuña: B
- Compleja: C

**Figura 2.** Tipos de fractura diafisaria. A, Fractura simple. B, Fractura en cuña. C, Fractura compleja.

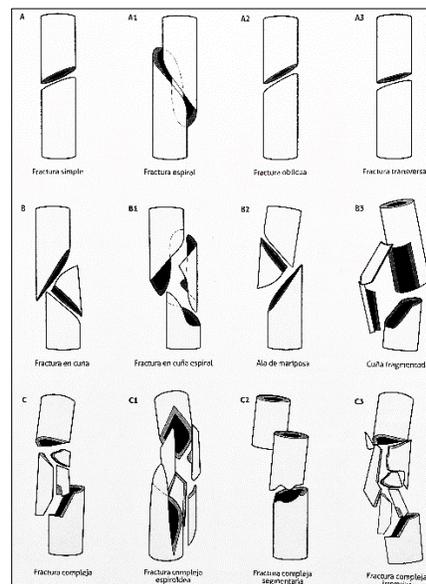


Fuente: DeCamp et al. (2016).

d. Cada grupo se subdivide así mismo en tres subgrupos, en función de la dificultad que conlleva su resolución: Del 1 al 3, de menor a mayor complejidad, respectivamente. (Fig. 3).

- **Simple: A**
  - Fractura espiral: A1
  - Fractura oblicua: A2
  - Fractura transversa: A3
- **En cuña: B**
  - En cuña espiral: B1
  - Ala de mariposa: B2
  - Cuña fragmentada: B3
- **Compleja: C**
  - Compleja espiroidea: C1
  - Compleja segmentaria: C2
  - Compleja irregular: C3

**Figura 3.** Denominación y clasificación de las fracturas en función de su complejidad y tipo.



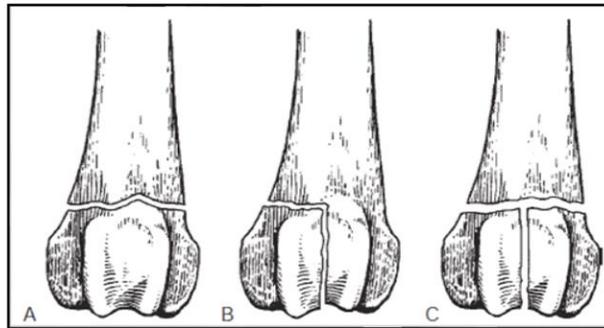
Fuente: Zaera (2013).

**e. Esta clasificación se describe como fracturas de mayor complejidad cuando se añaden las fracturas de las epífisis (Fig. 4):**

- No afecta a la articulación: A
- Afecta parcialmente a la articulación: B

- Fractura articular compleja: C
- No epifisaria: NO

**Figura 4.** Tipos de fracturas de huesos largos, proximal y distal. A, fractura extraarticular. B, fractura articular parcial. C, fractura articular completa. Existen algunos casos especiales en el Húmero proximal, Radio/Cúbito y el Fémur debido a su anatomía específica.

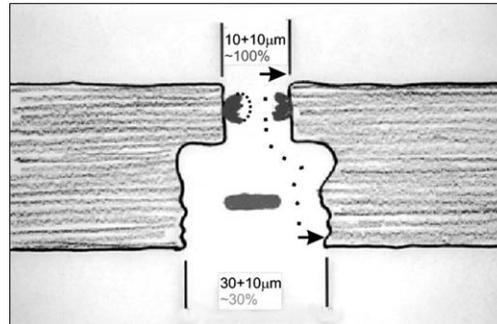


**Fuente:** DeCamp et al. (2016).

La manera apropiada de confirmar una fractura es mediante radiografías, lo que facilita su clasificación (García, 2013), la radiología digital brinda una mejoría notable en la calidad de los estudios en medicina veterinaria (Bandyopadhyaya et al., 2016).

Para lograr entender de mejor manera el concepto de Strain, según Monteagudo (2014) es importante tener claros los conceptos de fuerza, como la energía capaz de producir deformidad, y esfuerzos, como la combinación de fuerzas aplicadas a un cuerpo. Es así como Autefage (2000) relaciona el Strain con las acciones que producen los esfuerzos, es decir la deformación presente por la aplicación de las fuerzas que causan la fractura. Perren et al. (2015) indican que, dependiendo del ancho del espacio en la fractura, se pueden producir cantidades diferentes de deformación del tejido óseo para la misma cantidad de movimiento: “Cuanto más ancho es el espacio de la fractura, menor es la deformación del tejido o viceversa”. Macedo et al. (2018) indican que de manera práctica se relaciona una fractura de trazo simple (no conminuta) a un alto Strain, mientras que una fractura múltiple o compleja (conminuta) a un bajo Strain. (Fig. 5). Su finalidad es guiar a tomar la mejor decisión de osteosíntesis frente a las diversas fracturas, lo que permitirá una curación correcta del hueso fracturado mediante una consolidación primaria o secundaria (Autefage, 2000).

**Figura 5.** Efecto del ancho del espacio de la fractura en la deformación del tejido. Suponiendo un movimiento relativo de las dos superficies de fractura de  $10\ \mu\text{m}$ , la célula en el espacio ancho más pequeño ( $10\ \mu\text{m}$ ) se rompe (100% de tensión) mientras que las células en el espacio ancho más grande ( $30\ \mu\text{m}$ ) están menos deformadas ( $\sim 30\%$ ) y permanece intacto. La línea de puntos indica la posición del fragmento antes del desplazamiento.



Fuente: Perren et al. (2015).

Al no existir en la ciudad de Cuenca estudios referentes a la caracterización de fracturas del esqueleto apendicular en perros, el presente estudio pretende clasificar los tipos de fracturas frecuentes del esqueleto apendicular mediante la clasificación AO evaluados por radiología digital, en tres clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca - Ecuador que disponen de este servicio radiológico.

### Materiales y métodos

La investigación se realizó en tres clínicas veterinarias que disponen del servicio de radiología digital ubicadas en la ciudad de Cuenca- Ecuador: Clínica Veterinaria Mora, Clínica - Clínica Veterinaria de Especialidades Caninas y Clínica Veterinaria Austrovet.

El tipo de estudio que se realizó fue descriptivo, retrospectivo, y se consideraron como variables: raza, edad, sexo, hueso afectado según la clasificación AO, Strain.

**Raza:** Se categorizó en 2 grupos:

- a) Razas de alta cruza.
- b) Raza de perros mestizos.

**Edad:** Para esta variable se tomó a partir de los 6 meses de edad hasta pacientes mayores de 8 años, divididos en 5 grupos:

- a) 6 meses a 12 meses.
- b) Mayores de 1 año hasta los 3 años.

- c) Mayores de 3 años hasta los 5 años.
- d) Mayores de 5 años hasta los 8 años.
- e) Mayores de 8 años.

**Sexo:**

- a) Hembra.
- b) Macho.

**Strain:**

- a) Alto.
- b) Bajo.

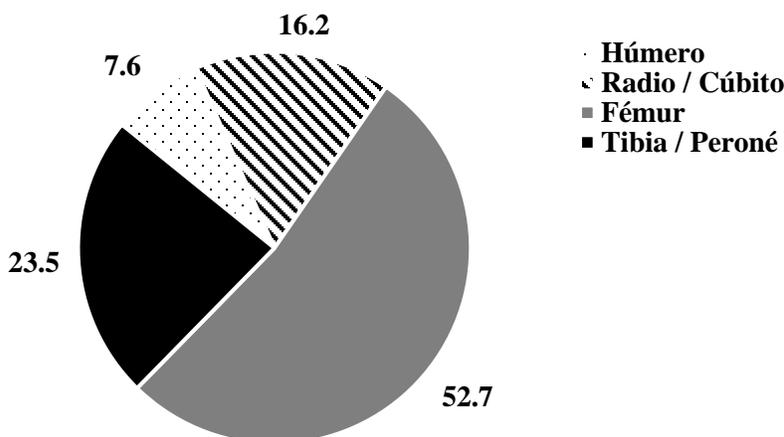
Se revisaron los archivos electrónicos de las radiografías digitales de los casos de fracturas del esqueleto apendicular registrados en las 3 clínicas veterinarias mencionadas, durante los años 2015 a 2018. Para la caracterización de las fracturas con clasificación AO, se seleccionaron las radiografías digitales de los casos de fracturas del esqueleto apendicular (Húmero, Radio/Cúbito, Fémur y Tibia/Peroné); los casos se registraron en una matriz de datos en Excel para su posterior procesamiento mediante el software estadístico SPSS.

De acuerdo con los objetivos y el tipo de variables, se aplicaron las pruebas para el análisis cualitativo, que consistió en los siguientes pasos: Recolección de datos, registro de la frecuencia de casos por variable en una hoja de cálculo en Excel, elaboración de la matriz de datos en el software estadístico SPSS, aplicación de la prueba de Chi cuadrado para analizar la frecuencia de casos, análisis de la relación de variables cualitativas, pruebas de significación al 95%, tabulación de datos, tablas y gráficos.

**Resultados**

En el presente estudio se evaluaron un total de 383 perros que presentaron fracturas en los distintos huesos del esqueleto apendicular (Húmero, Radio/Cúbito, Fémur, Tibia/Peroné). Se determinó que el Fémur presentó un 52,7% de los casos (202/383), seguido de la Tibia/Peroné con un 23,5% (90/383), el Radio/Cúbito en un 16,2% (62/383) y el Húmero en el 7,6% (29/383). (Fig. 6).

**Figura 6:** Porcentajes de fracturas presentes en los diferentes huesos en estudio.



Los perros de raza mestiza presentaron mayor número de fracturas, con 249/383 casos (65%), en comparación con los perros de raza alta cruzada, con 134/383 casos (35%). (Tabla 1). Al revisar los casos de perros con fracturas en este estudio, en relación con la edad, se estableció que el 38,1% (146/383) correspondió a perros de 6 a 12 meses, el 43,9% (168/383) a perros > 1 hasta 3 años son los que presentan fracturas con mayor frecuencia, el 10,7% (41/383) a perros > 3 hasta 5 años, el 5,5% (21/383) a perros > 5 hasta 8 años y el 1,8% (7/383) a perros > 8 años. (Tabla 2). Al revisar las fracturas relacionadas con el sexo de los pacientes en estudio, se encontraron 169/383 casos (44,1%) que correspondieron a perros de sexo hembra y 214/383 pacientes de sexo macho (55,9%), es decir nuestra investigación estableció que los perros machos se fracturan más frecuentemente, pues registraron 214 casos de los 383 estudiados (55,9%). (Tabla 3). Al estudiar la totalidad de las 383 fracturas para esta investigación, se determinó que el 66,8% (256/383) corresponde a la presencia de lesiones de alto Strain y el 33,2% (127/383) a fracturas de bajo Strain, estableciéndose una relación de 2:1, respectivamente. (Tabla 4). Por otra parte, en relación con el tipo de fracturas de acuerdo con la clasificación AO, se evidenció 16 tipos en Húmero, 18 en Radio/Cúbito, 38 en Fémur, 24 en Tibia/Peroné, tanto para raza como para edad, sexo y Strain. De los tipos de fracturas encontrados, las que se presentaron en mayor frecuencia, según la clasificación AO, con respecto al Húmero fueron las fracturas: 1-2-A-A1-NO, 1-3-A-A2-A y 1-3-A-A2-B; para Radio/Cúbito los tipos de fractura más representativos fueron: 2-3-A-A3-A, 2-2-A-A3-NO y 2-3-A-A2-A; en Fémur las fracturas con mayor representatividad son: 3-3-A-A3-A, 3-2-A-A1-NO y 3-3-A-A2-A; y en

Tibia/Peroné podemos manifestar las siguientes: 4-2-A-A2-NO, 4-2-A-A1-NO y 4-2-B-B1-NO. (Tabla 5).

**Tabla 1:** Frecuencia de los diferentes huesos fracturados del esqueleto apendicular en perros con respecto a cada una de las razas en estudio.

| Hueso        | Raza             |                     |                   |
|--------------|------------------|---------------------|-------------------|
|              | Mestiza<br>% (n) | Alta cruza<br>% (n) | Total<br>% (n)    |
| Húmero       | 3.9 (15)         | 3.7 (14)            | <b>7.6 (29)</b>   |
| Radio/Cúbito | 11 (42)          | 5.2 (20)            | <b>16.2 (62)</b>  |
| Fémur        | 33.9 (130)       | 18.8 (72)           | <b>52.7 (202)</b> |
| Tibia/Peroné | 16.2 (62)        | 7.3 (28)            | <b>23.5 (90)</b>  |
| <b>Total</b> | <b>65 (249)</b>  | <b>35 (134)</b>     | <b>100 (383)</b>  |

**TABLA 2:** Frecuencia de los diferentes huesos fracturados del esqueleto apendicular en perros con respecto a los rangos de edad en estudio.

| Hueso        | Edad              |                   |                  |                  |                | Total<br>% (n)    |
|--------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|----------------|-------------------|
|              | 6 - 12 meses      | > 1 hasta 3 años  | > 3 hasta 5 años | > 5 hasta 8 años | > 8 años       |                   |
|              | % (n)             | % (n)             | % (n)            | % (n)            | % (n)          |                   |
| Húmero       | 3.4 (13)          | 2.6 (10)          | 0.3 (1)          | 0.8 (3)          | 0.5 (2)        | <b>7.6 (29)</b>   |
| Radio/Cúbito | 3.7 (14)          | 10.4 (40)         | 1.6 (6)          | 0.5 (2)          | 0 (0)          | <b>16.2 (62)</b>  |
| Fémur        | 24.5 (94)         | 20.6 (79)         | 4.2 (16)         | 2.4 (9)          | 1 (4)          | <b>52.7 (202)</b> |
| Tibia/Peroné | 6.5 (25)          | 10.2 (39)         | 4.7 (18)         | 1.8 (7)          | 0.3 (1)        | <b>23.5 (90)</b>  |
| <b>Total</b> | <b>38.1 (146)</b> | <b>43.9 (168)</b> | <b>10.7 (41)</b> | <b>5.5 (21)</b>  | <b>1.8 (7)</b> | <b>100 (383)</b>  |

**TABLA 3:** Frecuencia de los diferentes huesos fracturados del esqueleto apendicular en perros con respecto al sexo.

| Hueso        | SEXO              |                   |                   |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              | Hembra<br>% (n)   | Macho<br>% (n)    | Total<br>% (n)    |
| Húmero       | 3.1 (12)          | 4.4 (17)          | <b>7.6 (29)</b>   |
| Radio/Cúbito | 7.3 (28)          | 8.9 (34)          | <b>16.2 (62)</b>  |
| Fémur        | 24.3 (93)         | 28.5 (109)        | <b>52.7 (202)</b> |
| Tibia/Peroné | 9.4 (36)          | 14.1 (54)         | <b>23.5 (90)</b>  |
| <b>Total</b> | <b>44.1 (169)</b> | <b>55.9 (214)</b> | <b>100 (383)</b>  |

# Caracterización de fracturas del esqueleto apendicular en perros según la clasificación AO.

**Tabla 4:** Frecuencia de los diferentes huesos fracturados del esqueleto apendicular en perros con respecto al strain.

| STRAIN       |                   |                   |                   |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Hueso        | Alto              | Bajo              | Total             |
|              | % (n)             | % (n)             | % (n)             |
| Húmero       | 4.7 (18)          | 2.9 (11)          | <b>7.6 (29)</b>   |
| Radio/Cúbito | 13.3 (51)         | 2.9 (11)          | <b>16.2 (62)</b>  |
| Fémur        | 35.2 (135)        | 17.5 (67)         | <b>52.7 (202)</b> |
| Tibia/Peroné | 13.6 (52)         | 9.9 (38)          | <b>23.5 (90)</b>  |
| <b>Total</b> | <b>66.8 (256)</b> | <b>33.2 (127)</b> | <b>100 (383)</b>  |

**Tabla 5:** Tipos de fracturas presentes en los diferentes huesos del esqueleto apendicular en perros.

| CLASIFICACIÓN AO           |         |                  |              |                  |         |                  |              |                 |
|----------------------------|---------|------------------|--------------|------------------|---------|------------------|--------------|-----------------|
| TIPO DE FRACTURA POR HUESO |         |                  |              |                  |         |                  |              |                 |
| Tipo de fractura           | Húmero  | Tipo de fractura | Radio/Cúbito | Tipo de fractura | Fémur   | Tipo de fractura | Tibia/Peroné | Total           |
|                            | % (n)   |                  | % (n)        |                  | % (n)   |                  | % (n)        |                 |
| 1= 1-2-A-A1-NO             | 1 (4)   | 1= 2-1-A-A1-A    | 0.3 (1)      | 1= 3-1-A-A1-A    | 1 (4)   | 1= 4-1-A-A1-A    | 0.5 (2)      | <b>2.9 (11)</b> |
| 2= 1-2-A-A2-NO             | 0.5 (2) | 2= 2-1-A-A2-A    | 0.3 (1)      | 2= 3-1-A-A2-A    | 2.1 (8) | 2= 4-1-A-A2-A    | 0.5 (2)      | <b>3.4 (13)</b> |
| 3= 1-2-A-A3-NO             | 0.3 (1) | 3= 2-1-A-A2-B    | 0.5 (2)      | 3= 3-1-A-A2-B    | 0.8 (3) | 3= 4-1-B-B1-A    | 0.3 (1)      | <b>1.8 (7)</b>  |
| 4= 1-2-B-B1-NO             | 0.5 (2) | 4= 2-1-A-A3-A    | 0.5 (2)      | 4= 3-1-A-A2-C    | 0.8 (3) | 4= 4-1-B-B2-A    | 0.5 (2)      | <b>2.3 (9)</b>  |
| 5= 1-2-B-B2-NO             | 0.3 (1) | 5= 2-1-A-A3-C    | 0.3 (1)      | 5= 3-1-A-A3-A    | 1.6 (6) | 5= 4-1-B-B2-B    | 0.3 (1)      | <b>2.3 (9)</b>  |
| 6= 1-2-C-C1-NO             | 0.3 (1) | 6= 2-2-A-A1-NO   | 1 (4)        | 6= 3-1-A-A3-B    | 3.4(13) | 6= 4-1-B-B3-A    | 0.3 (1)      | <b>5 (19)</b>   |
| 7= 1-3-A-A1-A              | 0.3 (1) | 7= 2-2-A-A2-NO   | 1.6 (6)      | 7= 3-1-A-A3-C    | 0.3 (1) | 7= 4-1-C-C1-A    | 0.5 (2)      | <b>2.6 (10)</b> |
| 8= 1-3-A-A2-A              | 1 (4)   | 8= 2-2-A-A3-NO   | 2.9 (11)     | 8= 3-1-B-B1-A    | 0.5 (2) | 8= 4-2-A-A1-NO   | 3.9 (15)     | <b>8.4 (32)</b> |
| 9= 1-3-A-A2-B              | 1 (4)   | 9= 2-2-B-B1-NO   | 0.8 (3)      | 9= 3-1-B-B2-A    | 0.3 (1) | 9= 4-2-A-A2-NO   | 4.4 (17)     | <b>6.5 (25)</b> |
| 10= 1-3-A-A3-A             | 0.5 (2) | 10= 2-2-B-B2-NO  | 1 (4)        | 10= 3-1-B-B2-B   | 1 (4)   | 10= 4-2-A-A3-NO  | 1.8 (7)      | <b>4.4 (17)</b> |

|                       |         |                        |          |                        |         |                        |          |                 |
|-----------------------|---------|------------------------|----------|------------------------|---------|------------------------|----------|-----------------|
| <i>11= 1-3-B-B1-C</i> | 0.3 (1) | <i>11= 2-2-B-B3-NO</i> | 0.3 (1)  | <i>11= 3-1-B-B2-C</i>  | 0.8 (3) | <i>11= 4-2-B-B1-NO</i> | 2.9 (11) | <b>4.2 (16)</b> |
| <i>12= 1-3-B-B2-A</i> | 0.3 (1) | <i>12= 2-2-C-C1-NO</i> | 0.3 (1)  | <i>12= 3-1-B-B3-A</i>  | 0.3 (1) | <i>12= 4-2-B-B2-NO</i> | 1.3 (5)  | <b>2.1 (8)</b>  |
| <i>13= 1-3-C-C1-A</i> | 0.3 (1) | <i>13= 2-2-C-C3-NO</i> | 0.3 (1)  | <i>13= 3-1-C-C1-A</i>  | 0.3 (1) | <i>13= 4-2-B-B3-NO</i> | 0.3 (1)  | <b>1 (4)</b>    |
| <i>14= 1-3-C-C2-B</i> | 0.5 (2) | <i>14= 2-3-A-A1-A</i>  | 0.3 (1)  | <i>14= 3-1-C-C1-C</i>  | 0.3 (1) | <i>14= 4-2-C-C1-NO</i> | 1.6 (6)  | <b>2.6 (10)</b> |
| <i>15= 1-3-C-C2-C</i> | 0.3 (1) | <i>15= 2-3-A-A2-A</i>  | 2.1 (8)  | <i>15= 3-1-C-C2-C</i>  | 0.3 (1) | <i>15= 4-2-C-C2-NO</i> | 0.3 (1)  | <b>2.9 (11)</b> |
| <i>16= 1-3-C-C3-C</i> | 0.3 (1) | <i>16= 2-3-A-A3-A</i>  | 3.4 (13) | <i>16= 3-1-C-C3-A</i>  | 0.3 (1) | <i>16= 4-2-C-C3-NO</i> | 0.3 (1)  | <b>4.2 (16)</b> |
|                       |         | <i>17= 2-3-A-A3-B</i>  | 0.3 (1)  | <i>17= 3-1-C-C3-B</i>  | 0.3 (1) | <i>17= 4-3-A-A1-A</i>  | 0.5 (2)  | <b>1 (4)</b>    |
|                       |         | <i>18= 2-3-C-C1-A</i>  | 0.3 (1)  | <i>18= 3-1-C-C3-C</i>  | 0.3 (1) | <i>18= 4-3-A-A2-A</i>  | 0.3 (1)  | <b>0.8 (3)</b>  |
|                       |         |                        |          | <i>19= 3-2-A-A1-NO</i> | 4.7(18) | <i>19= 4-3-A-A2-B</i>  | 0.3 (1)  | <b>5 (19)</b>   |
|                       |         |                        |          | <i>20= 3-2-A-A2-NO</i> | 3.4(13) | <i>20= 4-3-A-A2-C</i>  | 0.3 (1)  | <b>3.7 (14)</b> |
|                       |         |                        |          | <i>21= 3-2-A-A3-NO</i> | 2.3 (9) | <i>21= 4-3-A-A3-A</i>  | 1 (4)    | <b>3.4 (13)</b> |
|                       |         |                        |          | <i>22= 3-2-B-B1-NO</i> | 3.1(12) | <i>22= 4-3-B-B1-A</i>  | 1 (4)    | <b>4.2 (16)</b> |
|                       |         |                        |          | <i>23= 3-2-B-B2-NO</i> | 2.3 (9) | <i>23= 4-3-B-B2-B</i>  | 0.3 (1)  | <b>2.6 (10)</b> |
|                       |         |                        |          | <i>24= 3-2-B-B3-NO</i> | 0.3 (1) | <i>24= 4-3-B-B3-A</i>  | 0.3 (1)  | <b>0.5 (2)</b>  |
|                       |         |                        |          | <i>25= 3-2-C-C1-NO</i> | 3.1(12) |                        |          | <b>3.1 (12)</b> |
|                       |         |                        |          | <i>26= 3-2-C-C3-NO</i> | 1 (4)   |                        |          | <b>1 (4)</b>    |
|                       |         |                        |          | <i>27= 3-3-A-A1-A</i>  | 1 (4)   |                        |          | <b>1 (4)</b>    |
|                       |         |                        |          | <i>28= 3-3-A-A2-A</i>  | 4.2(16) |                        |          | <b>4.2 (16)</b> |

## *Caracterización de fracturas del esqueleto apendicular en perros según la clasificación AO.*

|              |                           |                            |                             |                            |                            |
|--------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|              |                           |                            | 29= 3-3-A-A3-A 9.1(35)      |                            | 9.1<br>(35)                |
|              |                           |                            | 30= 3-3-A-A3-B 0.3 (1)      |                            | 0.3<br>(1)                 |
|              |                           |                            | 31= 3-3-A-A3-C 0.3 (1)      |                            | 0.3<br>(1)                 |
|              |                           |                            | 32= 3-3-B-B1-A 0.3 (1)      |                            | 0.3<br>(1)                 |
|              |                           |                            | 33= 3-3-B-B2-A 0.8 (3)      |                            | 0.8<br>(3)                 |
|              |                           |                            | 34= 3-3-B-B3-A 0.5 (2)      |                            | 0.5<br>(2)                 |
|              |                           |                            | 35= 3-3-C-C1-A 0.5 (2)      |                            | 0.5<br>(2)                 |
|              |                           |                            | 36= 3-3-C-C1-B 0.3 (1)      |                            | 0.3<br>(1)                 |
|              |                           |                            | 37= 3-3-C-C2-C 0.3 (1)      |                            | 0.3<br>(1)                 |
|              |                           |                            | 38= 3-3-C-C3-A 0.5 (2)      |                            | 0.5<br>(2)                 |
| <b>Total</b> | <b>7.6</b><br><b>(29)</b> | <b>16.2</b><br><b>(62)</b> | <b>52.7</b><br><b>(202)</b> | <b>23.5</b><br><b>(90)</b> | <b>100</b><br><b>(383)</b> |

### **Discusión**

Se estableció que el Fémur es el hueso que presenta mayor porcentaje de fracturas, dato que concuerda con lo publicado por Flores & Grandez (2017), en su estudio de 115 historias clínicas, donde se observó un 36,5% (42/115) a nivel de Fémur, Tibia/Peroné con el 27,8% (32/115), Radio/Cúbito con el 21,7% (25/115) y Húmero con el 13,9% (16/115); sin embargo, difiere del reporte emitido por Uwagle-Ero et al. (2018) con 89 casos analizados, quienes concluyen que el Fémur fue el hueso más afectado con un 41,6% (37/89), seguido del Húmero con el 22,5% (20/89); la Tibia/Peroné y el Radio/Cúbito con el 6,7% (6/89), cada uno.

Nuestros resultados difieren con lo descrito por Flores & Grandez (2017), quienes reportan que los perros categorizados como raza pura (raza alta cruce en nuestro estudio), tienden a presentar mayor porcentaje de casos: 57,4% (66/115), en comparación a cruces (raza mestiza en nuestro estudio), con el 42,6% (49/115). Estos resultados se asemejan a lo determinado por Rhangani (2014), quien

menciona que el grupo de perros de raza pura (pastor alemán, terrier, spitz japonés, rottweiler, labrador, maltés, san bernardo y springer) presentan mayor cantidad de casos que perros de raza mestiza: 64,4% (38/59) y 35,6% (21/59), respectivamente.

Comparando nuestros resultados (donde el grupo de perros >1 hasta 3 años estuvo mayormente representado, con 168/383 casos, que representan el 43,9%) con los registrados por diversos autores, se puede apreciar que existen diferencias; así, Uwagle-Ero et al. (2018) concluyen que los perros adultos (agrupados como mayores de 3 años), representados por el 66,3% de los casos investigados (59/89), se fracturan con mayor frecuencia; sin embargo, Singh et al. (2015) señalaron en su investigación que los perros entre 12 a 36 meses (media de 15,33 meses) se fracturan mayormente, representando el 78,95% de los casos registrados (15/19); Libardoni et al. (2016), por su parte, concluyen en su estudio que principalmente los perros juveniles (agrupados como menores de 1 año) con el 42% (401/955) son quienes presentan más fracturas. Estos resultados demuestran que no hay un patrón específico asociado a la edad.

Con respecto al sexo, nuestros resultados coinciden con otras investigaciones, como la de Vidane et al. (2014), quienes señalaron que los machos corresponden al 58% (193/333), en contraposición con las hembras que equivalen a 42% (140/333); por su parte, Minar et al. (2013) indicaron en sus resultados los valores de 31/67 (46%) y 36/67 (54%) para hembras y machos, respectivamente. Flores & Grandez (2017) respaldaron también que los machos 69,1% (71/115) se ven más afectados que las hembras 30,9% (44/115), con una relación de 2:1.

## Conclusiones

Al término de la investigación podemos concluir que se cumplieron en su totalidad los objetivos propuestos, pues caracterizamos las fracturas del esqueleto apendicular según la clasificación AO, en perros diagnosticados mediante radiología digital en tres clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca, a través de un estudio retrospectivo entre los años 2015 a 2018; asimismo, se determinó la frecuencia de los tipos de fracturas en estudio, considerando la raza, edad y sexo, relacionándolas también con la deformación (Strain) alta o baja creada por la fractura. La caracterización de las fracturas en conformidad con lo propuesto por la AO, nos conduce a formular la conveniencia de estandarizar esta clasificación internacional por parte de la academia y los profesionales veterinarios, para un mejor entendimiento colectivo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación, se concluye los siguientes para cada uno de los huesos estudiados: 29/383 casos para Húmero, 62/383 casos de Radio/Cúbito, 202/383 para Fémur como el hueso que se fractura con mayor frecuencia y 90/383 de Tibia/Peroné. En relación con la variable raza, se concluye que los pacientes de raza mestiza (65%) son los que mayormente presentan fracturas. En cuanto a la edad, se concluye que los pacientes en un rango de edad de >1 hasta 3 años son los que mayormente presentan fracturas (43,9%). En lo que tiene que ver con la variable sexo, se concluye que los pacientes de sexo macho son los que presentan mayormente fracturas (55,9%). Se concluye que, al relacionar las fracturas de alto Strain (66,8%) en comparación con las fracturas de bajo Strain (33,2%), existe una relación de 2:1. Mediante la clasificación AO se obtuvieron 16 tipos de fracturas para Húmero, 18 para Radio/Cúbito, para el Fémur 38 tipos de fracturas y 24 para Tibia/Peroné.

### **Agradecimientos**

Nuestros agradecimientos de manera especial a las clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca que nos permitieron acceder a sus archivos digitales para la recolección de datos y poder realizar de manera adecuada nuestra investigación planteada.

### **Referencias**

1. Autefage, A., 2000. The point of view of the veterinary surgeon: bone and fracture. *Injury*, 31(3), 50-5.
2. Bandyopadhyay, O., A. Biswas, B. B. Bhattacharya, 2014. Long-Bone Fracture Detection in Digital X-ray Images Based on Concavity Index. *Combinatorial Image Analysis*, 212-223. doi:10.1007/978-3-319-07148-0\_19
3. Bandyopadhyaya, O., A. Biswas, B. B. Bhattacharya, 2016. Classification of Long-Bone Fractures Based on Digital-Geometric Analysis of X-ray Images. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 26(4), 742-757. doi:10.1134/S1054661816040027
4. Ben Ali, L. M., 2013. Incidence, Occurrence, Classification and Outcome of Small Animal Fractures: A Retrospective Study (2005-2010). *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 7(3), 191-6.
5. Bennour , E. M., M. A. Abushhiwa, L. Ben Ali, O. K. Sawesi, M. A. Marzok, A. M. Aburgob, S.K. Tmumen, J.A. Abdelhadi, M.M. Abushima, M.E. Benothman, E.M. Said,

- S. A. El-Khodery, 2014. A Retrospective Study on Appendicular Fractures in Dogs and Cats in Tripoli – Libya. *Journal of Veterinary Advances*, 4(3), 425-431.
6. DeCamp, C. E., S. A. Johnston, L. M. Déjardin, S. L. Schaefer, 2016. BRINKER, PIERMATTEI, AND FLO´S Handbook of small animal orthopedics and fracture repair (5<sup>a</sup> ed.). St. Louis, Missouri, United States of America: Elsevier, 879 pp.
7. Firpo, C., 2010. Manual de Ortopedia y Traumatología (3<sup>a</sup> ed.). Buenos Aires, Argentina, 304 pp. Disponible en <https://es.slideshare.net/mrcs89/manual-de-ortopedia-y-traumatologa-carlos-firpo>
8. Flores Jáuregui, P. A., R. Grandez Rodríguez, 2017. Características de las fracturas en huesos largos apendiculares en pacientes caninos atendidos en el servicio radiología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, periodo 2013 - 2015. *Salud tecnol. vet.*, 5, 24-30.
9. García Real, M. I., 2013. Atlas de interpretación radiológica en pequeños animales. Zaragoza, España: SERVET, 238 pp.
10. Hoppenfeld, S., V. L. Murthy, 2004. Fracturas: tratamiento y rehabilitación. Madrid, España: MARBÁN LIBROS S.L., 602 pp.
11. Johnson, A. L., J. E. Houlton, R. Vannini, 2005. AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat. Clavadelerstrasse, Suiza: Thieme, 546 pp.
12. Libardoni, R., G. M. Callegaro, C. de Oliveira, P. I. Schimite, R. Oliveira, J. P. Scussel, C.A. Soares, A. Santos do Amaral, A.G. Raiser, A. Vasconcelos, 2016. Fracturas apendiculares de etiología traumática em cães: 955 casos (2004-2013). *Ciência Rural*, Santa Maria, 46(3), 542-6. doi:10.1590/0103-8478cr20150219
13. Macedo, A. S., P. V. Marinho, I. Dal-Bó, T. Bregadioli, G. Diamante, B. Fiuza, A. Zoppa, C. Ferrigno, 2018. Physics behind the implants used for high strain fractures: literature review. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 55(1), 1-8. doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2018.131164
14. Minar, M., Y. Hwang, M. Park, S. Kim, C. Oh, S. Choi, G. Kim, 2013. Retrospective study on fractures in dogs. *J Biomed Res*, 14(3), 140-4. doi:<http://dx.doi.org/10.12729/jbr.2013.14.3.140>
15. Monteagudo de la Rosa, M., 2014. Manual CTO de Medicina y Cirugía. Madrid, España: Grupo CTO, 104 pp.

16. Orthopaedic Trauma Association, AO Foundation, 2018. Fracture and Dislocation Classification Compendium - 2018. Journal of Orthopaedic Trauma, 32(1), 173 pp. Obtenido de [www.jorthotrauma.com](http://www.jorthotrauma.com)
17. Perren, S. M., A. Fernandez, P. Regazzoni, 2015. Understanding Fracture Healing Biomechanics Based on the “Strain” Concept and its Clinical Applications. ACTA CHIR. ORTHOP. TRAUM. ČECH, 82, 253-60.
18. Rhangani, A. T., 2014. Incidence, classification and management of appendicular bone fractures in dogs in Nairobi County, Kenya: A retrospective study. Tesis de Posgrado. 91 pp. University of Nairobi Research Archive. Disponible en [http://erepository.uonbi.ac.ke:8080/xmlui/bitstream/handle/11295/74296/Rhangani\\_Incidence,%20classification%20and%20management%20of%20appendicular%20Bone%20fractures%20in%20dogs%20in%20Nairobi%20county,%20Kenya.A%20retrospective%20study.pdf;sequence=5](http://erepository.uonbi.ac.ke:8080/xmlui/bitstream/handle/11295/74296/Rhangani_Incidence,%20classification%20and%20management%20of%20appendicular%20Bone%20fractures%20in%20dogs%20in%20Nairobi%20county,%20Kenya.A%20retrospective%20study.pdf;sequence=5).
19. Singh, R., V. Chandrapuria, A. Shahi, M. Bhargava, M. Swamy, P. Shukla, 2015. Fracture Occurrence Pattern in Animals. Journal of Animal Research, 5(3), 611-16. doi:10.5958/2277-940X.2015.00103.5
20. Uwagle-Ero, E. A., C. N. Abiaezute, O. J. Okorie-Kanu, E. A. Odigie, O. D. Asemota, (2018). Retrospective evaluation of canine fractures in southern Nigeria. Comparative Clinical Pathology, 6. doi:10.1007/s00580-018-2708-3
21. Vidane, A. S., M. Z. Joao Elias, J. M Mota Cardoso, J. A. Santos Simone Come, M. Harun, C. E. Ambrósio, 2014. INCIDÊNCIA DE FRATURAS EM CÃES E GATOS DA CIDADE DE MAPUTO (MOÇAMBIQUE) NO PERÍODO DE 1998-2008. Cienc. anim. bras., Goiânia, 15(4), 490-494. doi:10.590/1089-6891v15i424279
22. Zaera Polo, J. P., 2013. Traumatología en pequeños animales: Resolución de las fracturas más frecuentes. Zaragoza, España: SERVET, 225 pp.