

# **UCUENCA**

**Universidad de Cuenca**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Caracterización de los diferentes tratamientos traumatológicos efectuados en pacientes caninos en las clínicas de la ciudad de Cuenca entre el año  
2018 - 2022**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista

**Autores:**

Kevin Geovanny Buri Morochó

David Brian Jiménez Llirisaca

**Director:**

Cristina Bernardi Villavicencio

ORCID:  0000-0003-1807-2304

**Cuenca, Ecuador**

2024-11-26

## Resumen

El siguiente trabajo tuvo como objetivo caracterizar los diferentes tratamientos traumatológicos que se emplearon en perros que presentaron fracturas en la ciudad de Cuenca entre los años 2018 y 2022, utilizando como recurso un análisis retrospectivo de 506 historias clínicas en 15 clínicas veterinarias que ofrecen el servicio de traumatología. Se evaluó la frecuencia y relación de los distintos tratamientos empleados de acuerdo al hueso fracturado, los resultados mostraron que las fracturas óseas ocurren con mayor frecuencia en la cadera y el fémur, representando el 55% de los casos. En cuanto al tipo de tratamiento, la técnica quirúrgica que más se utiliza es la aplicación de placas y tornillos, con el 38,7%. La remisión de pacientes a centros especializados es el método que se aplica con menor frecuencia, representado por el 1%. Por otra parte, se analizó la relación de los tratamientos con los huesos que tuvieron los porcentajes más altos de presentación de fracturas, por lo que se evidenció que existe relación significativa entre pacientes con fracturas de cadera o fémur y los tratamientos empleados, de modo que hay mayor inclinación en aplicar un tratamiento quirúrgico. En síntesis, se observó que, en los centros veterinarios de Cuenca, en una fractura de cadera eligen 13 veces el tratamiento de placa con tornillos frente a un fijador externo; sin embargo, en fracturas de fémur hay preferencia en usar un fijador externo frente a una placa con tornillos o cerclajes.

*Palabras clave del autor:* traumatología, placas óseas, fémur, fracturas, perros



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

## Abstract

This study categorized traumatological treatments performed on dogs who suffered a fracture in Cuenca between 2018 and 2022, a retrospective assessment of 506 clinical histories in 15 veterinary clinics that offer traumatology services was made. The frequency and association of the treatments were assessed. Results showed that bone fractures are more common in the hip and femur, representing 55%. "Plate and screw" system is the most commonly used treatment, with 38.7%, while only 1% of the patients were referred to other veterinary clinics. On the other hand, this study showed that hip and femur fractures are usually treated with surgery. Overall, it was observed that in hip fracture there are 13 times more chances that a "plate and screw" system is chosen rather than an external fixation device. When it comes to femur fracture there is a preference to use an external fixation device instead of plates and screws or cerclage wiring

*Author Keywords:* traumatology, bone plates, femur, fractures, dogs



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

## Índice de contenido

|   |    |
|---|----|
| <b>Introducción .....</b>   | 12 |
| <b>Objetivos .....</b>  | 14 |
| <b>Objetivo General.....</b>  | 14 |
| <b>Objetivos Específicos .....</b>  | 14 |
| <b>Revisión de literatura.....</b>  | 15 |
| 1. <b>Evaluación y triage del paciente traumatizado. ....</b>                                   | 15 |
| 2. <b>Clasificación de las fracturas .....</b>  | 15 |
| 3. <b>Objetivos de la reparación ósea.....</b>  | 16 |
| 4. <b>Vascularización y cicatrización ósea.....</b>   | 16 |
| 5. <b>Tipos de tratamientos .....</b>   | 17 |
| 6. <b>Tipos de tratamientos quirúrgicos en fracturas de acuerdo con el hueso afectado .....</b> | 38 |
| <b>Materiales y Métodos.....</b>  | 52 |
| <b>Resultados .....</b>   | 54 |
| <b>Discusión.....</b>   | 65 |
| <b>Conclusiones .....</b>   | 69 |
| <b>Referencias .....</b>  | 70 |
| <b>Anexos.....</b>  | 79 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Clasificación de fracturas diafisarias: fisura, transversa, oblicua, espiral, en cuña, conminuta     | 17 |
| Figura 2: Vendaje de Robert Jones modificado   | 20 |
| Figura 3: Vendaje de flexión carpiana  | 21 |
| Figura 4: Vendaje de Velpeau   | 21 |
| Figura 5: Vendaje intertarsiano  | 22 |
| Figura 6: Vendaje de Ehmer .   | 22 |
| Figura 7: Férula de Spica  | 24 |
| Figura 8: placa ósea en fractura transversal de radio  | 25 |
| Figura 9: Principio de una placa de compresión en la cara lateral del hueso contrarrestando fuerzas de tensión | 26 |
| Figura 10: Placa de compresión dinámica de acero quirúrgico (superior) y de PMMA (inferior)                    | 27 |
| Figura 11: Placa LC-DCP  | 27 |
| Figura 12: Placa bloqueada   | 28 |
| Figura 13: Placa LCP   | 29 |
| Figura 14: Tornillo cortical con rosca completa. .   | 29 |
| Figura 15: Tornillos esponjosos con rosca completa y parcial.  | 29 |
| Figura 16: Tornillo autorroscante de bloqueo   | 30 |
| Figura 17: Unión de las barras conectadoras con acrílico   | 32 |
| Figura 18: Fijador esquelético externo tipo Ia .   | 32 |
| Figura 19: Fijador esquelético externo tipo Ib   | 33 |
| Figura 20: Fijador esquelético externo tipo II   | 33 |
| Figura 21: Fijador esquelético externo tipo III .  | 34 |
| Figura 22: Armazón de un fijador externo circular estándar   | 35 |
| Figura 23: Colocación y principio mecánico de una banda de tensión .   | 36 |
| Figura 24: Aplicación de fijador externo con clavo intramedular y cerclajes                                    | 37 |
| Figura 25: Agujas cruzadas en fractura articular   | 37 |
| Figura 26: Clavo cerrojado y tornillos cerrojados  | 38 |
| Figura 27: Fractura del cuerpo de escápula con cerclaje (izquierda) y con placas más tornillos (derecha).      | 42 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 28: Fractura oblicua del cuerpo del hueso carpo radial fijación con tornillo de tracción insertado desde la superficie medial del hueso. El tornillo se coloca a través de las inserciones de los ligamentos colaterales radiales.   | 44 |
| Figura 29: A, Fractura diafisiaria oblicua de quinto metacarpiano. B, Fijación mediante tornillos. C, alambres de cerclaje y aguja IM.  | 45 |
| Figura 30: A, Fractura en la base de la primera falange. B, Fijación con tornillo de tracción   | 46 |
| Figura 31: Clavo transiliaco (superior) y tornillo de compresión (inferior)   | 47 |
| Figura 32: A, Fractura de diáfisis femoral con fragmento en mariposa. B, Reducción de fractura y fijación in situ mediante tornillo de tracción. C y D, Placa ósea contorneada aplicada a la superficie lateral del fémur   | 48 |
| Figura 33: A, Fractura transversal de fémur. B, Inserción de clavo de Steinmann en el segmento distal. C, Vista caudo craneal de una fractura reducida y fija. D, Fractura inmovilizada mediante el uso de un clavo intramedular y un fijador externo, cuatro clavos generan mayor estabilidad. | 49 |
| Figura 34: Clavo cerrojado en el fémur.   | 50 |
| Figura 35: Placa de fijación tibial proximal  | 50 |
| Figura 36: Fractura múltiple de tibia. A, Diáfisis totalmente triturada. B, Aplicación de placa ósea contrafuerte. C, Colocación de clavo intramedular, canal medular permite colocación de tornillos bicorticales .  | 51 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Frecuencia de presentación de fracturas de acuerdo al tipo de esqueleto  | 53 |
| Tabla 2. Frecuencia de presentación de las fracturas en perros según el hueso afectado.   | 53 |
| Tabla 3. Frecuencia de presentación de las fracturas en perros según el hueso perteneciente al esqueleto axial.                                       | 54 |
| Tabla 4. Frecuencia de presentación de las fracturas en perros según el hueso perteneciente al esqueleto apendicular.                                 | 54 |
| Tabla 5. Frecuencia de presentación de los tipos de procedimientos que fueron empleados en las diferentes fracturas en perros.                        | 54 |
| Tabla 6. Frecuencia de presentación de los tipos de tratamientos empleados dentro del procedimiento quirúrgico en las diferentes fracturas en perros  | 55 |
| Tabla 7. Frecuencia de presentación de los tipos de tratamientos empleados dentro del procedimiento conservador en las diferentes fracturas en perros | 55 |
| Tabla 8. Frecuencia de presentación de los tipos de tratamientos empleados dentro del procedimiento alternativo en las diferentes fracturas en perros | 55 |
| Tabla 9 Chi cuadrado de los huesos afectados pertenecientes al esqueleto axial y el tratamiento empleado  | 56 |
| Tabla 10. Presentación de los tratamientos quirúrgicos empleados en fractura de mandíbula   | 57 |
| Tabla 11. Presentación de los tratamientos alternativos empleados en fractura de mandíbula  | 57 |
| Tabla 12. Chi cuadrado de los huesos afectados pertenecientes al esqueleto apendicular y el tratamiento empleado.                                     | 58 |
| Tabla 13. Presentación de los principales tratamientos quirúrgicos empleados en fractura de cadera  | 59 |
| Tabla 14. Presentación de los principales tratamientos conservadores empleados en fractura de cadera  | 59 |
| Tabla 15. Presentación de tratamientos alternativos empleados en fracturas de cadera  | 60 |
| Tabla 16. Presentación de los tratamientos quirúrgicos empleados en fracturas de fémur  | 60 |
| Tabla 17. Presentación de los principales tratamientos alternativos empleados en fracturas de fémur   | 61 |
| Tabla 18. Presentación de los tratamientos conservadores empleados en fractura de fémur.  | 62 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 19. Presentación de los tratamientos quirúrgicos empleados en fractura de tibia - peroné              | 62 |
| Tabla 20. Presentación de los tratamientos conservadores empleados en fractura de tibia - peroné            | 63 |
| Tabla 21. Presentación de los principales tratamientos alternativos empleados en fractura de tibia - peroné | 63 |

## Agradecimientos

En primera instancia agradezco a Dios por permitirme vivir esta experiencia llena de gratos recuerdos, buenas y malas experiencias que me ayudaron a crecer personalmente. Agradezco a mi madre Martha, aunque la distancia nos ha separado nuestros corazones siempre están juntos, unidos por ese nexo que solo un amor puro e incondicional puede tener. A su pareja, Óscar por ser una buena persona y enseñarnos que puede existir una buena relación sin genética de por medio.

Agradezco a mi padre Yovani por aquellos consejos de vida y por siempre recordarme mi objetivo de estudio. A mi tía Julia y mi tío Manuel por ser mis segundos padres, por los buenos valores y por su apoyo insaciable en las reuniones de estudio. Agradezco a mis hermanos Yuliana, Jonathan, Bryan y Rony porque me motivaron a verme ante ellos como un ejemplo, académicamente.

A mis amigos Cristian, Lis, Tammy, Brian, que ante las adversidades siempre estuvimos incondicionalmente el uno para el otro.

**Geovanny Buri M.**

## Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios y a la Virgen del Cisne por brindarme salud, sabiduría y constancia para superar todos los obstáculos que se presentaron a lo largo de mi formación académica, también a todos los médicos veterinarios de la ciudad de Cuenca que nos abrieron las puertas para que se lleve a cabo esta tesis, gracias a su apoyo la medicina veterinaria va a la vanguardia mejorando la calidad de vida de los que no tienen voz.

Estoy profundamente agradecido con todos los docentes de la facultad de Ciencias Agropecuarias, en especial con Cristina quien es mi mentora e inspiración en el área de cirugía, además gracias a su apoyo y tutela fue posible culminar con este trabajo de investigación.

**David Jiménez LI.**

## Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a aquellas personas que fueron parte del proceso académico para cumplir una meta más. También a los futuros colegas, para que juntos podamos ampliar nuestros conocimientos y a Dios, que siempre está en nuestros corazones, impulsándonos hacia una vida amena.

### **Geovanny Buri M.**

Este trabajo se lo dedico a mi madre y a mis hermanos quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi esposa y mis hijos quienes son mi mayor motivación e inspiración para nunca rendirme y así llegar a ser un ejemplo para ellos.

Finalmente, a toda mi familia en general y sobre todo a la nueva generación, que todo este esfuerzo sea un modelo de inspiración.

### **David Jiménez LI.**

## Introducción

Una fractura implica la pérdida de continuidad parcial o total del hueso, el cual está constituido de material inorgánico, orgánico, agua y otros componentes estructurales. Durante un traumatismo, algunos factores como la fuerza, la velocidad y la magnitud, provocan que las propiedades estructurales anatomo-fisiológicas del hueso se alteren (Torres & Montealegre, 2017). Las fracturas en pequeñas especies, sobre todo en perros, se presentan con frecuencia cuando está comprometido el sistema músculo esquelético. Por ende, es indispensable evaluar el tipo, ubicación y morfología de la fractura mediante estudio radiográfico, a la hora de determinar el tratamiento para su resolución (Mora, 2020). Sin embargo, Martinez et al. (2017) reportan que muchos pacientes son remitidos a otras clínicas veterinarias debido a la falta de personal especializado.

Según Torres & Montealegre (2017), tras un traumatismo óseo se produce inflamación y hematoma inicial, con alteración de células rojas, plaquetas y fibrina; las células del coágulo estimulan la liberación de factores de crecimiento e interleucinas, ocasionando la liberación de precursores osteoclásticos, linfocitos, macrófagos y células mesenquimales pluripotenciales. Luego se promueve la diferenciación celular a osteoblastos, que formarán parte del nuevo tejido vascular, reemplazando al coágulo inicial. De esta manera se mantienen la irrigación vascular, la síntesis de proteínas y el proceso de mineralización.

Algunos autores como Bouabdallah et al. (2020), mencionan que los tratamientos de las fracturas se pueden clasificar en quirúrgicos y conservadores; sin embargo, la elección puede verse afectada por factores como limitación financiera, tiempo de la fractura y falta de técnicas quirúrgicas. El tratamiento conservador está indicado para fracturas no desplazadas, fracturas a nivel de radio, pero con el cúbito intacto, o fracturas de cúbito con el radio intacto. De igual manera, este tratamiento es un apoyo para fracturas con escaso desplazamiento interfragmentario, impidiendo el apoyo total de la extremidad durante un periodo de tiempo (Amengual et al., 2020).

Además, Ávila et al. (2019), mencionan que el tratamiento conservador se puede aplicar en aquellas fracturas de hemipelvis con mínimo desplazamiento y sin cambios significativos, fracturas de ilion estables o fracturas mínimamente desplazadas de la articulación sacroiliaca; este tratamiento se basa en reposo en jaula, vendajes y moderación de la actividad durante 4-8 semanas dependiendo el caso (Bouabdallah et al., 2020). La inmovilización del miembro afectado sea con vendaje o férula se debe usar en casos excepcionales, puesto que en algunas circunstancias podría resultar en un fracaso e incluso presentar recidivas, deformaciones angulares, sinostosis, fibrosis y mala o no

unión de los fragmentos óseos; es por eso que, en la mayoría de casos se recomienda el tratamiento quirúrgico (Torres & Zamora, 2018).

Algunos autores han reportado como parte de las técnicas quirúrgicas para reparar fracturas de huesos largos, el uso de placas de osteosíntesis, clavos cerrojados, fijadores externos acrílicos o metálicos con clavo intramedular, agujas de Kirschner y otras combinaciones (Torres & Zamora, 2018). Además, el uso de sistemas híbridos (“tie-in”) con la finalidad de proporcionar mayor estabilidad a los fragmentos óseos a través de un clavo intramedular y un fijador externo, puede ser otra opción. El tratamiento quirúrgico en fracturas de cadera está indicado cuando se provoque afectación de la pelvis en el soporte del peso, evitando inestabilidad de la misma ya sea unilateral o bilateral (Bouabdallah et al., 2020).

Por otra parte, para fracturas mandibulares la técnica abierta y la estabilización mediante fijación interna rígida son consideradas los métodos de elección. En este sentido, se pueden usar fijadores externos, agujas o clavos de Kirschner, placas con tornillos, cerclajes y bandas de tensión, sin embargo, para ciertas fracturas, las férulas intraorales también son consideradas un tratamiento adecuado (L. Fernández et al., 2013).

Por último, también se considera la eutanasia cuando se compromete el estado de salud del paciente, por ejemplo, en aquellos perros que presentan fracturas por osteosarcoma, alguna enfermedad secundaria o cuando el traumatismo es severo comprometiendo órganos vitales.

Esta investigación pretende definir los tratamientos quirúrgicos o conservadores que se utilizan con frecuencia en las clínicas veterinarias, con el fin de realizar un diagnóstico en la ciudad de Cuenca. Esto servirá además para que futuras investigaciones puedan centrarse en los hallazgos más significativos de este estudio y así tener objetividad a la hora de elegir el tratamiento más adecuado para un paciente con fractura.

## Objetivos

### Objetivo General

- Caracterizar los diferentes tratamientos traumatológicos en fracturas de perros de la ciudad de Cuenca durante los años 2018 y 2022.

### Objetivos Específicos

- Determinar la frecuencia de los tipos de tratamientos traumatológicos empleados de acuerdo al hueso afectado.
- Relacionar los diferentes tratamientos traumatológicos con los distintos huesos afectados.

## Revisión de literatura

### 1. Evaluación y triage del paciente traumatizado.

Una de las etiologías más comunes de los pacientes caninos con fracturas son los accidentes; en esos casos, suelen llegar a la consulta politraumatizados, por lo que hay que hacer énfasis en las lesiones potencialmente mortales que ameriten tratamiento médico de emergencia. Estas lesiones incluyen neumotórax, contusiones pulmonares, hemotórax, hernia diafragmática, fracturas de costillas y hemorragia abdominal (Meeson & Corr, 2011; Yaggi et al., 2016). En este sentido, el tratamiento emergente consiste en asegurar la vía aérea, la oxigenación y la perfusión sistémica adecuada, asegurar la función cardiaca y controlar la hemorragia o reemplazar el volumen sanguíneo. Sin embargo, en ocasiones es necesario aplicar métodos invasivos para lesiones torácicas como: toracocentesis o pericardiocentesis (Shaw et al., 2003).

Reid et al. (2007) señalan que las primeras 24 horas después del traumatismo son las más críticas, por lo que se debe evaluar periódicamente al paciente para asegurarse que el dolor esté controlado, caso contrario, se requerirá una dosis adicional de analgesia o cambiar el tipo de analgésico que se utiliza. Pues así, si el dolor no es tratado se generan cambios que incluyen miedo e inquietud, disminución de las funciones vitales e incluso riesgo de infección en las heridas (Srithunyarat et al., 2017).

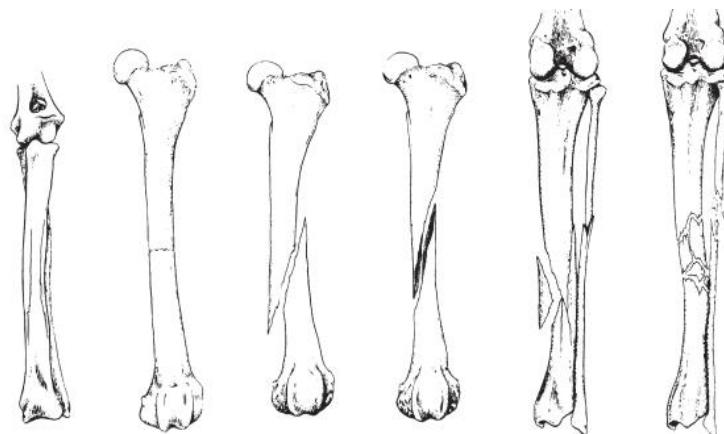
En la actualidad hay pocas clínicas que emplean un sistema de triage, Klainbart et al. (2018), realizaron un estudio retrospectivo en 140 perros involucrados en accidentes de tránsito, donde se determinó un esquema de puntuación de Triage de Traumatismo Animal (ATT) de 0 a 3 (0, sin lesión; 1, leve; 2, moderada; 3, grave); en donde: la edad avanzada, la presencia de déficits neurológicos, estadios de hiperglicemia, hipoproteinemia, temperatura corporal anormal y traumatismo multiorgánico son indicadores de que un paciente necesita atención de emergencia; quedando así, las fracturas en segundo plano.

En conclusión, las fracturas de extremidades rara vez ponen en peligro la vida de los pacientes, porque las lesiones torácicas son las principales causas de mortalidad en animales pequeños (McCarthy et al., 2018).

### 2. Clasificación de las fracturas

Existen varias clasificaciones para las fracturas y todas son útiles de puntualizar, desde una abreviatura alfanumérica emitida por la AO hasta las mencionadas por varios autores como: Audigé et al. (2005); DeCamp et al. (2016); García & Gomes, (2018); Mora, (2020), todos ellos describieron a las fracturas según el tipo y la extensión del trazo (completa e

incompleta). En este sentido, sobre la exposición de los tejidos afectados existen fracturas abiertas y cerradas; y según la línea de fractura se clasifican en: fisura, transversa, oblicua, espiral, en cuña y conminuta (figura 1). Además, con respecto a la localización se enlistan: diafisarias, metafisarias, epifisarias y condilares. Y por último, el mecanismo de fractura puede ser directo e indirecto (tracción, compresión, torsión, flexión, cizallamiento).



*Figura 1: Clasificación de fracturas diafisarias: fisura, transversa, oblicua, espiral, en cuña, conminuta  
(DeCamp et al., 2016).*

### 3. Objetivos de la reparación ósea

Cole & Beale, (2020) señalan que el objetivo de la reparación ósea es recuperar la función, movimiento sin dolor y disminuir la probabilidad de la aparición de osteoartrosis. De este modo, entre los objetivos más relevantes los autores mencionan la reducción anatómica de la superficie articular, la estabilización rígida, la reparación quirúrgica temprana y la movilización temprana de la articulación.

Por lo tanto, Fernández et al. (2006) indican que el cumplimiento de estos objetivos es fundamental para proporcionar al paciente la oportunidad de mantener una superficie articular sana, cartílago hialino viable, menos atrofia y fibrosis muscular; no obstante, al omitir estos objetivos probablemente se llegaría a resultados negativos como: la aparición de osteoartrosis, fibrosis articular, atrofia muscular y dolor crónico.

### 4. Vascularización y cicatrización ósea

El aporte sanguíneo es de vital importancia para el periostio, ya que se basa en la vascularización intramedular y extraósea generada por tejidos circundantes que ingresan por un agujero y canal nutricio, el cual, a través del periostio irriga al hueso; en caso de

fractura, la vascularización se interrumpe y se re establece en el lapso de una semana (Castro et al., 2004).

Hay dos formas de cicatrización ósea, la primaria que requiere la fijación rígida bajo compresión por implantes, no implica formación de callo óseo y en este caso los fragmentos están íntimamente conectados, por otro lado, la forma secundaria requiere de fijación estable que puede tener movimiento, pero no lo suficiente para impedir la formación de callo y hueso secundario (Claes et al., 2012).

Contessi, (2018) menciona que tras una fractura se produce un proceso inflamatorio y un hematoma inicial con glóbulos rojos, plaquetas y fibrinas, pues así, las plaquetas de la sangre extravasada cumplen la función de hemostasia y de liberación de factores de crecimiento, los cuales cumplen un papel importante en el proceso de proliferación, migración y diferenciación celular.

En la zona afectada se genera hipoxia debido a la lesión en los diferentes vasos sanguíneos y disminución del pH, luego los macrófagos y leucocitos polimorfonucleares son encargados de eliminar los detritus celulares y promover la quimiotaxis y mitogénesis (Contessi, 2018). Seguido, se constituye un tejido de granulación que contiene vasos sanguíneos, colágeno y células, las cuales originan osteoblastos y condroblastos para la regeneración ósea (Torres & Montealegre, 2017)

En este sentido, esta regeneración se consigue tras la restitución de la integridad del tejido lesionado por un tejido cicatrizal diferente del original, son de vital importancia el aporte vascular, la síntesis proteica y el proceso de mineralización para la formación del hueso (Fernández et al., 2006). El proceso de remodelado se lleva a cabo por los osteoclastos, ocasionando túneles que posteriormente son repoblados con osteoblastos; así finalmente se forma el conducto de Havers que eliminará el callo formado (Alcántara et al., 2021)

## 5. Tipos de tratamientos

### a. Tratamiento no quirúrgico

El manejo no quirúrgico incluye manejo conservador (reposo en jaula o ejercicio con correa únicamente) y coaptación externa (férula, yeso y vendaje). Este método tiene las ventajas de reducir la necesidad de anestesia, evitar el abordaje quirúrgico abierto y los riesgos potenciales que conlleva. Sin embargo, existen posibles desventajas en las fracturas como: complicaciones que se producen como resultado de la inmovilización de las extremidades, estabilidad insuficiente que provoca un retraso en la consolidación o pseudoartrosis y una

reducción deficiente de la fractura que provoca una consolidación no funcional (Rutherford et al., 2015).

### Tratamiento conservador en fracturas

El objetivo del tratamiento conservador es que los tejidos blandos circundantes (músculo, fascia y periostio) y los huesos adyacentes proporcionen suficiente estabilidad para mantener los huesos en una alineación razonable mientras se produce la curación. De acuerdo con Ruiz (2021), las fracturas aptas para tratamiento conservador incluyen las no desplazadas, las que son en tallo verde y las fracturas seleccionadas de huesos planos o del esqueleto axial como la pelvis, la escápula, el cráneo o las vértebras, donde actúan fuertes fuerzas musculares para inmovilizar los fragmentos de la fractura.

Si el desplazamiento anatómico es aceptable, entonces esta opción es razonable; sin embargo, otros autores reportan que este tipo de tratamiento está contraindicado por una alta prevalencia de reacciones adversas como mal unión o unión incompleta, fibrosis, sinostosis, entre otras complicaciones; produciendo así una pérdida parcial o total de la función del miembro afectado (Adagio et al., 2017). El manejo suele implicar un período de actividad restringida con confinamiento en una jaula o habitación; así también, el tiempo de restricción varía según la gravedad de la fractura, la edad del paciente y el tiempo previsto de curación que generalmente es de 4 a 6 semanas para la mayoría de las fracturas (Gartry et al., 2009).

### Tratamiento farmacológico exclusivamente

Hasta antes de la II Guerra Mundial, los pacientes caninos eran tratados de manera conservadora con fármacos narcóticos sintetizados principalmente de los opioides. Sin embargo, los tratamientos farmacológicos de manera exclusiva no son lo recomendable debido a la lenta recuperación, efectos adversos por uso prolongado y costos que conllevan. Así mismo, Cappellari et al. (2014) mencionan que el empleo de fármacos debería aplicarse como una manera de estabilización y manejo temporal con el objetivo de evitar mayor lesión de tejidos o que una fractura cerrada se convierta en abierta. Además, señala que se debería evitar el uso de antibióticos profilácticos en fracturas cerradas debido al riesgo de incrementar la probabilidad de una infección nosocomial o colonización de bacterias resistentes.

De la misma manera, se ha reportado que el uso de las quinolonas provoca degeneración del cartílago articular; por otro lado, el uso de corticosteroides induce osteoporosis secundaria o iatrogénica al interactuar sobre el metabolismo óseo, además produce

apoptosis de los osteoblastos y los osteocitos e inhibición de la osteogénesis, resultando en una disminución de la densidad ósea. Los AINES (ketoprofeno, meloxicam, etc.) son utilizados para aliviar el dolor debido a su poder analgésico, antinflamatorio y por generar menos efectos secundarios que los opioides (fentanilo, tramadol, etc.) conduciendo a una reducción de la estancia hospitalaria (Pountos et al., 2008). Finalmente, los anestésicos locales como la lidocaína y bupivacaina se emplean mediante bloqueos, anulando la transmisión de los impulsos nerviosos sensitivos que llegan al cerebro (Srithunyarat et al., 2017).

### Vendajes como alternativa de tratamiento conservador

- Vendaje almohadillado suave

Este tipo de vendaje se basa en aplicar un acolchado abundante que proteja y sujeté la extremidad afectada sin ejercer presión excesiva. Su principal función es proteger la zona que se quiere inmovilizar; sin embargo, una de las desventajas es el volumen y la facilidad para moverse y así perder la posición correcta. Este tipo de vendaje suele utilizarse en la inmovilización preoperatoria de fracturas, ya que no ejerce presión en la zona inmovilizada, pero no es efectivo como terapia de fracturas, ni se aconseja en posoperatorio (Sopena, 2018).

- Vendaje almohadillado compresivo - *Robert Jones*

El vendaje de Robert Jones (figura 2) es usado para ciertas heridas, fracturas o dislocaciones en el codo y la rodilla o en su zona distal. Este vendaje está indicado cuando se espera una inflamación grave en un paciente con una fractura estable (no desplazada o no articular) pero también se utiliza si la cirugía se retrasa en pacientes con una fractura inestable, desplazada o articular. Su objetivo es proporcionar soporte temporal de una fractura a través de la inmovilización mientras se mantiene una compresión uniforme en toda la extremidad. Este vendaje no debe usarse como fijación primaria de una fractura porque el acolchado puede aflojarse con el tiempo y, por lo tanto, no proporcionará la fijación rígida necesaria para la curación de la fractura (Simpson et al., 2001; Sopena, 2018).



*Figura 2: Vendaje de Robert Jones modificado (Simpson et al., 2001).*

- Vendaje en miembro anterior - *flexión carpiana*

Este vendaje se caracteriza por ser no inmovilizante, su efecto se produce al imposibilitar el apoyo del peso en la extremidad anterior en la que se aplica (figura 3), siendo útil en circunstancias de inestabilidad escapulo humerales o lesiones musculares de esta región (Sopena, 2018). También, se utiliza para mantener el carpo en flexión tras la reparación tendinosa, aliviando así la tensión de los tendones flexores (Simpson et al., 2001).



*Figura 3: Vendaje de flexión carpiana (Simpson et al., 2001).*

- Vendaje en miembro anterior - *vendaje de Velpeau*

Es un vendaje inmovilizante cuyo objetivo es la sujeción de la extremidad anterior con el fin de evitar su movimiento por completo (figura 4). En un principio los pacientes lo toleran bien, pero la posición de flexión del carpo conforme avanza el tiempo suele ser molesta. Además, cuando no está bien colocado, los esfuerzos del paciente para liberarse del mismo pueden ocasionar complicaciones (Sopena, 2018). Este vendaje se utiliza cuando hay una estabilidad escapulo humeral y fracturas de escapula.



*Figura 4: Vendaje de Velppeau  
(Simpson et al., 2001).*

- Vendaje en el miembro posterior - *vendaje Intertarsiano*

Este vendaje limita la movilidad de ambas extremidades posteriores. Es muy bien tolerado, se trata de una coaptación que limita la movilidad, de forma que no se puede realizar una flexión ni extensión amplia de la extremidad; acorta el paso y evita la abducción de ambos miembros (figura 5). Este tipo de vendaje es útil para controlar situaciones de inestabilidad leve en cadera, por ejemplo: traumatismo pélvico y la recuperación de luxaciones caudoventrales de cadera (Simpson et al., 2001).



*Figura 5: Vendaje intertarsiano  
(Sopena, 2018).*

- Vendaje en el miembro posterior - *vendaje de Ehmer*

El vendaje de Ehmer o vendaje en ocho (figura 6), es una técnica de gran utilidad en la luxación y en la recuperación de fracturas de cadera, debido a que mantiene toda la extremidad en flexión, evita el apoyo, además provoca rotación interna de la cadera y abducción de la extremidad (Sopena, 2018).



*Figura 6: Vendaje de Ehmer  
(Simpson et al., 2001).*

- Vendaje en columna - *vendaje cervical*

Es un vendaje inmovilizante que imposibilita el movimiento cervical, en especial la flexión. La intención es mantenerlo hasta 12 semanas en casos de subluxación atlantoaxial en estado temprano y fracturas cervicales sin déficit neurológico (Sopena, 2018).

- Vendaje en columna - *vendaje toraco-lumbar*

Este tipo de vendaje es útil para limitar o bloquear el movimiento del tronco en el tratamiento de fracturas o inestabilidades vertebrales no quirúrgicas de la región toracolumbar, la intención es mantenerlo varias semanas para que no haya movimientos de flexión, de extensión y de lateralización. Es complejo de realizar y no bien tolerado por el paciente, por ello en ocasiones es necesario recolocarlo (Sopena, 2018).

- Vendajes ferulados - *coaptación externa*

La coaptación externa se define como el uso de vendajes, férulas, yesos u otros materiales para ayudar a la estabilidad y al soporte de los tejidos blandos y óseos. Además, la coaptación externa puede ayudar a tratar las heridas y controlar el edema (Kapler & Dycus, 2015). La presión debe distribuirse uniformemente por todo el yeso o la férula para evitar la estasis circulatoria.

Este vendaje puede utilizarse para: fijación primaria de una fractura, fijación auxiliar para proporcionar soporte adicional, fijación temporal para una fractura abierta y para realizar una corrección quirúrgica definitiva. Además, sólo debe utilizarse en fracturas distales al codo y a la rodilla, ya que su correcta aplicación requiere la inmovilización de las articulaciones por encima y por debajo de la fractura (Grierson, 2009).

Las férulas están disponibles en dos tipos: férulas preformadas de varios tipos y tamaños, como férulas Mason-Meta o férulas Green Gutter, férulas tibiales y férulas hechas a medida. Las férulas preformadas son cómodas, pero con frecuencia no proporcionan un

ajuste lo suficientemente estable y por ello la mayoría de autores las recomiendan para la inmovilización temporal, por ejemplo, mientras se transporta al paciente para una cirugía (Rutherford et al., 2015).

- Vendajes ferulados - *férula de Spica*

Es una férula que abarca la extremidad completa, desde las falanges hasta el dorso del animal (figura 7). El vendaje rodea el tórax (extremidad anterior) o la región pélvica (extremidad posterior). Normalmente se suele aplicar más en la extremidad anterior, debido a que en la posterior su colocación es más complicada y ocasiona una marcha dificultosa para el paciente. Se puede utilizar en casos de vendaje de protección prequirúrgico para fracturas de húmero o fémur, para el tratamiento de fracturas en tallo verde de estos huesos en animales jóvenes, y en el posoperatorio inmediato de resoluciones quirúrgicas de fracturas humerales y femorales (Sopena, 2018).



*Figura 7: Férula de Spica  
(Simpson et al., 2001).*

## b. Tratamientos quirúrgicos en fracturas

Osteosíntesis es el procedimiento quirúrgico a través del cual los fragmentos óseos de la fractura se estabilizan por medio de implantes metálicos en contacto directo con el hueso, que pueden ser agujas, placas, clavos o tornillos, colocados por fijación interna o externa (Carrillo, 2021). Además, la osteosíntesis tiene como objetivo el retorno de la función de la extremidad lo más rápidamente posible mediante la estabilización de los fragmentos óseos, de manera suficiente y duradera (Osorio et al., 2009).

### Placas óseas y tornillos

La estabilización a través de placas y tornillos es un método común para fijar las fracturas. Para obtener resultados eficientes al utilizar placas óseas deben conocerse a profundidad

los principios y técnicas de su aplicación. Las placas y los tornillos óseos ofrecen un método versátil para estabilizar fracturas de los huesos largos (figura 8) (Fossum, 2019).



*Figura 8: placa ósea en fractura transversal de radio  
(Chacha & Calderón, 2016).*

Las placas resisten a las fuerzas de compresión, tensión y torsión a las que se someten los huesos fracturados. Por lo tanto, suelen utilizarse en las fracturas del esqueleto axial y son imprescindibles en las fracturas que afectan a las superficies articulares. En ocasiones se pueden usar tornillos de compresión para aumentar la fricción entre los fragmentos y contrarrestar de mejor manera las fuerzas que actúan sobre la fractura (Fossum, 2019).

La función principal de las placas es resistir las fuerzas soportando el peso junto con el hueso y generando estabilidad y apoyo durante la consolidación de la fractura. En general, están hechas de titanio o de acero inoxidable (DeCamp et al., 2016); aunque se han reportado placas de osteosíntesis de policloruro de vinilo (PVC) (Osorio et al. 2009), de polimetilmetacrilato (PMMA) (Cardona et al. 2011) y de polipropileno (Wheeler et al. 2017), entre otras.

El PMMA es una resina acrílica que se usa en moldes para la fabricación de prótesis dentales que además puede cumplir la función de barra conectora en fijadores externos para reducir y estabilizar fracturas, dando acceso a la colocación de clavos en diferentes direcciones (Cardona et al., 2011). El uso de este tipo de material causa todavía mucha controversia.

Existen varios factores a ser considerados al momento de la elección del tamaño del implante, como es la ubicación y tipo del segmento fracturado, edad, nivel de actividad, peso del animal, tamaño del hueso e integridad de los tejidos blandos (DeCamp et al., 2016).

- Placa de compresión

La finalidad de esta placa es proporcionar estabilidad en la cara que soporta la tensión del hueso, también se denomina placa de banda de tensión. La placa debe aplicarse en el lado de hueso con mayor fuerza de tensión, generalmente estas superficies suelen ser la cara medial o craneal de la tibia, borde lateral del fémur, superficie craneal o lateral o medial del húmero y cara medial o craneal del radio. El fémur es un hueso largo y en su totalidad está expuesto a cargas excéntricas, en el lado lateral a fuerzas de tensión y en el lado medial a fuerzas de compresión, en este sentido, cuando la placa se sitúa en el lado lateral del fémur contrarresta fuerzas de tensión (figura 9), generando compresión y una óptima fijación interna rígida (DeCamp et al., 2016). Se debe tomar en cuenta que las placas deben moldearse siempre a la forma del hueso y que, con el aumento de la carga axial, los tornillos pueden perder tensión, lo que puede generar el aflojamiento de la placa.

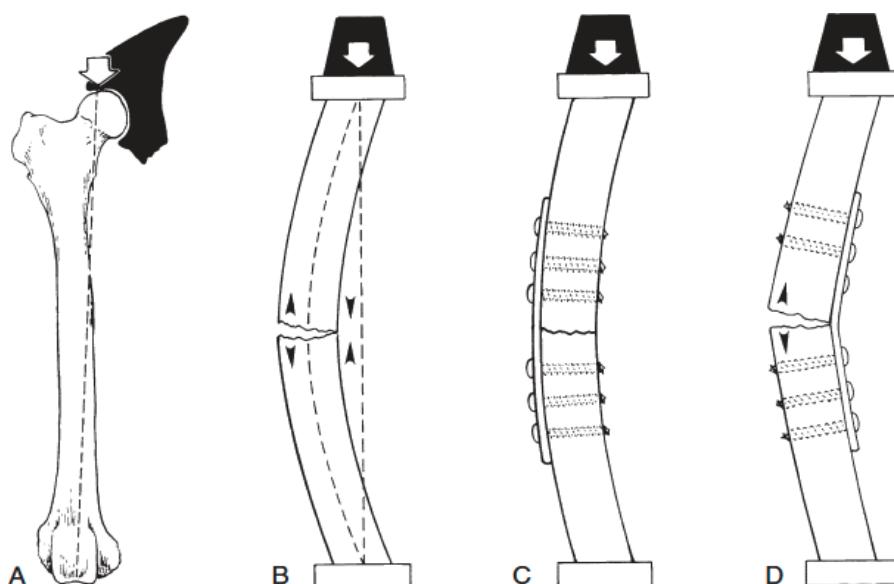
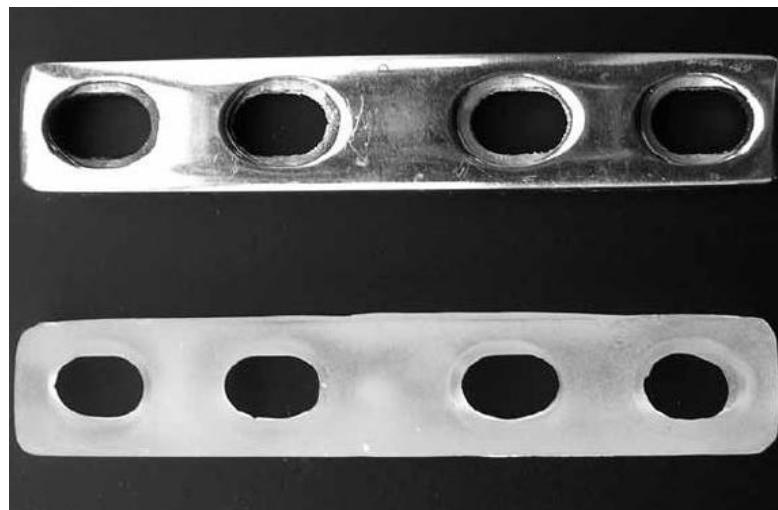


Figura 9: Principio de una placa de compresión en la cara lateral del hueso contrarrestando fuerzas de tensión (DeCamp et al., 2016).

- Placa de compresión dinámica (DCP)

Es una de las opciones más usadas, presenta varios orificios con una inclinación biselada lo que permite reducción y compresión de la fractura. Se ha reportado el uso de placas de PMMA (figura 10) (Cardona et al. 2011). A medida que se ajusta el tornillo, la cabeza

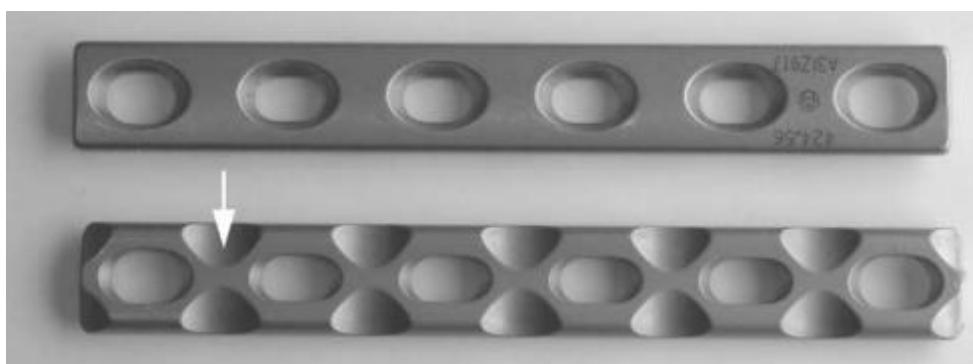
esférica del mismo se desliza hacia el centro hasta la parte más profunda del orificio, de tal modo que los fragmentos óseos se desplazan hacia el centro de la placa y se unen entre sí. Su uso se recomienda exclusivamente en fracturas transversas (DeCamp et al., 2016).



*Figura 10: Placa de compresión dinámica de acero quirúrgico (superior) y de PMMA (inferior) (Cardona et al., 2011).*

- Placa de compresión dinámica de contacto limitado (LC-DCP)

Este tipo de placa disminuye el contacto entre la placa y la superficie cortical, por lo tanto, en comparación con otras placas, disminuye la presión en el periostio y aporta una mejor irrigación, facilitando la consolidación. Además, los cortes (figura 11) distribuyen la rigidez uniformemente en toda la placa (DeCamp et al., 2016).



*Figura 11: Placa LC-DCP (DeCamp et al., 2016).*

- Placa bloqueada o de bloqueo

Catá et al. (2011), mencionan que estas placas de osteosíntesis ofrecen importantes ventajas en caso de que la densidad ósea sea menor (en pacientes cachorros, con osteoporosis y geriátricos), y permiten que los tornillos se enrosquen y queden bloqueados sobre la placa para lograr una fijación estable. Es decir, con las placas de bloqueo, el tornillo encaja creando una unión estable de ángulo fijo con la placa, por lo que siempre se colocan a través de una guía de broca perpendicular (Sosa, 2022).

Todo implante debe tener como mínimo dos puntos de anclaje para considerarse estable en un hueso, en el caso de estas placas los tornillos, al estar fijados en las dos corticales y en la placa, tienen 3 puntos de anclaje. Por esta razón, en caso de ser necesario, las placas bloqueadas permiten la utilización de tornillos unicorticales (DeCamp et al., 2016).

Una de las diferencias entre las placas convencionales y las placas bloqueadas, es que estas últimas siguen el principio biomecánico de los fijadores externos y no requieren la fricción entre la placa y el hueso (figura 12); además, la ausencia de presión entre la placa y el hueso facilita la vascularización del periostio (Catá et al., 2011)

Como última ventaja, las placas bloqueadas no requieren ser moldeadas como las descritas anteriormente (DeCamp et al., 2016).

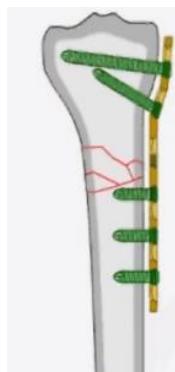


Figura 12: Placa bloqueada  
(Catá et al., 2011).

- Placa de compresión de bloqueo (LCP)

Son placas de osteosíntesis que permiten ajustar los tornillos mediante rosca y en diferentes direcciones sobre la propia placa (figura 13), sus orificios permiten la inserción de tornillos de cabeza estándar y de cabeza roscada de bloqueo otorgando una fijación estable (Vallejos, 2020).

Las placas elaboradas de titanio presentan una mayor biocompatibilidad respecto al acero inoxidable en relación al organismo. Este tipo de placa presenta la característica de un contacto más reducido en relación a la superficie ósea (Zhao et al., 2021)



*Figura 13: Placa LCP  
(Vallejos, 2020).*

- **Tornillos**

Son los elementos de osteosíntesis más utilizados, existe una gran variedad de acuerdo a su función y posición que ocupan, logrando la sujeción de las placas al hueso o la estabilización de los fragmentos en su sitio. Los tornillos convencionales necesitan siempre el paso de un machuelo o macho, previo a su inserción para que labre la rosca en el hueso y siempre permiten una leve angulación al momento de ser colocados (Sira, 2017).

**Esponjosos y corticales:** los tornillos esponjosos comprimen los fragmentos de hueso epifisiario y metafisiario, mientras que los corticales se usan para fijar las placas de cortical a cortical y en fracturas diafisarias (García & Ortega, 2005). Se recomienda usar un mínimo de tres tornillos en cada segmento óseo de la fractura.

La rosca del tornillo cortical es asimétrica y rasa para permitir una mayor resistencia; debido a que el hueso cortical es más duro (figura 14). Por otro lado, los tornillos para hueso esponjoso (figura 15) presentan una rosca profunda para permitir una mayor área de contacto con el hueso trabecular; además, recorren distancias más largas dentro del hueso por la ubicación que conlleva. El paso de rosca de los tornillos corticales es más angosto que los tornillos de esponjosa (DeCamp et al., 2016).



*Figura 14: Tornillo cortical con rosca completa.  
(DeCamp et al., 2016).*



Figura 15: Tornillos esponjosos con rosca completa y parcial.  
(DeCamp et al., 2016).

Los tornillos de **posición** evitan que los fragmentos óseos de la fractura colapsen en la cavidad medular al ser estabilizados mediante estos tornillos en su posición anatómica (Fossum, 2019). Los tornillos de **compresión**, como su nombre indica “comprimen” los fragmentos óseos de la fractura estabilizando la línea de fractura. Se puede posicionar de manera directa entre hueso-hueso o a través del orificio de una placa (García & Ortega, 2005).

Los tornillos **autorroscantes** tienen en la punta un sistema que permite que vayan labrando la rosca ellos mismos al momento de ser insertados, por esta razón este tipo de tornillos no necesita el paso del machuelo previo a su inserción (figura 16).



Figura 16: Tornillo autorroscante de bloqueo  
(Sira, 2017).

Además, como se indicó anteriormente, para las placas bloqueadas se usan tornillos **bloqueados**. El sistema de bloqueo permite que la cabeza esférica del mismo tornillo se bloquee en la placa de manera perpendicular (Sira, 2017).

Los tornillos bloqueados se pueden colocar de manera **unicortical** o **bicortical**, de ellos depende la longitud. Las puntas afiladas de los tornillos bicorticales autorroscantes pueden ocasionar daño neurovascular y de los tejidos blandos de la segunda cortical, a comparación de los tornillos unicorticales que evita lesionar la vascularización endostial, aumentando la cicatrización y la resistencia a infecciones (DeCamp et al., 2016). La fijación bicortical se recomienda para fracturas metafisarias y epifisarias en el hueso con fracturas no patológicas, así como en animales jóvenes (Sosa, 2022).

## Fijadores esqueléticos o externos

Este método de fijación implica un tratamiento versátil y asequible para fracturas abiertas, unión retardada, artrodesis de carpo o tarso ( fusión de los huesos de esa zona), osteotomías e inmovilización articular. Sin embargo, no está indicado para fracturas articulares ni fracturas pélvicas (Fossum, 2019).

En este sentido, esta regeneración se consigue tras la restitución de la integridad del tejido lesionado por un tejido cicatrizal diferente del original, son de vital importancia el aporte vascular, la síntesis proteica y el proceso de mineralización para la formación del hueso (Fernández et al., 2006). El proceso de remodelado se lleva a cabo por los osteoclastos, occasionando túneles que posteriormente son repoblados con osteoblastos; así finalmente se forma el conducto de Havers que eliminará el callo formado (Alcántara et al., 2021).

Agujas o clavos percutáneos: son elementos que atraviesan ambas corticales del hueso. De acuerdo con la necesidad del cirujano sobresalen por uno o ambos extremos y pueden ir acompañados de rosca, esto varia si se desea conseguir un mejor anclaje en las corticales (Fossum, 2019). Se describe el uso de mínimo dos agujas de fijación hasta cuatro por fragmento óseo distal y proximal, cuanto mayor sea el número hay mayor estabilización entre la aguja y el hueso; sin embargo, el uso de más de cuatro agujas por lado no aporta mayor rigidez (DeCamp et al., 2016).

- Estructuras conectoras: son las barras que quedan situadas por fuera de la piel manteniendo los extremos de los clavos percutáneos en la posición deseada. Generalmente se fabrican de acero inoxidable, titanio, fibra de carbono, aluminio o PMMA (figura 17). El uso de acrílico resulta un método económico, sencillo de emplear, de retirar y moldear, consta de una columna acrílica y tubos previamente esterilizados (Franch et al., 2007). La sustancia acrílica que se usa es PMMA, derivado de las sustancias acrílicas dentales.
- Rótulas: son conexiones que unen los clavos a las barras, básicamente consisten en dos piezas de metal que al ser apretadas una contra otra, aproximan la barra y el clavo percutáneo hasta mantenerlos totalmente fijos. En veterinaria las más usadas se conocen como rótulas de Maynard (Ávila et al., 2019).

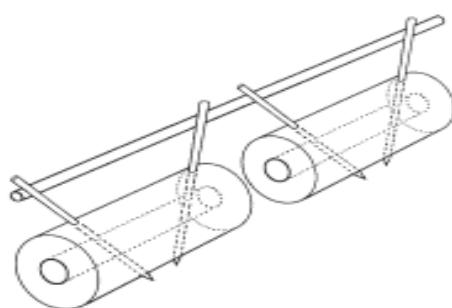


*Figura 17: Unión de las barras conectoras con acrílico (Cruz & Colorado, 2016).*

La configuración del armazón es componente clave para la rigidez del fijador y la resistencia a la carga axial, flexión y rotación. En medicina veterinaria se ha optado por un sistema de clasificación único para identificar el número de planos y el número de superficies por las que sobresaldrá el fijador de la extremidad (unilateral y bilateral) (DeCamp et al., 2016). En este sentido, estos sistemas de armazones pueden ser:

- Unilateral-uniplanar (Tipo Ia)

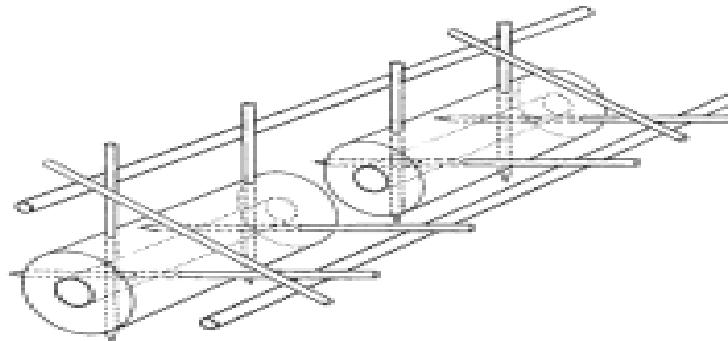
También denominado hemifijador, las agujas o clavos atraviesan ambas corticales del hueso, y una sola superficie cutánea (figura 18), es el tratamiento de elección para fracturas de húmero, fémur y mandíbula. Generalmente, se colocan en la superficie lateral de húmero y fémur y en la craneomedial de la tibia (Fossum, 2019). En ocasiones se usan agujas o clavos de mayor diámetro con rosca debido a la inestabilidad de este hemifijador (Ávila et al., 2019).



*Figura 18: Fijador esquelético externo tipo Ia (DeCamp et al., 2016).*

- Unilateral-biplanar (Tipo Ib)

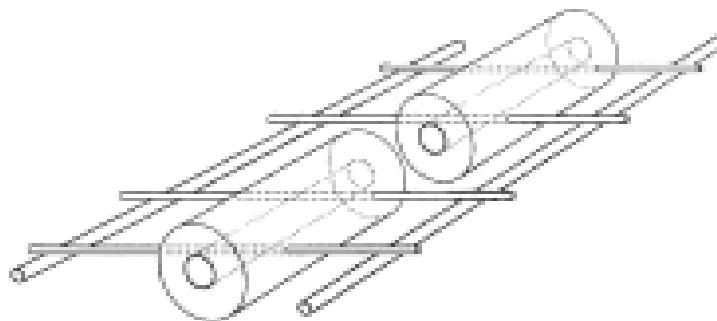
Consta de 2 marcos de abrazadera unilateral (figura 19). Suele usarse en radio y tibia en la superficie craneomedial y craneolateral, esta ubicación es para evitar lesionar masas musculares principales (Fossum, 2019).



*Figura 19: Fijador esquelético externo tipo Ib  
(DeCamp et al., 2016).*

- Bilateral-uniplanar (Tipo II)

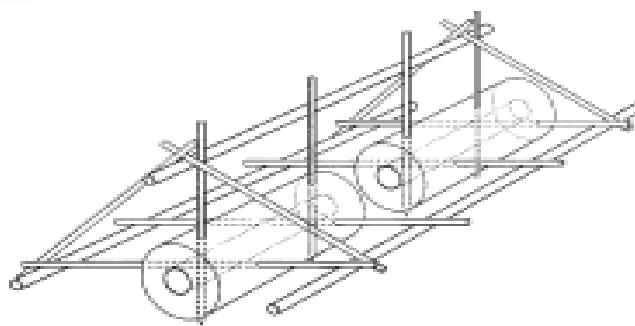
Los clavos atraviesan ambas corticales óseas y las dos superficies cutáneas (figura 20), estas barras se sitúan a cada lado de la extremidad y son más usados en fracturas de radio y tibia (Ávila et al., 2019).



*Figura 20: Fijador esquelético externo tipo II  
(DeCamp et al., 2016).*

- Bilateral-biplanar (Tipo III).

Este fijador externo presenta mayor rigidez y se usa en fracturas poco estables o que requieren de un largo periodo de tiempo para la osificación. Su configuración tridimensional (figura 21) evita deslizamientos o desplazamientos laterales (Ávila et al., 2019).



*Figura 21: Fijador esquelético externo tipo III  
(DeCamp et al., 2016).*

#### Fijadores externos circulares

Los fijadores externos circulares se utilizan para la compresión y distracción de las fracturas o no uniones, para transportar los segmentos de hueso y para corregir dinámicamente las deformidades óseas angulares y longitudinales. El fijador externo circular sirve para la distracción controlada de los segmentos de hueso, que da lugar a la formación de hueso nuevo a lo largo del recorrido, esto se denomina osteogénesis por distracción. Su mayor ventaja es que usa agujas tensadas, esto permite que sean de diámetro muy pequeño a pesar de colocarse en animales de gran tamaño y gracias a esto pueden ser usados en fracturas con segmentos óseos muy pequeños (DeCamp et al., 2016).

Las agujas tensadas de pequeño diámetro proporcionan una estabilidad adecuada a los segmentos óseos y permiten un micromovimiento axial controlado en el sitio de la fractura, sin comprometer la estabilidad del fijador. Para que la estabilidad mecánica sea adecuada, el armazón debe estar formado por cuatro anillos que se fijan a cuatro pares de agujas que se colocan de forma tan perpendicular como permita la anatomía de los tejidos blandos (figura 22). Utilizando el anillo con el diámetro más pequeño, que permite una distancia de 2 cm como mínimo entre la piel y el anillo, se consigue el mejor rendimiento mecánico. Los anillos más proximal y más distal se colocan cerca de las metáfisis, y los dos anillos interiores se colocan junto a la fractura (Fossum, 2019).

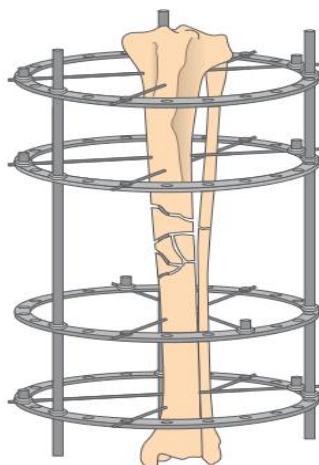


Figura 22: Armazón de un fijador externo circular estándar (Fossum, 2019).

### Cerclajes

También denominado alambre ortopédico o alambre de hemicerclaje. Se usa junto con otros implantes ortopédicos para el soporte de la fuerza axial, la rotacional y la de flexión. El término cerclaje de alambre se utiliza para definir el uso de alambre ortopédico que se coloca alrededor de la circunferencia del hueso. Cerclaje interfragmentario es el término que se utiliza para denominar el alambre que se coloca a través de orificios pretaladrados en el hueso. El uso incorrecto de los cerclajes de alambre causa un alto porcentaje de complicaciones postoperatorias debido a la interrupción del aporte sanguíneo del periostio (Fossum, 2019). Se puede usar en fracturas diafisarias, espiroidales y en algunas conminutas, siempre como apoyo a otro método de osteosíntesis (DeCamp et al., 2016).

### Bandas de tensión

Las fuerzas de tracción ejercidas por la contracción de los músculos en zonas donde se originan o insertan los grupos musculares en el hueso (trocánter mayor, olécranon y tuberosidad supraglenoidea de la escápula) pueden contrarrestarse y convertirse en fuerzas de compresión aplicando una banda de tensión (figura 23) y dos agujas de Kirschner (DeCamp et al., 2016). La finalidad de las bandas de tensión es convertir las fuerzas de tensión perturbadoras en fuerzas compresivas y, de esta manera, conseguir la reducción anatómica de la fractura sin posteriores desplazamientos (Fossum, 2019).

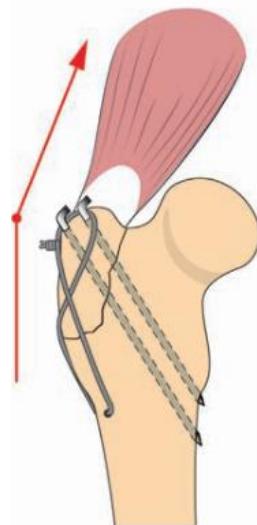


Figura 23: Colocación y principio mecánico de una banda de tensión (Fossum, 2019).

#### Clavos/agujas

De acuerdo con Zaera, (2022), el uso más común de los clavos o agujas es la colocación intramedular que consiste en un sistema de estabilización interna como tratamiento de las fracturas, y siempre está acompañado de un fijador esquelético externo o una placa ósea. En este sentido, la aplicación solo de un clavo intramedular no se considera un tratamiento, debido a que la estabilidad que confieren se basa principalmente en la resistencia a la flexión y no a la resistencia a fuerzas de carga axial compresiva y rotacional.

Consiste en introducir una barra de metal por el centro medular (figura 24) del hueso fracturado con el fin de impedir que se produzcan movimientos excesivos de flexión a nivel del foco de la fractura. La fijación intramedular se realiza mediante clavos o agujas, los cuales son barras de metal quirúrgico que difieren únicamente en su diámetro. En primer lugar, se denomina clavo de Steiman a los implantes de más de 2 mm de diámetro, mientras que los de menor grosor reciben el nombre de agujas de Kirschner.

Además, colocados intramedularmente suelen usarse en fracturas de húmero, fémur, tibia, cúbito, metacarpianos y metatarsianos, pero no en el radio puesto que suele interferir con la articulación carpiana. La estabilización con una aguja o clavo intramedular ofrece un apoyo limitado y debe complementarse con otros implantes. Por otro lado, en el caso de fracturas articulares o cercanas a la articulación, se pueden colocar dos agujas de kirschner de manera cruzada para fijar los segmentos yuxtaarticulares (figura 25) (Fossum, 2019).

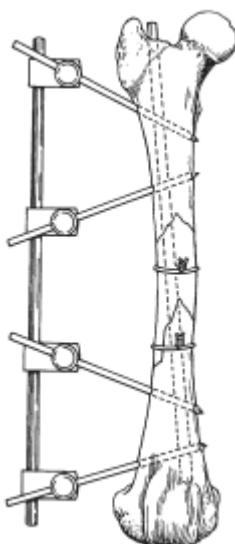


Figura 24: Aplicación de fijador externo con clavo intramedular y cerclajes.  
(DeCamp et al., 2016).

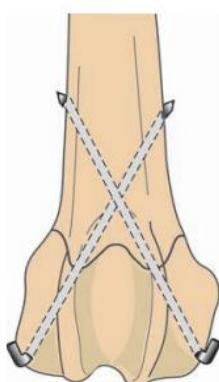


Figura 25: Agujas cruzadas en fractura articular  
(Fossum, 2019).

- Clavos cerrojados

Es un clavo intramedular (figura 26), que se asegura en su sitio mediante tornillos fijados de manera proximal y distal, los cuales proporcionan apoyo para cargas axiales y de rotación, mientras que el clavo proporciona apoyo para la fuerza de flexión. Esto implica una mayor ventaja al momento de usar implantes intramedulares; debido a que, no necesita complementarse con otros implantes. Las fracturas diafisarias de húmero, radio y tibia se pueden reparar por medio de este tipo de clavos, siempre que el diámetro del canal medular sea superior a 4mm, debido a que existen clavos de 4,0mm, 4,7mm 6,0mm y 8,0mm (DeCamp et al., 2016).

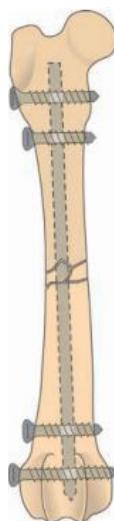


Figura 26: Clavo cerrojado y tornillos cerrojados  
(Fossum, 2019).

### Amputación en fracturas óseas

La amputación de extremidades es una herramienta que se aplica en personas y animales como alternativa en el tratamiento de patologías graves de las extremidades; en este sentido, hay que mencionar que la amputación parcial de una extremidad es una práctica estándar en pacientes humanos; no obstante, en medicina veterinaria es frecuente la amputación total de extremidades debido a la escasez de prótesis en el mercado (Cole & Millis, 2017).

Fitzpatrick et al. (2011) indica que, en cirugía veterinaria la amputación es una alternativa en casos de traumatismo grave, de necrosis isquémica, de infecciones ortopédicas intratables, de artritis incontrolable, de deformidad congénita y de neoplasias.

Dickerson et al. (2015) realizaron varias encuestas en su estudio, en las cuales obtuvieron como resultado la satisfacción positiva de los propietarios cuando se optó por aplicar la amputación como tratamiento ante fracturas graves; sin embargo, los propietarios informaron sobre cambios negativos en cuanto a la movilidad, actitud y estilo de vida de sus mascotas. Por otro lado, el análisis cinético y cinemático de perros tratados mediante amputaciones totales de extremidades revelaron alteraciones significativas en cuanto a la marcha y biomecánica postural por lo que la aplicación de una prótesis se considera como alternativa para minimizar los efectos (Jarvis et al., 2013).

### **c. Tratamiento alternativo**

#### Eutanasia como tratamiento en perros traumatizados

Los médicos veterinarios pueden recomendar la eutanasia cuando se compromete la calidad de vida del animal, en los casos en los que los pacientes presentan un pronóstico vital y funcional malo o lesión potencialmente grave (Bonnett et al., 2005). Por otra parte, Hernandez et al. (2018), mencionan que los médicos veterinarios pueden mostrarse con una actitud frustrante al ofrecer la eutanasia como una opción de tratamiento, ya sea por fracaso en sus habilidades médicas o porque el animal está sufriendo una condición tratable pero el cliente no puede costear los gastos en el tratamiento, creando una situación denominada eutanasia económica.

Se han reportado fracturas patológicas secundarias a un osteosarcoma histológicamente confirmado en perros y, en estos pacientes, la eutanasia inmediata se justifica debido a un pronóstico vital malo y al alto potencial metastásico, independientemente de cualquier tipo de tratamiento, de la disminución de la calidad de vida y de la necesidad de un seguimiento extenso (Bhandal & Boston, 2011).

### Remisión de pacientes a centros veterinarios especializados

En los últimos años, en la mayoría de países, la relación entre los humanos y los animales ha avanzado a tal punto que las mascotas forman parte de la familia; por lo tanto, la demanda en atención de calidad en el servicio de salud veterinaria durante los últimos 30 años ha resultado un desafío para los médicos veterinarios al momento de ofrecer servicios más especializados (Villalobos & Kaplan, 2007).

Es por ello que las crecientes expectativas por parte de los tutores y la menor restricción a los gastos relacionados en mascotas, han hecho que la medicina veterinaria se haya expandido a campos médicos específicos como la cirugía, la cardiología, la oncología, entre otros; permitiendo la remisión de pacientes cuando no se ofrece el servicio por el cual acudieron los tutores (Rollin, 2002).

Por otro lado, la continua evolución de la tecnología ofrece nuevos horizontes y prometedoras técnicas de mínima invasión, lo cual crea oportunidades de innovación para las futuras generaciones de médicos veterinarios con el objetivo de ofrecer servicios de calidad, garantizando la recuperación y rehabilitación de sus pacientes (Lope, 2021).

## **6. Tipos de tratamientos quirúrgicos en fracturas de acuerdo con el hueso afectado**

### Esqueleto axial

Zaera (2022) menciona que las fracturas que afectan a la cabeza de los animales de compañía no son muy frecuentes. Se pueden dividir en dos grandes grupos, las que afectan al cráneo propiamente dicho y las que afectan a la mandíbula y el maxilar, siendo estas últimas las que se diagnostican con mayor frecuencia.

- Cráneo

El traumatismo craneoencefálico es frecuente en animales politraumatizados por automóviles, caídas, ataques de otros animales o incluso lesiones por personas; implica un pronóstico de reservado a malo, es importante evaluar el nivel de conciencia, reflejos del tallo encefálico, edad y lesiones concomitantes; por ende, la Tomografía Axial Computarizada (TAC) es el método de diagnóstico indicado para verificar el daño ocasionado (Orozco & Hernández, 2002).

Estas fracturas pueden recibir un tratamiento conservador, pues el cráneo está conformado principalmente por huesos planos y los fragmentos raramente se encuentran sometidos a cargas o fuerzas. Suelen emplearse implantes fabricados de titanio, característica que favorece la osteointegración, facilitando la osificación endomembranosa de los huesos planos, principalmente se usan placas y tornillos (Zaera, 2022).

- Arco cigomático

Es una fractura que se presenta con frecuencia dentro de las fracturas de cráneo, cuyo tratamiento resulta ser conservador, sin embargo, se recomienda tratamiento quirúrgico cuando el globo ocular se encuentra afectado, usándose mayoritariamente placas y tornillos. En ocasiones el arco cigomático suele ser intervenido por razones estéticas ya que da expresividad al cráneo (Zaera, 2022).

- Mandíbula

La corrección de fracturas de maxilar y mandíbula se basa en varios factores que ayudan a establecer una adecuada consolidación ósea: alineación oclusal, estabilidad, integridad de tejidos adyacentes, protección de la dentición y retorno a la función (Carvalho et al., 2006). Estas fracturas son generalmente de origen secundario a traumatismos y se pueden clasificar según su localización, en fracturas: de síntesis mandibular, de rama mandibular y de cóndilo mandibular (Torres & Montealegre, 2017)

Las fracturas en esta región ósea se encuentran dentro del grupo de las más frecuentes que afectan la cabeza. Los sistemas de osteosíntesis pueden usarse prácticamente en todos los casos mientras se cumplan dos premisas fundamentales: conseguir una correcta oclusión de las piezas dentarias y no dañar las raíces. De acuerdo con Zaera (2022), en la mandíbula se aplican los siguientes tratamientos de osteosíntesis:

- Fijación externa: posiblemente este sea el sistema de osteosíntesis más empleado en las fracturas de mandíbula por su versatilidad y por la sencillez en la aplicación. Como contrapartida puede provocar un poco de molestias por los cuidados que requiere en los puntos de salida de las agujas. La técnica quirúrgica más sencilla consiste básicamente en aplicar al menos dos agujas con punta roscada en cada fragmento.
- Cerclajes: el alambre de cerclaje es un sistema que puede ser de gran utilidad en el tratamiento de las fracturas de mandíbula y maxilar, tanto como sistema único o asociado a otros. Este sistema básicamente consiste en introducir un alambre quirúrgico entre las piezas dentales y estabilizar la fractura a través del mismo. Sin embargo, hay que analizar siempre la anulación de todas las fuerzas que actúan sobre la fractura para evitar que el sistema colapse.
- Placas: las placas de osteosíntesis también constituyen un sistema adecuado para el tratamiento de las fracturas de mandíbula y maxilar. Su fundamento es el mismo que cuando se emplean para tratar las fracturas de otros huesos, de hecho, en esta zona se permite emplear placas de un tamaño inferior al que hipotéticamente le correspondería al hueso por tamaño debido a que no deben soportar el peso del animal.

- Columna vertebral

Las fracturas de columna vertebral son comunes como consecuencia de un accidente vehicular, ataques de otros animales o caídas de alturas, afectando con más frecuencia a las vértebras lumbares, seguidas de las sacrococcígeas, las torácicas y las cervicales. El tratamiento depende del estado neurológico del paciente, de la localización de la fractura, de la experiencia del cirujano y de la presencia o ausencia de lesión compresora del canal vertebral (Fossum, 2019).

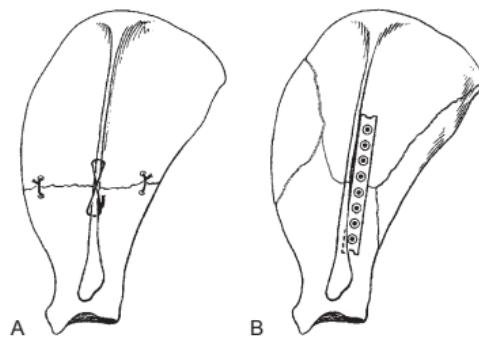
El tratamiento conservador consiste en inmovilización externa en forma de vendajes, confinamiento en jaula, restricción de ejercicio o aplicación de fármacos; mientras que el tratamiento quirúrgico implica la reducción de los segmentos vertebrales, la descompresión del canal medular y la estabilización rígida mediante el uso de clavos, placas óseas, tornillos y cerclajes (Zaera, 2022).

## Esqueleto apendicular

- Escápula

Las fracturas de la escápula no son frecuentes en los animales de compañía, esto se debe a su disposición anatómica y al tipo de cargas que recibe. Las fracturas de escápula

pueden afectar al cuerpo, a la espina, al cuello y a la cavidad glenoidea. El paciente con fracturas de escápula presenta una cojera que puede ser desde muy ligera a evidente. Las fracturas inestables y articulares se tratan de forma óptima con fijación interna (figura 27), donde normalmente se emplean placas, agujas y cerclajes (Zaera, 2022).



*Figura 27: Fractura del cuerpo de escápula con cerclaje (izquierda) y con placas más tornillos (derecha) (Fossum, 2019).*

Las fracturas del cuerpo de la escápula, pueden recibir tratamiento conservador o quirúrgico, el reducido grosor del cuerpo de la escápula puede representar un problema, así como la escasa cantidad de hueso cortical existente. Esto hace que los tornillos se puedan soltar con relativa facilidad. En muy pocas ocasiones se puede estabilizar a una fractura mediante cerclaje, evitando la separación de fragmentos mientras se mantiene la alineación gracias a la musculatura. Las fracturas transversas deben ser tratadas mediante placas de osteosíntesis, en el caso de no hacerlo, lo más probable es que la extremidad recupere con el tiempo la funcionalidad, sin embargo, la deformidad de la escápula será estéticamente no deseable (Zaera, 2022).

- Húmero

Para reparar las fracturas humerales pueden utilizarse clavos cerrojados, agujas intramedulares (IM) más fijadores externos y placas óseas. La elección del sistema de implantes depende de la puntuación de evaluación de la fractura (Fossum, 2019).

- Agujas intramedulares: Puede utilizarse una aguja IM para estabilizar una fractura diafisaria media. Proporciona una mayor resistencia a la flexión, pero no resiste las fuerzas rotacionales ni las cargas axiales, por lo que se pueden combinar con otros implantes para proporcionar la correcta inmovilización.
- Clavos cerrojados: Los clavos cerrojados se utilizan para estabilizar las fracturas diafisarias conminutas.

- Fijadores esqueléticos externos: Para controlar todas las fuerzas que se generan al apoyar el peso es útil combinar la resistencia a la flexión de una aguja IM con la resistencia a las fuerzas axiales y rotacionales de un fijador externo. En fracturas con mayor inestabilidad pueden añadirse más agujas de fijación.
- Placas óseas y tornillos: La placa puede colocarse en las superficies craneales, lateral, caudolateral, caudomedial o medial del húmero (Fossum, 2019). Las placas de compresión se utilizan en las fracturas transversas. Las placas de neutralización se utilizan en las fracturas oblicuas largas o en las fracturas conminutas en las que los fragmentos óseos pueden reducirse y estabilizarse con tornillos de compresión o con cerclajes de alambre. Las placas puente y las bloqueadas se utilizan en las fracturas conminutas en las que los fragmentos óseos no pueden reducirse anatómicamente o cuando se sospeche de un traumatismo excesivo del tejido blando (Zaera, 2022).

Las fracturas epifisarias y metafisarias se producen en los extremos proximal o distal del húmero. Las fracturas fisarias afectan a las placas de crecimiento de los animales inmaduros. Con respecto a las fracturas de la metáfisis distal, su principal problema es el poco espacio disponible en el fragmento distal para colocar un número suficiente de tornillos por lo que es más común que se usen agujas (Fossum, 2019). De manera general las fracturas fisarias tipo Salter Harris se estabilizan con agujas o alambres de Kirshner paralelas o divergentes (Zaera, 2022).

- Radio y cúbito

Las fracturas de radio presentan un comportamiento bimodal, en pacientes jóvenes suelen tener mayor complicación a nivel de ligamentos y tendones, en paciente adultos suelen ir acompañadas de lesiones de tejido adiposo blanco por la mínima relación anatómica, generando en mayor proporción fracturas abiertas. Esta pequeña cantidad de tejido adiposo blanco a nivel medio a distal del radio hace que pueda generar hipersensibilidad al frío, irritación tisular, cicatrización más lenta, uniones retardadas o no uniones y menor irrigación sanguínea (Lope, 2021).

De esta manera, se ha reportado el uso de placas óseas en la superficie craneal o medial del radio, siendo el lado del hueso con mayor fuerza de tensión; sin embargo, los fijadores externos implican una ventaja por esta disminución tisular. Además, para fracturas diafisarias de radio y cúbito se reporta el uso de escayolas, de agujas IM solo en el caso del cúbito proximal y de tornillos, el uso de agujas IM no se recomienda en el radio por el

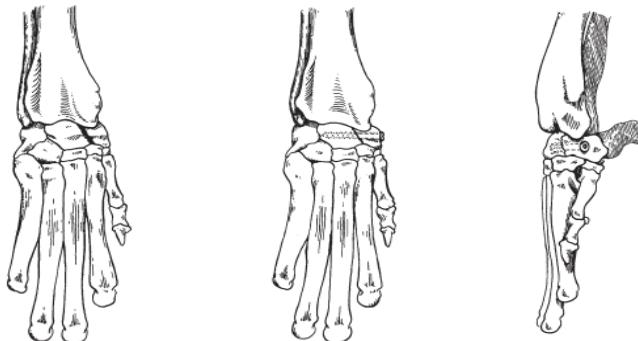
estrecho canal medular del hueso y por la invasión a la articulación carpiana (DeCamp et al., 2016).

Generalmente, la fijación del radio implica indirectamente al cúbito, pero en ocasiones, el cúbito debe estabilizarse, como por ejemplo en una fractura radial comminuta o para dar más apoyo cuando el perro es de raza grande o cuando se requiere una pronta recuperación para actividades deportivas (Fossum, 2019).

- Carpo, metacarpo y falanges.

Boudreau et al. (2009) mencionan que las fracturas de huesos carpianos se presentan ocasionalmente en pequeños animales y señalan que el origen de estas fracturas se debe por avulsión de ligamentos, inserción de tendones o por la combinación de fuerzas de corte y compresión que actúan sobre los huesos durante la hiperextensión, sobre todo en perros de raza galgos y bóxer.

El tratamiento quirúrgico de elección es la reducción abierta, la colocación de tornillos, agujas de kirschner IM, agujas con banda de tensión y placas óseas (figura 28), por otro lado, la artrodesis del carpo se emplea cuando la fractura puede provocar una pseudoartrosis y posteriormente osteoartrosis (Langley & Muir, 2001).



*Figura 28: Fractura oblicua del cuerpo del hueso carpo radial fijación con tornillo de tracción insertado desde la superficie medial del hueso. El tornillo se coloca a través de las inserciones de los ligamentos colaterales radiales (DeCamp et al., 2016).*

Minar et al. (2013) mencionan que las fracturas de huesos metacarpianos tienen una incidencia del 5 al 12% de todas las fracturas en perros, generalmente se originan por traumatismos ocasionados por accidentes de tránsito y caídas, la parte más afectada del hueso metacarpiano es la diáfisis media o distal.

Fitzpatrick et al. (2011) recomiendan que para elegir el tratamiento adecuado se debe valorar el tipo de fractura. Cuando es de mínimo desplazamiento lo recomendable es el

tratamiento conservador; sin embargo, cuando se fracturan más de dos huesos metacarpianos y uno de ellos es el dedo III o el IV, es necesario aplicar un tratamiento quirúrgico, ya que ellos son los que soportan el peso. En circunstancias en las que se presentan fracturas desplazadas, abiertas e infectadas no se debe aplicar tratamiento conservador (Gomaa et al., 2016).

Se han descrito diferentes técnicas quirúrgicas mediante la fijación con clavos intramedulares, fijación con tornillos de tracción (figura 29) y placas óseas (DeCamp et al., 2016). La fijación externa con masilla epoxi se ha descrito como una técnica exitosa para el tratamiento de múltiples fracturas de huesos metacarpianos logrando una buena alineación (Beever et al., 2018). Sin embargo, es recomendable emplearlo únicamente en fracturas en las que existe gran pérdida de tejidos blandos debido a que el uso de cerclajes o fijación intramedular tiene mala tolerancia a infecciones (Zaera, 2022).

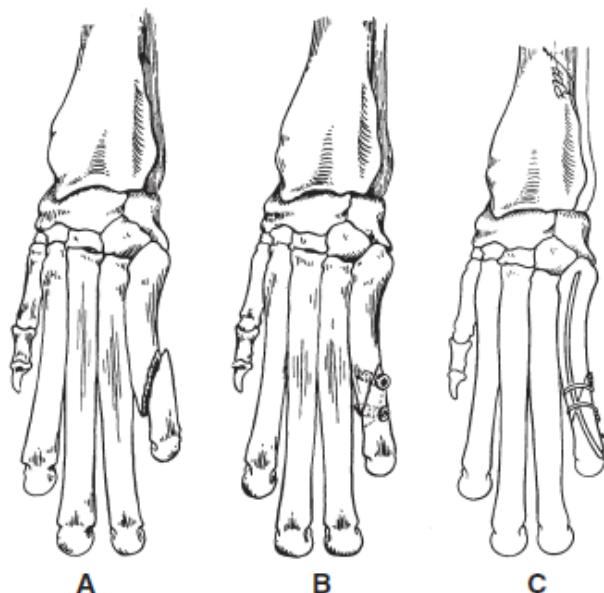


Figura 29: A, Fractura diafisiaria oblicua de quinto metacarpiano. B, Fijación mediante tornillos. C, alambres de cerclaje y aguja IM (DeCamp et al., 2016).

Finalmente en el caso de fracturas en falanges, el manejo quirúrgico se aplica en fracturas inestables ya sea en el cuerpo, cabeza o base de la falange, sin embargo el tamaño del fragmento óseo tiene que ser lo suficientemente grande en caso de aplicar un implante, entre las técnicas más utilizadas esta la fijación intramedular, el cerclaje, el cerclaje interfragmentario, las placas óseas, la fijación esquelética externa y los tornillos (figura 30), por otro lado en los casos en los que se ve comprometida la vascularización y los

fragmentos son muy pequeños se opta por la amputación del dedo afectado (Carrasco et al., 2017).

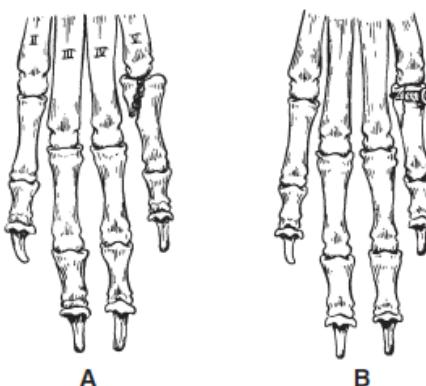


Figura 30: A, Fractura en la base de la primera falange. B, Fijación con tornillo de tracción (DeCamp et al., 2016).

- Región pelviana

Estas fracturas representan entre el 16% y el 32% del total de fracturas en perros, independientemente de la causa que las origina (Flanders, 1992; Lanz, 2002). Una vez que se presenta la fractura, la misma se puede tratar de manera conservadora o quirúrgica. Para fracturas con desplazamiento mínimo de hemipelvis que no llegan a obstruir el canal pélvico, fracturas ilíacas relativamente estables o fracturas en donde los propietarios no pueden pagar o no desean la cirugía, está indicado el tratamiento conservador como reposo en jaula, moderación de la actividad, vendaje y manejo farmacológico (Bouabdallah et al., 2020).

La intervención quirúrgica se considera para fracturas en los segmentos de la pelvis que soportan el peso, como las fracturas de ilion, de isquion o de pubis que causen inestabilidad unilateral o bilateral, también para restaurar la integridad del arco pelviano para perras de cría y en el caso de fracturas asociadas a herniación de tejidos blandos. Las placas óseas pueden doblarse para adoptar la forma superficial lateral del ilion, manteniendo su reducción y evitando así el colapso del canal pelviano. Cuando hay fracturas recurrentes del cuerpo del ilion o fracturas acetabulares se recomiendan placas de reconstrucción, aunque también se ha reportado el uso de cerclajes, tornillos óseos de compresión, agujas o clavos transiliacos para evitar fuerzas indeseadas sobre los tornillos óseos colocados en los casos de luxaciones sacroiliacas (figura 31) (Fossum, 2019; Lewis et al., 2001).

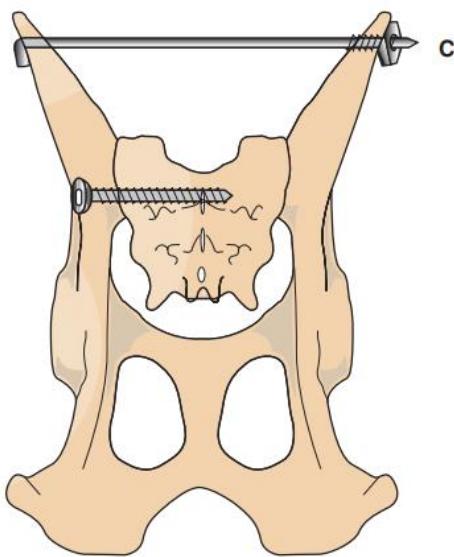


Figura 31: Clavo transiliaco (superior) y tornillo de compresión (inferior) (Fossum, 2019).

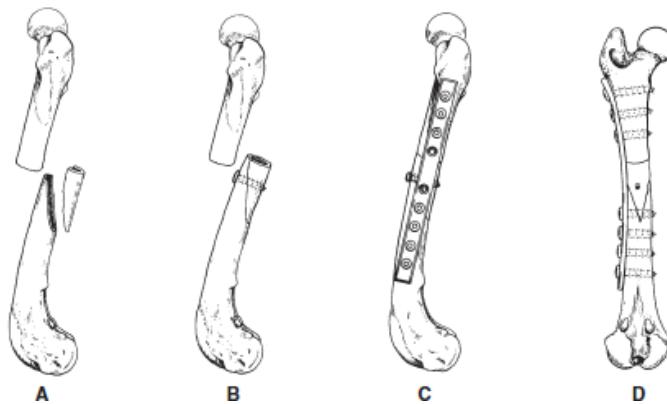
Una luxación sacroilíaca debe considerarse como una fractura, puesto que la lesión se produce en una sinartrosis o articulación sin movimiento. Generalmente se asocian a fracturas de ilion, raramente son bilaterales y están comprometidas neurológicamente (Casasola et al., 2010). Se puede tratar de manera conservadora, aunque también se aplica el tratamiento quirúrgico cuando hay fractura del miembro contralateral o cuando el desplazamiento supera el 50% de la articulación. De este modo, se reporta la estabilización mediante tornillo de compresión, acompañado de aguja para evitar movimientos indeseados. Para fracturas completamente inestables se recomienda la aplicación de un tornillo transiliaco, (Zaera, 2022).

- Fémur

En el estudio de (Chao et al. , (2013), evaluaron el efecto de la longitud de la placa sobre la rigidez de la construcción, movimiento del espacio y resistencia a la fatiga cíclica en fracturas diafisarias de fémur usando placas de compresión ósea, entre lo más relevante determinaron que el uso de placas óseas proporciona rigidez y estabilización sobre el segmento de la fractura (figura 32), sin embargo la longitud del implante y colocación de tornillos debe ir acorde a la longitud del hueso y tipo de fracturas; por ejemplo: en fracturas en la que se aplica una placa con mayor número de tornillos proporciona mayor rigidez estabilizando eficientemente la actividad del miembro afectado, evitando la rotura de la placa o aflojamiento de los tornillos, por otro lado al emplear pocos tornillos sobre todo en las partes corticales del hueso, la placa proporciona menor rigidez y estabilización. Por el contrario, Ellis et al. (2001), recomiendan aumentar la longitud de aplicación de tornillos

para permitir el micro movimiento, el cual es fundamental para mejorar los procesos de osteointegración proporcionando estabilidad biológica o secundaria.

No obstante, el movimiento excesivo puede reducir la estabilidad del implante y curación del hueso afectado y un concepto fundamental que mencionan otros autores es que más tornillos no significa más estabilidad, por lo que el mayor número de investigaciones concluyeron que para una fractura diafisaria tres o cuatro tornillos son suficientes (Gautschi et al., 2011).



*Figura 32: A, Fractura de diáfisis femoral con fragmento en mariposa. B, Reducción de fractura y fijación in situ mediante tornillo de tracción. C y D, Placa ósea contorneada aplicada a la superficie lateral del fémur (DeCamp et al., 2016).*

Por otra parte, en el fémur el uso de fijadores externos es otra técnica muy utilizada debido a que puede aplicarse en técnicas abiertas o cerradas (figura 33), disminuye la lesión tisular y puede usarse en combinación con otras formas de fijación interna (Lewis et al., 2001).

Entre los fijadores externos más utilizados están los lineales y los fijadores externos híbridos. Los fijadores externos circulares intervienen con la articulación de la cadera debido a que los anillos chocan con la misma por lo que no son recomendados (Kirkby et al., 2008). Sin embargo, los fijadores externos híbridos lineales-circulares, permiten el uso de anillos de varias angulaciones, aunque se han reportado de 180° conjunto con fijadores lineales dependiendo la presentación de la fractura. Los alambres tensados de pequeño diámetro permiten fijar pequeños fragmentos óseos contrarrestando movimientos de flexión o torsión, por ende, permite el micromovimiento axial, la formación de callos y la curación ósea (Jiménez et al., 2014).

Los fijadores externos se emplean principalmente en fracturas metafisarias, multifragmentarias y diafisarias, sin embargo, se pueden incluir también en fracturas

articulares mínimamente desplazadas. Se deben tener en cuenta los conceptos de rigidez, estabilidad, dinamización, compresión y bioestimulación al momento de ubicarlos en el fémur fracturado (Kowaleski, 2020).

De este modo, el uso de fijadores externos trae consigo una serie de complicaciones post quirúrgicas entre las cuales se pueden mencionar la lisis del tracto del clavo, la hemorragia, la infección, el aflojamiento, la rotura del clavo, la osteomielitis, la consolidación defectuosa y la mala alineación (Knudsen et al., 2012).

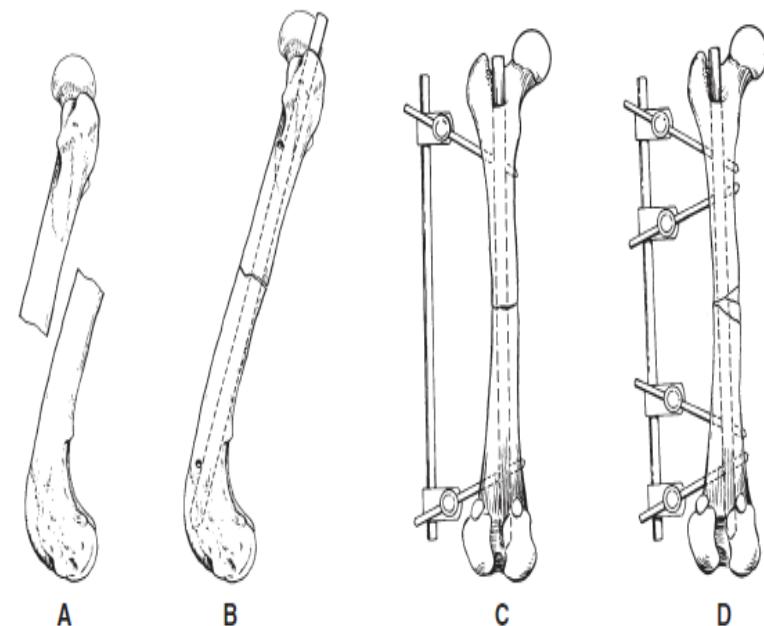


Figura 33: A, Fractura transversal de fémur. B, Inserción de clavo de Steinmann en el segmento distal. C, Vista caudo craneal de una fractura reducida y fija. D, Fractura inmovilizada mediante el uso de un clavo intramedular y un fijador externo, cuatro clavos generan mayor estabilidad (DeCamp et al., 2016).

Los clavos cerrojados son otra opción para la estabilización de las fracturas de fémur, permite la estabilización de fracturas diafisarias y conminutas, (Mele, 2007). Presenta la ventaja de que resiste a fuerzas de tensión, torsión y flexión (figura 34), (Fossum, 2019).

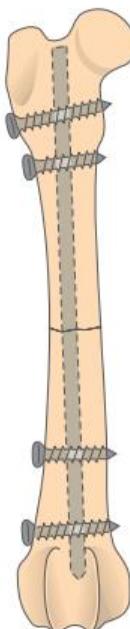


Figura 34: Clavo cerrojado en el fémur  
(Fossum, 2019).

- Tibia y peroné

Las fracturas de la tibia representan entre el 15 y 21% del total de fracturas de huesos largos en perros, su resolución quirúrgica puede implicar el uso de implantes de fijación interna y/o externa. La anatomía de la tibia es irregular, el segmento proximal transversal es triangular y más ancho que el segmento distal casi cilíndrico, por ende, la tibia puede fracturarse dejando segmentos óseos proximales más pequeños y sus fracturas metafisarias más complejas de reparar, limitando el uso de implantes (Sembenelli et al., 2022). De este modo, en este segmento también se pueden usar placas especiales como las placas para la fijación tibial proximal para TPLO (figura 35), más ancha y con más tornillos de un lado.

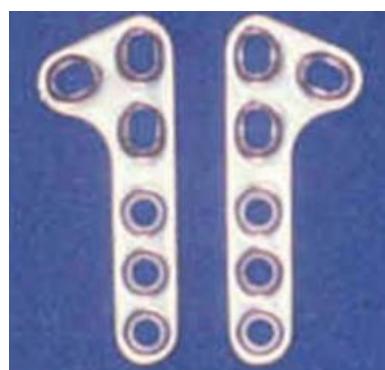


Figura 35: Placa de fijación tibial proximal  
(Betancur & Vélez, 2009).

Los sistemas de fijación que pueden aplicarse en la diáfisis tibial para fracturas simples o conminutas con fragmentos grandes incluyen fijadores internos o fijación esquelética externa, o una combinación de ambas. Para fracturas complejas (figura 36), se reporta el uso de fijadores externos (circulares, lineales o híbridos), placas óseas, agujas IM con cerclaje y clavos cerrojados teniendo en cuenta la evaluación de la fractura (Fossum, 2019).

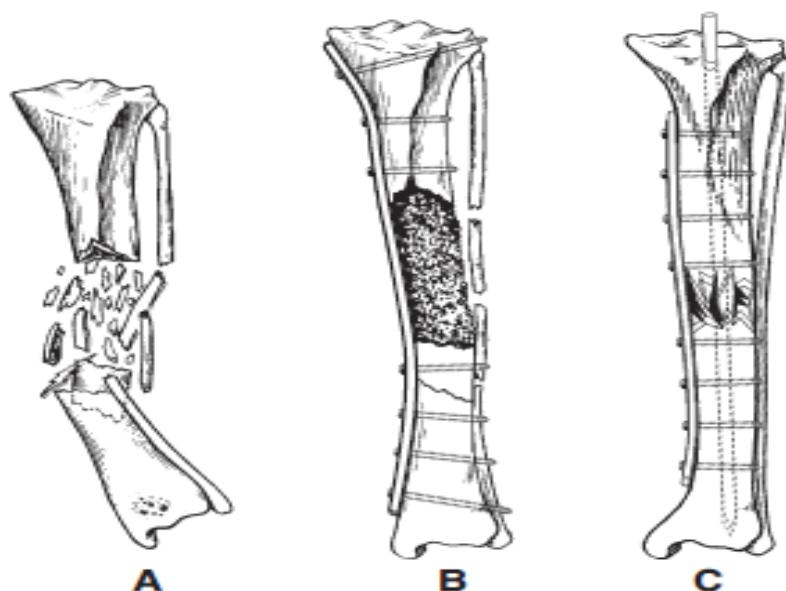


Figura 36: Fractura múltiple de tibia. A, Diáfisis totalmente triturada. B, Aplicación de placa ósea contrafuerte. C, Colocación de clavo intramedular, canal medular permite colocación de tornillos bicorticales (DeCamp et al., 2016).

En la tibia, los vendajes son un excelente tratamiento de emergencia en fracturas abiertas hasta estabilizar al paciente y aplicar el tratamiento quirúrgico adecuado, en fracturas estables y en animales esqueléticamente inmaduros se puede mantener un tratamiento conservador o dispositivo de coaptación por un tiempo de aproximadamente 4 semanas, es aplicable en fracturas distales. En fracturas proximales puede generar inestabilidad y dificultad de asegurar una buena inmovilización en la porción del fémur distal por lo que puede haber desplazamiento del fragmento de tibia proximal (DeCamp et al., 2016).

- Tarsó, metatarso, falanges.

En el caso de fracturas tarsianas, los huesos más afectados son el calcáneo y el astrágalo; en el caso del calcáneo la fractura suele ser incapacitante debido a que impide la contracción del músculo gastrocnemio resultando en una postura plantigrada, generalmente se observan en el galgo de carreras. En cuanto al tratamiento es exclusivamente quirúrgico debido a que las cargas de flexión sobre el fragmento fracturado

imposibilitan el tratamiento conservador con férulas, en este sentido se recomienda la fijación de alambre con banda de tensión o placa ósea (Rosselló et al., 2022)

Por otro lado, las fracturas de astrágalo pueden ser intraarticulares afectando la porción medial o lateral de la tróclea, son difíciles de visualizar en las radiografías por lo que se recomiendan las proyecciones oblicuas dorso lateral tanto en flexión como en extensión; en el caso de fracturas comminutas los más recomendable es la artrodesis. De este modo, los tratamientos recomendables son la aplicación de múltiples agujas de kirschner o placas óseas (Maley et al., 2010).

Al igual que las fracturas de metacarpos, las fracturas metatarsianas son, con mayor frecuencia, el resultado de accidentes de tránsito y caídas, afectan por lo general la diáfisis media o distal del hueso metatarsiano. Una complicación post quirúrgica en este hueso es que los pacientes, a pesar de la cirugía, presentan cojera con una incidencia del 18% al 70% (Minar et al., 2013). Finalmente, en fracturas de falanges se aplican las mismas técnicas descritas para fracturas de falanges del miembro torácico.

## Materiales y Métodos

### Materiales físicos

- Historias clínicas
- Laptop
- Matriz de datos
- Esferográfico

### Metodología

- Área de estudio

Según el GAD Municipal del cantón Cuenca en el año 2022, se registran un total de 53 centros asociados con la medicina veterinaria. Por lo que, tomando como referencia esta información registrada por la autoridad de control, se consideró una población total de 53 clínicas veterinarias, obteniendo un tamaño de muestra de 15 clínicas veterinarias que representan el 28,30% (valor estadísticamente significativo). De las mencionadas clínicas, formaron parte de este estudio aquellas que brindan servicios de traumatología en pequeñas especies. En cada clínica se solicitó el acceso a los datos y el uso de los mismos para el presente estudio.

- Historias Clínicas

Para este estudio se analizaron 385 historias clínicas provenientes de las 15 clínicas veterinarias previamente seleccionadas. Como criterio de inclusión formaron parte del estudio aquellos expedientes de pacientes que incluyan información sobre la presencia de fractura/s a nivel de esqueleto axial o apendicular. Con respecto al criterio de exclusión, no fueron consideradas para el estudio aquellas historias clínicas que carecían de la información importante, como el tipo de tratamiento empleado en la fractura.

- Definición de variables
  - Variable independiente

Hueso afectado: se refiere a aquellos huesos que forman parte del esqueleto axial y apendicular y que experimentaron una fractura en los últimos 5 años.

- Variable dependiente

Tratamiento quirúrgico: se considera dentro de esta categoría, como tipos de tratamiento de una fractura, el uso de placa y tornillos, el uso de fijador externo con clavo intramedular, el uso de cerclaje y la amputación.

Tratamiento conservador: dentro de esta categoría se incluyeron el vendaje y el uso exclusivo de fármacos.

Tratamiento alternativo: se consideraron para esta categoría la eutanasia, la remisión a otros centros especializados y la combinación de tratamientos como el uso de placas con cerclajes y clavos.

- Base de datos

Una vez establecidas las variables, se procedió a visitar las clínicas veterinarias previamente seleccionadas, y con sus fichas clínicas, se elaboró una base de datos, en la cual se registraron las variables de interés como: el hueso afectado, la región afectada (axial y apendicular), el tipo de tratamiento (quirúrgico, conservador, alternativo), los tipos de tratamientos quirúrgicos, los tipos de tratamientos conservadores y los tipos de tratamientos alternativos.

- Análisis estadístico

Los datos provenientes de las 15 clínicas veterinarias fueron tabulados en Excel Microsoft Office Professional Plus 2016 para luego ser procesados en el software SPSS statistics versión 29.

En la primera parte del estudio se determinó la frecuencia de presentación de fracturas de acuerdo con el tipo de esqueleto (axial y apendicular). De igual manera se determinó la frecuencia de las fracturas según el hueso afectado y las frecuencias del tipo de tratamiento empleado en cada fractura (quirúrgico, conservador y alternativo).

En la segunda parte, se establecieron las asociaciones entre la variable independiente, en este caso el hueso afectado, y el tipo de tratamiento empleado. Por ser variables de tipo cualitativo, se empleó la prueba de asociación no paramétrica Chi cuadrado, la cual permite establecer si existe relación o no entre las variables.

Por último, se empleó regresión logística Odds ratio, con el propósito de comparar la influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente. Para ello se evaluaron los huesos que mostraron mayor frecuencia y significancia en la prueba no paramétrica Chi cuadrado, siendo estos: la mandíbula, la cadera y la tibia/peroné.

## Resultados

### Frecuencia general de presentación de fracturas.

Del total de la población destaca que la presentación de fracturas en esqueleto axial es escasa en comparación con el esqueleto apendicular, el cual es 9 veces más frecuente; en este sentido, 1 de cada 10 perros fracturados que acuden a un centro veterinario presentará alguna fractura en esqueleto axial.

*Tabla 1. Frecuencia de presentación de fracturas de acuerdo al tipo de esqueleto*

| TIPO DE ESQUELETO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------------|------------|------------|
| APENDICULAR       | 450        | 88,9       |
| AXIAL             | 56         | 11,1       |
| TOTAL             | 506        | 100,0      |

La presentación de fracturas en perros de acuerdo al hueso afectado se describe en la tabla 2. La cual indica que más del 50 por ciento de pacientes acuden con fracturas en los huesos: cadera y fémur. Por otro lado, la escápula representa el 0.8 por ciento, siendo el hueso que presenta fracturas con menor frecuencia. En cuanto a los huesos que forman parte de la extremidad anterior, es menor la frecuencia de fracturas en comparación con los huesos que forman parte de la extremidad posterior, luego le siguen los huesos que forman parte de la cabeza, cara y finalmente huesos que forman la caja torácica.

*Tabla 2. Frecuencia de presentación de las fracturas en perros según el hueso afectado.*

|              | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| CADERA       | 147        | 29,1       |
| FÉMUR        | 131        | 25,9       |
| TIBIA-PERONÉ | 57         | 11,3       |
| RADIO-CÚBITO | 49         | 9,7        |
| MANDÍBULA    | 28         | 5,5        |
| HÚMERO       | 27         | 5,3        |
| CARP-MET-FAL | 21         | 4,2        |
| TAR-MET-FAL  | 14         | 2,8        |
| VÉRTEBRAS    | 11         | 2,2        |
| COSTILLAS    | 9          | 1,8        |
| CRÁNEO       | 8          | 1,6        |
| ESCÁPULA     | 4          | 0,8        |
| TOTAL        | 506        | 100,0      |

La presentación de fracturas de los huesos que conforman el esqueleto axial se observa en la tabla 3, evidenciando que la frecuencia en fracturas de mandíbula es 3 veces mayor en comparación con los huesos del cráneo, por otro lado, los huesos que forman parte de

la caja torácica se fracturan con menor frecuencia en comparación con los huesos que forman parte de la cabeza.

*Tabla 3. Frecuencia de presentación de las fracturas en perros según el hueso perteneciente al esqueleto axial.*

|                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|------------------|------------|------------|
| <b>MANDÍBULA</b> | 28         | 50,0       |
| <b>VÉRTEBRAS</b> | 11         | 19,6       |
| <b>COSTILLAS</b> | 9          | 16,1       |
| <b>CRÁNEO</b>    | 8          | 14,3       |
| <b>TOTAL</b>     | 56         | 100,0      |

En cuanto a la presentación de fracturas en huesos que forman parte del esqueleto apendicular (Tabla 4). Se observa que hay menor aparición de fracturas en huesos como escápula, tarso, metatarsos y falanges; sin embargo, la frecuencia de fracturas en huesos que forman parte del cinturón pélvico y extremidad posterior como fémur, tibia y peroné se da 3 veces más en comparación con el resto de huesos del esqueleto apendicular.

*Tabla 4 Frecuencia de presentación de las fracturas en perros según el hueso perteneciente al esqueleto apendicular.*

|                     | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|---------------------|------------|------------|
| <b>CADERA</b>       | 147        | 32,7       |
| <b>FÉMUR</b>        | 131        | 29,1       |
| <b>TIBIA-PERONÉ</b> | 57         | 12,7       |
| <b>RADIO-CÚBITO</b> | 49         | 10,9       |
| <b>HÚMERO</b>       | 27         | 6,0        |
| <b>CARP-MET-FAL</b> | 21         | 4,7        |
| <b>TAR-MET-FAL</b>  | 14         | 3,1        |
| <b>ESCÁPULA</b>     | 4          | 0,9        |
| <b>TOTAL</b>        | 450        | 100,0      |

#### Frecuencia de los tipos de tratamientos traumatológicos empleados de acuerdo al hueso afectado.

En la tabla 5 se observa la frecuencia de los tratamientos empleados de acuerdo a los distintos huesos fracturados. Se evidencia menor aplicación de tratamientos conservadores, mientras que lo más utilizado por centros y hospitales veterinarios es la cirugía, de manera que a 6 de cada 10 pacientes se les aplicará un tratamiento quirúrgico.

*Tabla 5. Frecuencia de presentación de los tipos de procedimientos que fueron empleados en las diferentes fracturas en perros.*

|                    | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------------|------------|------------|
| <b>QUIRÚRGICO</b>  | 327        | 64,6       |
| <b>CONSERVADOR</b> | 87         | 17,2       |
| <b>ALTERNATIVO</b> | 92         | 18,2       |
| <b>TOTAL</b>       | 506        | 100,0      |

Los diferentes tipos de tratamientos quirúrgicos se observan en la tabla 6, en la cual se evidencia mayor frecuencia en la aplicación de placa-tornillo y clavo intramedular con fijador externo; por otro lado, el método quirúrgico menos utilizado es la amputación y cerclajes que en conjunto representan menos del 10% frente a los otros tratamientos.

*Tabla 6. Frecuencia de presentación de los tipos de tratamientos empleados dentro del procedimiento quirúrgico en las diferentes fracturas en perros*

|                            | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|----------------------------|------------|------------|
| <b>PLACA-TORNILLO</b>      | 196        | 38,7       |
| <b>NO TRATAMIENTO CX</b>   | 178        | 35,2       |
| <b>FIJADOR EXTERNO-CIM</b> | 102        | 20,2       |
| <b>CERCLAJE</b>            | 21         | 4,2        |
| <b>AMPUTACIÓN</b>          | 9          | 1,8        |
| <b>TOTAL</b>               | 506        | 100,0      |

En la tabla 7 se observan las frecuencias correspondientes a los diferentes tipos del tratamiento conservador, evidenciando que el tratamiento exclusivamente farmacológico se usa con menor frecuencia.

*Tabla 7. Frecuencia de presentación de los tipos de tratamientos empleados dentro del procedimiento conservador en las diferentes fracturas en perros*

|                          | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------------------|------------|------------|
| <b>NO TX CONSERVADOR</b> | 418        | 82,6       |
| <b>VENDAJE</b>           | 56         | 11,1       |
| <b>FARMACOLÓGICO</b>     | 32         | 6,3        |
| <b>TOTAL</b>             | 506        | 100,0      |

En la tabla 8 se observa que 5 de cada 100 de pacientes con fracturas pueden ser remitidos a centros especializados o sometidos a eutanasia, por otra parte, hay mayor tendencia en aplicar tratamientos poco convencionales como es el tratamiento mixto.

*Tabla 8. Frecuencia de presentación de los tipos de tratamientos empleados dentro del procedimiento alternativo en las diferentes fracturas en perros*

|                          | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------------------|------------|------------|
| <b>NO TX ALTERNATIVO</b> | 418        | 82,6       |
| <b>TX MIXTO</b>          | 60         | 11,9       |
| <b>EUTANASIA</b>         | 23         | 4,5        |
| <b>REMITIDO</b>          | 5          | 1,0        |
| <b>TOTAL</b>             | 506        | 100,0      |

#### **Relación de los huesos afectados y el tratamiento empleado – esqueleto axial**

Se obtuvo diferencia significativa entre los huesos afectados que se encuentran dentro del esqueleto axial y los tratamientos empleados de modo que hay mayor inclinación en aplicar un tratamiento quirúrgico en fracturas de mandíbula, por otro lado, en fracturas de vértebras hay preferencia por usar tratamientos alternativos, por último, en el caso de fracturas de cráneo hay mayor tendencia en aplicar un tratamiento alternativo frente a un quirúrgico o conservador.

*Tabla 9 Chi cuadrado de los huesos afectados pertenecientes al esqueleto axial y el tratamiento empleado*

|                                | QUIRÚRGICO | CONSERVADOR | ALTERNATIVO | TOTAL      |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|------------|
| <b>CRÁNEO</b>                  | 1 (1,8)    | 3 (5,4)     | 4 (7,1)     | 8 (14,3)   |
| <b>MANDÍBULA</b>               | 23 (41,1)  | 0 (0,0)     | 5 (8,9)     | 28 (50,0)  |
| <b>COSTILLAS</b>               | 0 (0,0)    | 3 (5,4)     | 6 (10,7)    | 9 (16,1)   |
| <b>VÉRTEBRAS</b>               | 1 (1,8)    | 1 (1,8)     | 9 (16,1)    | 11 (19,6)  |
| <b>TOTAL</b>                   | 25 (44,6)  | 7 (12,5)    | 24 (42,9)   | 56 (100,0) |
| <i>Chi Cuadrado de Pearson</i> |            |             |             | 0,000      |

En la siguiente tabla se presentan los valores absolutos y los valores relativos en paréntesis.

- Odds ratio mandíbula

Al analizar la variable mandíbula con los diferentes tratamientos quirúrgicos se puede establecer que el factor tratamiento placa/tornillo frente a fijador externo en fracturas de mandíbula presenta diferencia significativa, de modo que en fracturas de mandíbula en las diferentes clínicas veterinarias optan por usar 6,5 veces más una placa y tornillo frente a un fijador externo.

Por otro lado, el factor Placa/Tornillo frente a cerclaje en fracturas de mandíbula se obtuvo significancia estadística, de este modo los médicos optan por usar 14 veces más un cerclaje frente a una placa y tornillo. Del mismo modo en los diferentes establecimientos optan el mayor número de veces en usar cerclajes en lugar de un fijador externo. Por

último, los médicos optan por aplicar cerclajes frente a la opción de amputación quirúrgica. El resto de estratos no influyen significativamente (Tabla 10).

*Tabla 10. Presentación de los tratamientos quirúrgicos empleados en fractura de mandíbula*

|                    | SI | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P     | OR     | IC            |
|--------------------|----|-----|-------|----------------|-------------|--------|---------------|
| <b>PI-tornillo</b> | 12 | 184 | 196   | 4,252          | 0,039*      | 6,587  | 0,844 - 51,39 |
| <b>Fijador Ex</b>  | 1  | 101 | 102   |                |             |        |               |
| <b>PI-tornillo</b> | 12 | 184 | 196   | 35,851         | 0,000*      | 0,072  | 0,025 – 0,202 |
| <b>Cerclaje</b>    | 10 | 11  | 21    |                |             |        |               |
| <b>PI-tornillo</b> | 12 | 184 | 196   | 0,585          | 0,444<br>NS | 0,939  | 0,906 – 0,973 |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     |                |             |        |               |
| <b>PI-tornillo</b> | 12 | 184 | 196   | 2,360          | 0,124<br>NS | 2,257  | 0,779 – 6,537 |
| <b>No Tx Cx</b>    | 5  | 173 | 178   |                |             |        |               |
| <b>Fijador Ex</b>  | 1  | 101 | 102   | 46,516         | 0,000*      | 0,011  | 0,001 – 0,093 |
| <b>Cerclaje</b>    | 10 | 11  | 21    |                |             |        |               |
| <b>Fijador Ex</b>  | 1  | 101 | 102   | 0,089          | 0,765<br>NS | 0,990  | 0,971 – 1,010 |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     |                |             |        |               |
| <b>Fijador Ex</b>  | 1  | 101 | 102   | 1,034          | 0,309<br>NS | 0,343  | 0,039 – 2,974 |
| <b>No Tx Cx</b>    | 5  | 173 | 178   |                |             |        |               |
| <b>Cerclaje</b>    | 10 | 11  | 21    | 6,429          | 0,011*      | 0,524  | 0,348 – 0,788 |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     |                |             |        |               |
| <b>Cerclaje</b>    | 10 | 11  | 21    | 54,117         | 0,000*      | 31,455 | 9,15 – 108,09 |
| <b>No Tx Cx</b>    | 5  | 173 | 178   |                |             |        |               |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     | 0,260          | 0,610<br>NS | 1,029  | 1,004 – 1,055 |
| <b>No Tx Cx</b>    | 5  | 173 | 178   |                |             |        |               |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

En la tabla 11, se observa que en los diferentes establecimientos optan en la mayoría de veces en remitir un paciente antes que someterlos a eutanasia, del mismo modo, optan por remitir antes que aplicar un tratamiento mixto no convencional.

*Tabla 11. Presentación de los tratamientos alternativos empleados en fractura de mandíbula*

|                  | SI | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | VALOR P | OR    | IC             |
|------------------|----|-----|-------|----------------|---------|-------|----------------|
| <b>EUTANASIA</b> | 1  | 22  | 23    | 5,457          | 0,019*  | 0,068 | 0,005 – 1,001  |
| <b>REMITIDO</b>  | 2  | 25  | 28    |                |         |       |                |
| <b>EUTANASIA</b> | 1  | 22  | 23    | 0,508          | 0,476NS | 2,682 | 0,161 – 44,755 |
| <b>TX MIXTO</b>  | 1  | 59  | 60    |                |         |       |                |
| <b>EUTANASIA</b> | 1  | 22  | 23    | 0,079          | 0,778NS | 0,746 | 0,096 – 5,773  |
| <b>NO TX ALT</b> | 24 | 394 | 418   |                |         |       |                |

|                   |    |     |     |        |         |        |                |
|-------------------|----|-----|-----|--------|---------|--------|----------------|
| <b>REMITIDO</b>   | 2  | 3   | 5   | 15,405 | 0,000*  | 39,333 | 2,735 – 565,72 |
| <b>TX MIXTO</b>   | 1  | 59  | 60  |        |         |        |                |
| <b>REMITIDO</b>   | 2  | 3   | 5   | 10,052 | 0,002*  | 10,944 | 1,745 – 68,638 |
| <b>NO TX ALTE</b> | 24 | 394 | 418 |        |         |        |                |
| <b>TX MIXTO</b>   | 1  | 59  | 60  | 1,758  | 0,185NS | 0,278  | 0,037 – 2,095  |
| <b>NO TX ALT</b>  | 24 | 394 | 418 |        |         |        |                |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

### **Relación de los huesos afectados y el tratamiento empleado – esqueleto apendicular**

En la tabla 12 se observa la relación entre los huesos que forman parte del esqueleto apendicular con los diferentes tratamientos, por lo que hay mayor tendencia en fracturas de los huesos fémur y cadera en aplicar un tratamiento quirúrgico, por otra parte, hay menor tendencia para usar un tratamiento conservador o alternativo en huesos del esqueleto apendicular.

*Tabla 12. Relación de los huesos afectados pertenecientes al esqueleto apendicular y el tratamiento empleado.*

|                                | <b>QUIRÚRGICO</b> | <b>CONSERVADOR</b> | <b>ALTERNATIVO</b> | <b>TOTAL</b> |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| <b>ESCÁPULA</b>                | 3 (0,7)           | 1 (0,2)            | 0 (0,0)            | 4 (0,9)      |
| <b>HÚMERO</b>                  | 20 (4,4)          | 5 (1,1)            | 2 (0,4)            | 27 (10,9)    |
| <b>RADIO-CÚBITO</b>            | 22 (4,9)          | 21 (4,7)           | 6 (1,3)            | 49 (10,9)    |
| <b>CAR-MET-FAL</b>             | 3 (0,7)           | 13 (2,9)           | 5 (1,1)            | 21 (4,7)     |
| <b>CADERA</b>                  | 103 (22,9)        | 15 (3,3)           | 29 (6,4)           | 147 (32,7)   |
| <b>FÉMUR</b>                   | 115 (25,6)        | 3 (0,7)            | 13 (2,9)           | 131 (29,1)   |
| <b>TIBIA-PERONÉ</b>            | 34 (7,6)          | 16 (3,6)           | 7 (1,6)            | 57 (12,7)    |
| <b>TAR-MET-FAL</b>             | 2 (0,4)           | 6 (1,3)            | 6 (1,3)            | 14 (3,1)     |
| <b>TOTAL</b>                   | 302 (67,1)        | 80 (17,8)          | 68 (15,1)          | 450 (100,0)  |
| <i>Chi Cuadrado de Pearson</i> | 0,000             |                    |                    |              |

En la tabla se presentan los valores absolutos y junto a los valores relativos en paréntesis representando los porcentajes de la relación del hueso afectado perteneciente al esqueleto axial con los tratamientos pertenecientes del procedimiento quirúrgico.

- Odds ratio cadera

En la tabla 13, se obtuvo que en los diferentes establecimientos optan por aplicar 13 veces más una placa y tornillo frente a un fijador externo en fracturas de cadera, del mismo modo en los casos de elegir la placa y tornillo frente a cerclaje optan por usar 19 veces más la placa y tornillo.

Por otra parte, al analizar entre usar placa y tornillo frente a la amputación quirúrgica existe menor posibilidad de que los médicos opten por emplear la amputación frente a una fractura de cadera. Además, se obtuvo que en los centros veterinarios de Cuenca en el mayor número de veces optan por aplicar una placa, tornillos o cerclajes a no aplicar un tratamiento quirúrgico. Por último, no se presentó relación significativa entre los otros tratamientos quirúrgicos evaluados en fracturas de cadera.

*Tabla 13. Presentación de los principales tratamientos quirúrgicos empleados en fractura de cadera*

|                    | SI | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P  | OR     | IC             |
|--------------------|----|-----|-------|----------------|----------|--------|----------------|
| <b>Pl-tornillo</b> | 95 | 101 | 196   |                |          |        |                |
| <b>Fijador Ex</b>  | 7  | 95  | 102   | 51,587         | 0,000*   | 12,765 | 5,638 – 28,900 |
| <b>Pl-tornillo</b> | 95 | 101 | 196   |                |          |        |                |
| <b>Cerclaje</b>    | 1  | 20  | 21    | 14,689         | 0,000*   | 18,812 | 2,476 – 142,92 |
| <b>Pl-tornillo</b> | 95 | 101 | 196   |                |          |        |                |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     | 8,130          | 0,004*   | 0,515  | 0,450 – 1,590  |
| <b>Pl-tornillo</b> | 95 | 101 | 196   |                |          |        |                |
| <b>No Tx Cx</b>    | 44 | 134 | 178   | 22,532         | 0,000*   | 2,865  | 1,843 – 4,452  |
| <b>Fijador Ex</b>  | 7  | 95  | 102   |                |          |        |                |
| <b>Cerclaje</b>    | 1  | 20  | 20    | 0,126          | 0,722 NS | 1,474  | 0,172 – 12,652 |
| <b>Fijador Ex</b>  | 7  | 95  | 102   |                |          |        |                |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     | 0,659          | 0,417NS  | 0,931  | 0,884 – 0,982  |
| <b>Fijador Ex</b>  | 7  | 95  | 102   |                |          |        |                |
| <b>No Tx Cx</b>    | 44 | 134 | 178   | 13,879         | 0,000*   | 0,224  | 0,097 – 1,366  |
| <b>Cerclaje</b>    | 1  | 20  | 21    |                |          |        |                |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     | 0,443          | 0,506NS  | 0,952  | 0,866 – 1,048  |
| <b>Cerclaje</b>    | 1  | 20  | 21    |                |          |        |                |
| <b>No Tx Cx</b>    | 44 | 134 | 178   | 4,275          | 0,039*   | 0,152  | 0,020 – 1,168  |
| <b>Amputación</b>  | 0  | 9   | 9     |                |          |        |                |
| <b>No Tx Cx</b>    | 44 | 134 | 178   | 2,909          | 0,088 NS | 1,328  | 1,221 – 1,445  |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

En la tabla 14, se observa que los centros médicos optan por emplear 7 veces más un tratamiento farmacológico frente a un vendaje, sin embargo, hay preferencia 6 veces más en aplicar un tratamiento quirúrgico o alternativo frente a un vendaje en fracturas de cadera. No se presentó diferencia significativa entre los tratamientos farmacológicos en relación a los tratamientos no conservadores.

*Tabla 14. Presentación de los principales tratamientos conservadores empleados en fractura de cadera*

|                | SI | NO | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P | OR    | IC            |
|----------------|----|----|-------|----------------|---------|-------|---------------|
| <b>Vendaje</b> | 4  | 52 | 56    | 10,680         | 0,001*  | 0,147 | 0,042 – 0,513 |

|                          |     |     |     |        |             |       |               |
|--------------------------|-----|-----|-----|--------|-------------|-------|---------------|
| <b>Tx Fármacos</b>       | 11  | 21  | 32  |        |             |       |               |
| <b>Vendaje</b>           | 4   | 52  | 56  |        |             |       |               |
| <b>Tx No Conservador</b> | 132 | 286 | 418 | 14,413 | 0,000*      | 0,167 | 0,059 – 0,470 |
| <b>Tx Fármacos</b>       | 11  | 21  | 32  |        |             |       |               |
| <b>Tx No Conservador</b> | 132 | 286 | 418 | 0,107  | 0,743<br>NS | 1,135 | 0,532 – 2,422 |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

En la tabla 15 se observa que hay mayor tendencia en emplear un tratamiento mixto, 2 veces más frente a no aplicar un tratamiento alternativo. En cuanto a los otros estratos no presentaron diferencia significativa.

*Tabla 15. Presentación de tratamientos alternativos empleados en fracturas de cadera*

|                     | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>TOTAL</b> | <b>X<sup>2</sup></b> | <b>Valor P</b> | <b>OR</b> | <b>IC</b>     |
|---------------------|-----------|-----------|--------------|----------------------|----------------|-----------|---------------|
| <b>Eutanasia</b>    | 3         | 20        | 23           |                      |                |           |               |
| <b>Remitido</b>     | 1         | 4         | 5            | 0,162                | 0,687<br>NS    | 0,600     | 0,49 – 7,345  |
| <b>Eutanasia</b>    | 3         | 20        | 23           |                      |                |           |               |
| <b>Tx Mixto</b>     | 25        | 35        | 60           | 6,094                | 0,14 NS        | 0,210     | 0,056 – 0,784 |
| <b>Eutanasia</b>    | 3         | 20        | 23           |                      |                |           |               |
| <b>No Tx Altern</b> | 118       | 300       | 418          | 2,525                | 0,112<br>NS    | 0,381     | 0,111 – 1,307 |
| <b>Remitido</b>     | 1         | 4         | 5            |                      |                |           |               |
| <b>Tx Mixto</b>     | 25        | 35        | 60           | 0,903                | 0,342<br>NS    | 0,350     | 0,037 – 3,323 |
| <b>Remitido</b>     | 1         | 4         | 5            |                      |                |           |               |
| <b>No Tx Altern</b> | 118       | 300       | 418          | 0,166                | 0,684<br>NS    | 0,636     | 0,070 – 5,746 |
| <b>Tx Mixto</b>     | 25        | 35        | 60           |                      |                |           |               |
| <b>No Tx Altern</b> | 118       | 300       | 418          | 4,518                | 0,034*         | 1,816     | 1,042 – 3,156 |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

- Odds ratio fémur.

En la tabla 16 se presentan los principales tratamientos quirúrgicos que se usan en fracturas del fémur, denotando que los médicos prefieren usar un fijador externo antes que una placa más tornillos o cerclajes, sin embargo, en pocos casos hay tendencia de emplear la amputación antes que dejar al paciente sin ningún tipo de tratamiento quirúrgico. El resto de variables no presentó diferencia significativa.

*Tabla 16. Presentación de los tratamientos quirúrgicos empleados en fracturas de fémur*

|                    | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>TOTAL</b> | <b>X<sup>2</sup></b> | <b>Valor P</b> | <b>OR</b> | <b>IC</b>     |
|--------------------|-----------|-----------|--------------|----------------------|----------------|-----------|---------------|
| <b>Pl-tornillo</b> | 51        | 145       | 196          |                      |                |           |               |
| <b>Fijador Ex</b>  | 58        | 44        | 102          | 27,509               | 0,000*         | 0,267     | 0,161 – 0,442 |
| <b>Pl-tornillo</b> | 51        | 145       | 196          | 1,397                |                | 2,110     | 0,597 – 7,464 |

|                    |    |     |     |  |             |             |                |
|--------------------|----|-----|-----|--|-------------|-------------|----------------|
| <b>Cerclaje</b>    | 3  | 18  | 21  |  | 0,237<br>NS |             |                |
| <b>PI-tornillo</b> | 51 | 145 | 196 |  | 0,237       | 0,626<br>NS | 0,703          |
| <b>Amputación</b>  | 3  | 6   | 9   |  |             |             | 0,170 – 2,917  |
| <b>PI-tornillo</b> | 51 | 145 | 196 |  | 18,401      | 0,000*      | 3,561          |
| <b>No Tx Cx</b>    | 16 | 162 | 178 |  |             |             | 1,945 – 6,519  |
| <b>Fijador Ex</b>  | 58 | 44  | 102 |  | 12,629      | 0,000*      | 7,909          |
| <b>Cerclaje</b>    | 3  | 18  | 21  |  |             |             | 2,191 – 28,547 |
| <b>Fijador Ex</b>  | 58 | 44  | 102 |  | 1,850       | 0,174<br>NS | 2,636          |
| <b>Amputación</b>  | 3  | 6   | 9   |  |             |             | 0,624 – 11,130 |
| <b>Fijador Ex</b>  | 58 | 44  | 102 |  | 76,433      | 0,000*      | 13,347         |
| <b>No Tx Cx</b>    | 16 | 162 | 178 |  |             |             | 6,995 – 25,646 |
| <b>Cerclaje</b>    | 2  | 18  | 21  |  | 1,429       | 0,232<br>NS | 0,333          |
| <b>Amputación</b>  | 3  | 6   | 9   |  |             |             | 0,053 – 2,115  |
| <b>Cerclaje</b>    | 3  | 18  | 21  |  | 0,610       | 0,435<br>NS | 1,688          |
| <b>No Tx Cx</b>    | 16 | 162 | 178 |  |             |             | 0,448 – 6,354  |
| <b>Amputación</b>  | 3  | 6   | 9   |  | 5,063       | 0,018*      | 5,063          |
| <b>No Tx Cx</b>    | 16 | 162 | 178 |  |             |             | 1,155 – 22,195 |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

En la tabla 17 se relacionan los principales tratamientos alternativos en fracturas de fémur, denotando que no existe diferencia significativa entre los estratos.

*Tabla 17. Presentación de los principales tratamientos alternativos empleados en fracturas de fémur*

|                     | SI  | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P  | OR    | IC            |
|---------------------|-----|-----|-------|----------------|----------|-------|---------------|
| <b>Eutanasia</b>    | 3   | 20  | 23    |                |          |       |               |
| <b>Remitido</b>     | 0   | 5   | 5     | 0,730          | 0,393 NS | 0,870 | 0,742 – 1,019 |
| <b>Eutanasia</b>    | 3   | 20  | 23    |                |          |       |               |
| <b>Tx Mixto</b>     | 10  | 50  | 60    | 0,165          | 0,684 NS | 0,750 | 0,187 – 3,013 |
| <b>Eutanasia</b>    | 3   | 20  | 23    |                |          |       |               |
| <b>No Tx Alter</b>  | 118 | 300 | 418   | 2,525          | 0,112 NS | 0,381 | 0,111 – 1,307 |
| <b>Remitido</b>     | 0   | 5   | 5     |                |          |       |               |
| <b>Tx Mixto</b>     | 10  | 50  | 60    | 0,985          | 0,321 NS | 1,200 | 1,072 – 1,344 |
| <b>Remitido</b>     | 0   | 5   | 5     |                |          |       |               |
| <b>No Tx Altern</b> | 118 | 300 | 418   | 1,958          | 0,162 NS | 1,393 | 1,312 – 1,480 |
| <b>Tx Mixto</b>     | 10  | 50  | 60    |                |          |       |               |
| <b>No Tx Altern</b> | 118 | 300 | 418   | 3,578          | 0,059 NS | 0,508 | 0,250 – 1,036 |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

En la tabla 18, se observa que en el mayor número de casos los centros veterinarios optan por no usar tratamientos conservadores de tal forma que la tendencia se da en emplear otros tipos de tratamientos en el hueso fémur, predominando el tratamiento quirúrgico.

*Tabla 18. Presentación de los tratamientos conservadores empleados en fractura de fémur.*

|                          | SI  | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P     | OR    | IC               |
|--------------------------|-----|-----|-------|----------------|-------------|-------|------------------|
| <b>Vendaje</b>           | 3   | 53  | 56    | 1,775          | 0,183<br>NS | 0,946 | 0,889 –<br>1,007 |
| <b>Tx Fármacos</b>       | 0   | 32  | 32    |                |             |       |                  |
| <b>Vendaje</b>           | 3   | 53  | 56    | 15,762         | 0,000*      | 0,128 | 0,039 –<br>0,418 |
| <b>Tx No Conservador</b> | 128 | 290 | 418   |                |             |       |                  |
| <b>Tx Fármacos</b>       | 0   | 32  | 32    | 13,694         | 0,000*      | 1,441 | 0,952 –<br>1,536 |
| <b>Tx No Conservador</b> | 128 | 290 | 418   |                |             |       |                  |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

- Odds ratio tibia – peroné

En la tabla 19 se evalúa la relación entre los principales tratamientos quirúrgicos empleados en fracturas de tibia-peroné, denotando que hay mayor tendencia en que los centros veterinarios prefieren usar un fijador externo antes que una placa más tornillos. En cuanto al resto de variables no se evidenció diferencia significativa.

*Tabla 19. Presentación de los tratamientos quirúrgicos empleados en fractura de tibia - peroné*

|                    | SI | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P     | OR    | IC             |
|--------------------|----|-----|-------|----------------|-------------|-------|----------------|
| <b>PI-tornillo</b> | 15 | 181 | 196   | 5,686          | 0,017*      | 0,414 | 0,198 – 0,869  |
| <b>Fijador Ex</b>  | 17 | 85  | 102   |                |             |       |                |
| <b>PI-tornillo</b> | 15 | 181 | 196   | 0,092          | 0,762<br>NS | 0,787 | 0,167 – 3,707  |
| <b>Cerclaje</b>    | 2  | 19  | 21    |                |             |       |                |
| <b>PI-tornillo</b> | 15 | 181 | 196   | 0,143          | 0,705<br>NS | 0,663 | 0,078 – 5,661  |
| <b>Amputación</b>  | 1  | 8   | 9     |                |             |       |                |
| <b>PI-tornillo</b> | 15 | 181 | 196   | 2,318          | 0,128<br>NS | 0,588 | 0,295 – 1,172  |
| <b>No Tx Cx</b>    | 22 | 156 | 178   |                |             |       |                |
| <b>Fijador Ex</b>  | 17 | 85  | 102   | 0,680          | 0,409<br>NS | 1,900 | 0,404 – 8,927  |
| <b>Cerclaje</b>    | 2  | 19  | 21    |                |             |       |                |
| <b>Fijador Ex</b>  | 17 | 85  | 102   | 0,188          | 0,665<br>NS | 1,600 | 0,188 – 13,641 |
| <b>Amputación</b>  | 1  | 8   | 9     |                |             |       |                |
| <b>Fijador Ex</b>  | 17 | 85  | 102   | 1,003          | 0,316<br>NS | 1,418 | 0,714 – 2,816  |
| <b>No Tx Cx</b>    | 22 | 156 | 178   |                |             |       |                |
| <b>Cerclaje</b>    | 2  | 19  | 21    | 0,018          | 0,894<br>NS | 0,842 | 0,067 - 10,663 |
| <b>Amputación</b>  | 1  | 8   | 9     |                |             |       |                |
| <b>Cerclaje</b>    | 2  | 19  | 21    | 0,142          | 0,706<br>NS | 0,746 | 0,163 – 3,426  |
| <b>No Tx Cx</b>    | 22 | 156 | 178   |                |             |       |                |
| <b>Amputación</b>  | 1  | 8   | 9     | 0,012          | 0,911<br>NS | 0,886 | 0,106 – 7,431  |
| <b>No Tx Cx</b>    | 22 | 156 | 178   |                |             |       |                |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

En la tabla 20 se observa la relación entre los principales tratamientos conservadores empleados en fracturas de tibia y peroné, demostrando que las clínicas usan en el menor de los casos un vendaje frente a un tratamiento farmacológico exclusivo; sin embargo, prefieren el uso de vendaje 4 veces más antes que aplicar un tratamiento no conservador. No se evidenció diferencia significativa en el resto de tratamientos empleados en fracturas de tibia-peroné.

*Tabla 20. Presentación de los tratamientos conservadores empleados en fractura de tibia - peroné*

|                          | SI | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P  | OR    | IC            |
|--------------------------|----|-----|-------|----------------|----------|-------|---------------|
| <b>Vendaje</b>           | 17 | 39  | 56    | 12,040         | 0,001*   | 0,696 | 0,586 – 0,828 |
| <b>Tx Fármacos</b>       | 0  | 32  | 32    |                |          |       |               |
| <b>Vendaje</b>           | 17 | 39  | 56    | 20,172         | 0,000*   | 4,119 | 2,137 – 7,940 |
| <b>Tx No Conservador</b> | 40 | 378 | 418   |                |          |       |               |
| <b>Tx Fármacos</b>       | 0  | 32  | 32    | 3,361          | 0,067 NS | 1,106 | 1,072 – 1,141 |
| <b>Tx No Conservador</b> | 40 | 378 | 418   |                |          |       |               |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

En la tabla 21 se muestra la relación entre los tratamientos alternativos que se aplican en fracturas de tibia-peroné; sin embargo, no se evidencia diferencia significativa dentro de la misma.

*Tabla 21. Presentación de los principales tratamientos alternativos empleados en fractura de tibia - peroné*

|                     | SI | NO  | TOTAL | X <sup>2</sup> | Valor P  | OR    | IC            |
|---------------------|----|-----|-------|----------------|----------|-------|---------------|
| <b>Eutanasia</b>    | 0  | 23  | 23    | 0              | 0 NS     | 0     | 0             |
| <b>Remitido</b>     | 0  | 5   | 5     |                |          |       |               |
| <b>Eutanasia</b>    | 0  | 23  | 23    | 2,040          | 0,153 NS | 1,091 | 1,011 – 1,177 |
| <b>Tx Mixto</b>     | 5  | 55  | 60    |                |          |       |               |
| <b>Eutanasia</b>    | 0  | 23  | 23    | 3,244          | 0,072 NS | 1,142 | 1,102 – 1,184 |
| <b>No Tx Alter</b>  | 52 | 366 | 418   |                |          |       |               |
| <b>Remitido</b>     | 0  | 5   | 5     | 0,451          | 0,502 NS | 1,091 | 1,011 – 1,177 |
| <b>Tx Mixto</b>     | 5  | 55  | 60    |                |          |       |               |
| <b>Remitido</b>     | 0  | 5   | 5     | 0,709          | 0,400 NS | 1,142 | 1,102 – 1,184 |
| <b>No Tx Altern</b> | 52 | 366 | 418   |                |          |       |               |
| <b>Tx Mixto</b>     | 5  | 55  | 60    | 0,843          | 0,359 NS | 0,640 | 0,245 – 1,672 |
| <b>No Tx Altern</b> | 52 | 366 | 418   |                |          |       |               |

En la tabla se considera un valor significativo (\*) cuando ( $P < 0,05$ ) y no significativo (NS) cuando no cumple esta condición.

## Discusión

### **Frecuencia de presentación de fracturas.**

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, las mayores frecuencias de fracturas se presentan en huesos del esqueleto apendicular como cadera, fémur, tibia y peroné. Estos resultados son similares a los obtenidos por Klainbart et al. (2018) en el cual demostraron que la mayor frecuencia de las fracturas ocurren en el esqueleto apendicular destacando que en perros de razas pequeñas, las fracturas se presentan en cadera y en perros de raza grande en huesos de las extremidades.

En cuanto a la frecuencia de fracturas en esqueleto axial, las fracturas de cráneo son las que con menor frecuencia se presentan, esto se explica gracias al estudio de Amengual et al. (2020) en el cual determinaron que las fracturas traumáticas de cráneo ocurren con mayor frecuencia en la bóveda craneal y con menor frecuencia en la zona facial. Al ser la bóveda craneal la zona que aloja el sistema nervioso central y al ocurrir eventos traumatológicos, la aparición de signos neurológicos es inminente por lo que la tasa de supervivencia es baja; además, enfatizan que la frecuencia de fracturas en cráneo se verá reducida debido al tamaño del animal y la raza.

Por otra parte, la mandíbula es el hueso del esqueleto axial que presenta mayor frecuencia de fracturas, estos resultados se asemejan al estudio descrito por Wolfs et al. (2022) en el cual evaluaron de manera retrospectiva los registros médicos de 93 perros con fracturas cráneomaxilofaciales, obteniendo como resultado mayor frecuencia de fracturas mandibulares, siendo la zona molar las más afectada.

### **Frecuencia de tratamientos traumatológicos de acuerdo al hueso afectado**

En este estudio retrospectivo, se obtuvo que el tratamiento quirúrgico es el que se usa con mayor frecuencia a nivel de huesos como cadera, fémur, tibia peroné y mandíbula, estos resultados son parecidos a los obtenidos por Schmidli et al. (2019), en el cual realizaron un estudio retrospectivo analizando 69 casos de fracturas de los cuales 37 pacientes se sometieron a reparación quirúrgica, 27 pacientes a tratamiento conservador y 5 pacientes a eutanasia, demostrando que el tratamiento quirúrgico tiene un pronóstico muy bueno para la recuperación funcional en comparación con el resto de estratos.

En una investigación realizada por Kornmayer et al. (2014), se analizaron 100 historias clínicas de perros con fracturas en los huesos metacarpianos y metatarsianos. El estudio

reveló que predominó el tratamiento conservador, aplicado a 67 de los pacientes. En segundo lugar, 25 pacientes recibieron tratamiento quirúrgico, mientras que 8 pacientes optaron por enfoques alternativos. Además, se observó que el 19% de los pacientes tratados quirúrgicamente presentó sinostosis y complicaciones en el sitio de la fractura.

Por último, en el estudio realizado por Roberts et al. (2021), se evaluó el tratamiento y evolución de fracturas de fémur en la región del acetábulo en 47 perros. Al igual que en nuestra investigación, se observó que el tratamiento quirúrgico fue el más utilizado, con 35 casos, mientras que el tratamiento conservador se aplicó en 12 casos. Cabe destacar que el tratamiento conservador presentó el mayor número de complicaciones.

### **Relación del tratamiento quirúrgico con el hueso afectado.**

En la ciudad de Cuenca, las fracturas de cadera se presentan de manera usual por lo que el tratamiento quirúrgico mediante la aplicación de placas y tornillos es el método que más se emplea en lugar de clavos intramedulares, cerclajes o amputaciones. Estos resultados concuerdan por lo expuesto por Kornmayer et al. (2014), quienes indican que, en el caso de una fractura de cadera, el tratamiento quirúrgico generalmente requiere una reducción abierta con la colocación de placas y tornillos. Aunque existen alternativas como la fijación esquelética externa o la compresión interfragmentaria con alambre de Kirschner, hay controversia por las altas tasas de complicaciones al no adaptarse adecuadamente al hueso.

En cuanto a una fractura de tibia y peroné hay preferencia por aplicar un tratamiento quirúrgico, en el cual predomina el fijador externo frente a una placa más tornillo. Esta elección es debatible ya que en el estudio realizado por Dugat et al. (2011), señalan que el uso de fijador externo en tibia y peroné tiene una alta tasa de complicaciones, siendo las infecciones profundas del tracto del pin una de las más preocupantes, esto se debe a la cobertura limitada de tejido blando sobre la cara medial de la tibia por lo que una infección superficial puede progresar hasta el hueso, comprometiendo el suministro sanguíneo extraóseo resultando en el rechazo del implante.

Sin embargo, Sherman et al. (2023), señalan en su investigación que el uso de fijadores externos permite en el transcurso post operatorio realizar pequeños ajustes para una alineación frontal y rotacional de la tibia, implicando una ventaja sobre la fijación interna. Por otra parte, Berg & Sævik, (2023) mencionan que es importante elegir el tipo de implante de acuerdo a la edad del paciente, en su investigación indican que lo ideal es el uso de una placa con tornillos en perros cachorros, esto se justifica ya que el uso de fijadores

externos con clavo intramedular provoca el desarrollo anormal del ángulo de la meseta tibial, además de la exposición de los clavos entrelazados a golpes con muebles u otros objetos.

En el tratamiento de fracturas de mandíbula, la opción quirúrgica es la más utilizada, se prefiere el uso de cerclajes, en lugar de fijadores externos. No obstante, esto es controversial ya que muchas veces los cerclajes no se aplican de manera correcta por lo que Akin et al. (2013), sugieren que la aplicación de cerclajes intraóseos e interfragmentarios es la opción más recomendable, en base a sus investigaciones.

La importancia de tomar en cuenta las placas con tornillos en fracturas de mandíbula se debe a la estabilidad que ofrece en fracturas de tipo conminutas, por lo que autores como Basuki et al. (2018); Illukka & Boudrieau, (2014), sugieren el uso de mini placas o placas bloqueadas, reduciendo la posibilidad de ruptura del implante o aflojamiento de tornillos resultando en la reducción de complicaciones. El objetivo del tratamiento es evitar daños en tejidos blandos y piezas dentales, por lo que una reducción anatómica ideal, una buena oclusión y una alineación correcta proporcionan la recuperación en un tiempo promedio de 3 a 6 semanas y la consolidación radiológica se completa en 6 a 9 semanas (Bilgili & Kurum, 2003)

En cuanto a fracturas de fémur, este estudio demostró que existe mayor tendencia a que los médicos veterinarios empleen más veces un tratamiento quirúrgico en comparación con el tratamiento conservador o alternativo, esto se sustenta a lo señalado por Roberts and Meeson, (2022), quienes mencionan que el tratamiento de una fractura de fémur sea de cualquier tipo de clasificación debe someterse a reparación quirúrgica, por que la tasa de complicaciones es alta debido a problemas de artrosis o cojera permanente, en el caso de gatos muy jóvenes se puede optar por el reposo en jaula cuando la fractura es en tallo verde.

La reparación quirúrgica utilizando clavo intramedular y fijador externo es la técnica quirúrgica que más se emplea en nuestro medio en comparación de las otras alternativas quirúrgicas; sin embargo, investigaciones como las de Silveira et al. (2020) señalan que el uso de placas con tornillos es una opción que garantiza buenos resultados clínicos, al soportar las fuerzas de distracción de los músculos del glúteo durante la carga de peso ofreciendo mayor estabilidad. Además, no requiere de mayor cuidado al estar colocado íntimamente en el sitio de la fractura, también permite reducir la fractura anatómicamente con mayor facilidad en comparación con la fijación esquelética, no obstante, el daño de

tejidos blandos es inevitable a pesar de que en la actualidad existe la opción de fijación con placa mínimamente invasiva por fluoroscopia.

Al emplear los fijadores externos en una fractura de fémur, estos tienen como ventaja una mínima manipulación del lugar de la fractura y de los tejidos blandos, lo que puede resultar en una curación rápida (Worth, 2007). Entre las dificultades que intervienen en un tratamiento exitoso es que el uso de fijadores esqueléticos externos requiere de un cirujano experimentado que conozca minuciosamente la anatomía topográfica, así evitara lesiones neurovasculares o la penetración intraarticular del clavo. Por otro lado, al estar en contacto con el medio externo hay riesgo de infección como aflojamiento del pasador, además en algunos casos pueden ser incomodos y visibles afectando la apariencia estética del paciente (Prackova et al., 2022).

## Conclusiones

Este estudio brindó información relevante sobre las frecuencias y tipos de tratamientos de acuerdo al hueso afectado que se aplican en las diferentes clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca en paciente caninos.

En lo que concierne a la frecuencia de tipos de tratamientos empleados obtuvimos que el tratamiento quirúrgico se aplica con mayor frecuencia tanto en esqueleto axial como apendicular, siendo la placa más tornillo la herramienta quirúrgica que se usa con mayor tendencia. Además, esta investigación demostró que la remisión de pacientes a centros especializados se aplica de manera inusual.

Los huesos que conforman parte de la cadera son los que con mayor frecuencia se fracturan, por lo que los centros médicos veterinarios optan por aplicar placas óseas más tornillos, debido a la capacidad que tienen estos implantes para adaptarse adecuadamente y así garantizar la reducción anatómica de los fragmentos óseos.

Por otro lado, la reparación quirúrgica mediante fijador externo es otra herramienta que los cirujanos prefieren usar cuando se trata de fracturas de fémur, debido a que este hueso se encarga de soportar gran parte del peso del animal, por lo que si se aplica un tratamiento conservador o poco convencional la tasa de complicación es alta. Además, este implante es más económico a diferencia de las placas óseas y es un método menos invasivo.

En efecto, la elección del tipo de tratamiento quirúrgico y tipo de implante dependerá de varios factores como la naturaleza y gravedad de la fractura, además en la ciudad de Cuenca, será una variable a considerar la situación económica del tutor al momento de elegir que opción puede pagar ya que una placa es más costosa en comparación con un fijador externo.

## Referencias

- Adagio, L. M., Hierro, J., Hagge, M., Lattanzi, L. D., Schieda, F., Sanfilippo, S., & Wheeler, J. T. (2017). Fractura de los huesos largos en caninos inmaduros. *Ciencia Veterinaria*, 4(1), 57–67. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1969>
- Akin, I., Sarierler, M., Kilic, N., & Belge, A. (2013). Multiple jaw fractures and hiatus linguae in a dog. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 37(1), 117–120.
- Alcântara, B. M., Minto, B. W., Franco, G. G., Lucena, D. V. F., & Dias, L. G. G. G. (2021). Bridge plating for simple tibial fractures treated by minimally invasive plate osteosynthesis. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 73.
- Amengual, P., López, R., Durand, A., Czopowicz, M., Beltran, E., Guevar, J., Lazzerini, K., De Decker, S., Muñana, K., Early, P., Mariani, C., Olby, N., Petrovitch, N., & Gutierrez-Quintana, R. (2020). Traumatic skull fractures in dogs and cats: A comparative analysis of neurological and computed tomographic features. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(5), 1975–1985. <https://doi.org/10.1111/jvim.15838>
- Audigé, L., Bhandari, M., Hanson, B., & Kellam, J. (2005). A Concept for the Validation of Fracture Classifications. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 19(6). <https://doi.org/10.1097/01.bot.0000155310.04886.37>
- Ávila, E., Calixto, L., Hernández, L., Ramírez, J., Rivera, L., & Rodríguez, A. (2019). Uso de fijadores externos para fracturas oseas en caninos. *Revista CENDeros, Volumen 11-No 1*, 88–98. <https://cen.edu.co/wp-content/uploads/2019/11/revistas-cenderos-2019-1.pdf#page=88>
- Basuki, W., Rawlinson, J. E., & Palmer, R. H. (2018). Repair of bilateral comminuted mandibular fractures in a 12-week-old puppy using locking and nonlocking maxillofacial reconstruction plates. *Journal of Veterinary Dentistry*, 35(4), 258–267.
- Beever, L. J., Giles, K., & Meeson, R. L. (2018). Postoperative Complications Associated with External Skeletal Fixators in Dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology : V.C.O.T*, 31(2), 137–143. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1627477>
- Berg, J. A., & Sævik, B. K. (2023). Minimally invasive percutaneous elastic plate osteosynthesis as a treatment option for tibial diaphyseal fracture in skeletally immature dogs. In *Open veterinary journal* (Vol. 13, Issue 12, pp. 1744–1751). <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i12.23>
- Betancur, A. M. B., & Vélez, J. J. O. (2009). TPLO-Osteotomia niveladora del plato tibial. Tratamiento quirúrgico para la rotura del ligamento cruzado anterior en caninos. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 161–173.
- Bhandal, J., & Boston, S. E. (2011). Pathologic Fracture in Dogs with Suspected or Confirmed Osteosarcoma. *Veterinary Surgery*, 40(4), 423–430. <https://doi.org/10.1111/J.1532-950X.2011.00811.X>

- Bilgili, H., & Kurum, B. (2003). Treatment of fractures of the mandible and maxilla by mini titanium plate fixation systems in dogs and cats a. *Australian Veterinary Journal*, 81(11), 671–673.
- Bonnett, B. N., Egenvall, A., Hedhammar, A., & Olson, P. (2005). Mortality in over 350,000 insured Swedish dogs from 1995-2000: I. Breed-, gender-, age- and cause-specific rates. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46(3), 105–120. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-46-105>
- Bouabdallah, R., Meghiref, F. Z., Azzag, N., Benmohand, C., Zenad, W., & Rebouh, M. (2020). Conservative management of pelvic fractures in dogs and cats in Algiers: Incidence and long-term clinical outcomes. *Veterinary World*, 13(11), 2416–2421. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2020.2416-2421>
- Boudreau, B., Hodge, S., & Alsup, J. (2009). Surgical update—Fracture of the ulnar carpal bone. *Vet Forum*, 26, 30–35.
- Cappellari, F., Piras, L., Panichi, E., Ferretti, A., & Peirone, B. (2014). Treatment of antebrachial and crural septic nonunion fractures in dogs using circular external skeletal fixation: a retrospective study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T*, 27(4), 297–305. <https://doi.org/10.3415/VCOT-13-08-0102>
- Cardona, L., Brousse, M., Mieres, M., Arias, S., & Gutiérrez, É. (2011). Evaluación de la resistencia de un prototipo de placa de compresión dinámica (PCD) fabricada de polimetilmetacrilato (PMMA) probada en fémur canino osteotomizado. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(21), 13–24. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542011000100002&lng=en&nrm=iso&tlang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542011000100002&lng=en&nrm=iso&tlang=es)
- Carrasco, D. C., Certavp, L. V, Mrcvs, Z. M., Shimizu, N. S., Mrcvs, D. V. M., & Forbes, N. A. (2017). *Fractures of the metacarpes and phalanges in dogs and cats*. 22(2), 2–6.
- Carrillo, A. (2021). *Efectividad de osteosíntesis ambulatoria de fractura de radio distal en adultos mayores hospital Edgardo Rebagliati Martins 2017-2020*. Universidad San Martín de Porres.
- Carvalho, V. G. G., Pinto, A. C. F., Gioso, M. A., Correa, H. L., & Cavalcanti, M. G. P. (2006). Facial trauma in a dog: advantages of the use of computed tomography on diagnostic of caudal fractures of mandible. *Ciência Rural*, 36(6), 1940–1943. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000600046>
- Casasola, A., Dabad, R., Veitiez, V., Gutiérrez, A., Jiménez, J., & Ezquerra, L. J. (2010). Estudio epidemiológico de las luxaciones sacroilíacas. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 1695, 7504.
- Castro, I., Méndez, R., Gamboa, O., & Arzate, A. (2004). *Traumatología y ortopedia de perros y gatos: Vol. V* (Primera edición). CEAMVET Corporación educativa.
- Catá, E., Catá, J. P., Fattor, E., Lugones, A., & Allende, C. (2011). Fracturas inestables extraarticulares del radio distal: Clavijas percutáneas de Kirschner (Kapandji) o placas

bloqueadas volares. *Revista de La Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, 76(1), 5–13.

Chacha, I., & Calderón, H. (2016). Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el camal municipal de la ciudad de Macas cantón Morona provincia de Morona Santiago. *Facultad de Ciencias, Bachelor*, 172. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6512/1/96T00368.PDF>

Chao, P., Conrad, B. P., Lewis, D. D., Horodyski, M., & Pozzi, A. (2013). Effect of plate working length on plate stiffness and cyclic fatigue life in a cadaveric femoral fracture gap model stabilized with a 12-hole 2.4 mm locking compression plate. *BMC Veterinary Research*, 9(1), 125. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-125>

Claes, L., Recknagel, S., & Ignatius, A. (2012). Fracture healing under healthy and inflammatory conditions. *Nature Reviews. Rheumatology*, 8, 133–143. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2012.1>

Cole, G., & Beale, B. (2020). Minimally invasive osteosynthesis techniques for articular fractures. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 50(1), 213–230.

Cole, G., & Millis, D. (2017). The effect of limb amputation on standing weight distribution in the remaining three limbs in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology : V.C.O.T.*, 30(1), 59–61. <https://doi.org/10.3415/VCOT-16-05-0075>

Contessi, D. (2018). *Proceso de oscificación demorado*. Universidad Católica de Córdoba.

Cruz, J., & Colorado, A. (2016). El fijador esquelético externo: aplicación clínica en perros y gatos. *Revista Medicina Veterinaria*, 109. <https://doi.org/10.19052/mv.3860>

DeCamp, C. E., Johnston, S. A., Déjardin, L. M., & Schaefer, S. L. (2016). Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. In C. E. DeCamp, S. A. Johnston, L. M. Déjardin, & S. L. Schaefer (Eds.), *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (Fifth Edition): Vol. 5<sup>a</sup> edición (Fifth Edition)*. W.B. Saunders. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2364-9.00017-3>

Dickerson, V. M., Coleman, K. D., Ogawa, M., Saba, C. F., Cornell, K. K., Radlinsky, M. G., & Schmiedt, C. W. (2015). Outcomes of dogs undergoing limb amputation, owner satisfaction with limb amputation procedures, and owner perceptions regarding postsurgical adaptation: 64 cases (2005–2012). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 247(7), 786–792. <https://doi.org/10.2460/javma.247.7.786>

Dugat, D., Rochat, M., Ritchey, J., & Payton, M. (2011). Quantitative analysis of the intramedullary arterial supply of the feline tibia. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24(05), 313–319.

Ellis, T., Bourgeault, C. A., & Kyle, R. F. (2001). Screw position affects dynamic compression plate strain in an in vitro fracture model. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 15(5), 333–337.

- Fernández, I., Alobera, M., Canto, M., & Blanco, L. (2006). Bases fisiológicas de la regeneración ósea I: Histología y fisiología del tejido óseo. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet)*, 11(1), 47–51.
- Fernández, L., Martínez, I., Arrabal, D., & Pedraja, M. (2013). Reintervención de fractura mandibular mediante cerclajes y férula intraoral acrílica en perro. *REDUCA*, 5(3), 172–176. <http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/article/view/1628>
- Fitzpatrick, N., Riordan, J. O., Smith, T. J., Modlinska, J. H., Tucker, R., & Yeadon, R. (2011). Combined intramedullary and external skeletal fixation of metatarsal and metacarpal fractures in 12 dogs and 19 cats. *Veterinary Surgery: VS*, 40(8), 1015–1022. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00885.x>
- Flanders, J. A. (1992). Characteristics of Pelvic Fracture in the Cat. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 05(03), 122–127. <https://doi.org/10.1055/S-0038-1633081>
- Fossum, T. W. (2019). *Cirugía en pequeños animales*. Elsevier Health Sciences.
- Franch, J., Fontecha, P., Font, C., Sanna, M., Díaz, M., & Durall, I. (2007). Fijador esquelético acrílico con tornillos percutáneos para el tratamiento de fracturas de huesos largos en perros miniaturas. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, (2), 127–136.
- García, C., & Ortega, D. (2005). Elementos de osteosíntesis de uso habitual en fracturas del esqueleto apendicular: evaluacion radiológica. *Revista Chilena de Radiología*, 11, 58–70. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:178093668>
- García, J., & Gomes, J. (2018). *Clasificación fracturas. Principios generales*.
- Garry, C., Oviedo, E., Laliberté, N., & Schechter, M. (2009). NAOMI: The trials and tribulations of implementing a heroin assisted treatment study in North America. *Harm Reduction Journal*, 6, 1–14.
- Gautschi, O. P., Schatlo, B., Schaller, K., & Tessitore, E. (2011). Clinically relevant complications related to pedicle screw placement in thoracolumbar surgery and their management: a literature review of 35,630 pedicle screws. *Neurosurgical Focus*, 31(4), E8.
- Gomaa, M., El Seddawy, F., Behery, A., & Youssef, W. (2016). Different modalities of metacarpal fracture fixation in mongrel dogs: An experimental study. *Adv Anim Vet Sci*, 4(2), 107–113.
- Grierson, J. (2009). External coaptation in small animal practice. *In Practice*, 31(5), 218–225. <https://doi.org/10.1136/inpract.31.5.218>
- Hernandez, E., Fawcett, A., Brouwer, E., Rau, J., & Turner, P. V. (2018). Speaking Up: Veterinary Ethical Responsibilities and Animal Welfare Issues in Everyday Practice. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/ani8010015>

- Illukka, E., & Boudrieau, R. J. (2014). Surgical repair of a severely comminuted maxillary fracture in a dog with a titanium locking plate system. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 27(05), 398–404.
- Jarvis, S. L., Worley, D. R., Hogy, S. M., Hill, A. E., Haussler, K. K., & Reiser, R. F. 2nd. (2013). Kinematic and kinetic analysis of dogs during trotting after amputation of a thoracic limb. *American Journal of Veterinary Research*, 74(9), 1155–1163. <https://doi.org/10.2460/ajvr.74.9.1155>
- Jiménez, M., Rovesti, G., Nocco, G., Barilli, M., Bogoni, P., Salas, E., Armato, M., Collivignarelli, F., Vegni, F., & Rodríguez, J. (2014). Evaluation of sixty-eight cases of fracture stabilisation by external hybrid fixation and a proposal for hybrid construct classification. *BMC Veterinary Research*, 10, 1–10.
- Kapler, M., & Dycus, D. (2015). Part 2: Selection of Fixation Technique & External Coaptation. *A Practitioner's Guide to Fracture Management*.
- Kirkby, K., Lewis, D., Lafuente, P., Radasch, R., Fitzpatrick, N., Farese, J., Wheeler, J., & Hernandez, J. (2008). Management of Humeral and Femoral Fractures in Dogs and Cats With Linear- Circular Hybrid External Skeletal Fixators. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 44(4), 180–197. <https://doi.org/10.5326/0440180>
- Klainbart, S., Bibring, U., Strich, D., Chai, O., Bdolah-Abram, T., Aroch, I., & Kelmer, E. (2018a). Retrospective evaluation of 140 dogs involved in road traffic accidents. *Veterinary Record*, 182(7), 196–196. <https://doi.org/10.1136/vr.104293>
- Klainbart, S., Bibring, U., Strich, D., Chai, O., Bdolah-Abram, T., Aroch, I., & Kelmer, E. (2018b). Retrospective evaluation of 140 dogs involved in road traffic accidents. *Veterinary Record*, 182(7), 196–196. <https://doi.org/10.1136/vr.104293>
- Knudsen, C. S., Arthurs, G. I., Hayes, G. M., & Langley-Hobbs, S. J. (2012). Long bone fracture as a complication following external skeletal fixation: 11 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 53(12), 687–692. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01306.x>
- Kornmayer, M., Failing, K., & Matis, U. (2014). Long-term prognosis of metacarpal and metatarsal fractures in dogs. A retrospective analysis of medical histories in 100 re-evaluated patients. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology : V.C.O.T*, 27(1), 45–53. <https://doi.org/10.3415/VCOT-13-03-0038>
- Kowaleski, M. P. (2020). Minimally Invasive Osteosynthesis Techniques of the Femur. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 50(1), 155–182. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.09.002>
- Langley, H., & Muir, P. (2001). Radial carpal bone fracture in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 37(2), 173–178. <https://doi.org/10.5326/15473317-37-2-173>
- Lanz, O. I. (2002). Lumbosacral and pelvic injuries. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 32(4), 949–962. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(02\)00029-3](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(02)00029-3)

- Lewis, D. D., Cross, A. R., Carmichael, S., & Anderson, M. A. (2001). Recent advances in external skeletal fixation. *Journal of Small Animal Practice*, 42(3), 103–112.
- Lope, R. (2021). Evolución de la traumatología y ortopedia veterinaria. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 8(2), 57–58. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2021.080200057>
- Maley, J., Dvorak, L., & Bahr, A. (2010). Diagnosis and management of a fracture of the lateral trochlear ridge of the talus in a dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 23(04), 284–288.
- Martinez, A., Quijano, I., Caraza, J., & Barbosa, M. (2017). Analysis of 71 cases of trauma in dogs. *RedVet*, 18. núm. 2, 1–7. <https://core.ac.uk/display/132423359>
- McCarthy, L., Kim, K., Miller, G., Gaillard, P., Kuo, K., & Daniel, B. (2018). Use of the Animal Trauma Triage Score, RibScore, Modified RibScore and Other Clinical Factors for Prognostication in Canine Rib Fractures. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 31(04), 239–245. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1639608>
- Meeson, R., & Corr, S. (2011). Management of Pelvic Trauma. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13(5), 347–361. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2011.03.011>
- Mele, E. (2007). Osteosíntesis con clavos acerujados. *Acta Scientiae Veterinariae*.
- Minar, M., Hwang, Y., Park, M., Kim, S., Oh, C., Choi, S., & Kim, G. (2013). Retrospective study on fractures in dogs. *Journal of Biomedical Research*, 14(3), 140–144.
- Mora, M. (2020). Caracterización de fracturas del esqueleto apendicular en perros según las clasificación AO entre los años 2015 al2018.
- Orozco, S., & Hernández, C. (2002). Traumatismo encefálico con fractura de cráneo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Vol. 15: 1, 2–5.
- Osorio, J., Restrepo, E., & SIlva, R. (2009). Descripción clínica de placas para osteosíntesis fabricadas con policloruro de vinilo PVC como método de fijación para fracturas de huesos largos en caninos. *Veterinaria y Zootecnia*, Vol. 3 Núm. 2. <https://revistasoj.sucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/5633/5087>
- Pountos, I., Georgouli, T., Blokhuis, T. J., Pape, H. C., & Giannoudis, P. V. (2008). Pharmacological agents and impairment of fracture healing: What is the evidence? *Injury*, 39(4), 384–394. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2007.10.035>
- Prackova, I., Paral, V., & Kyllar, M. (2022). Safe corridors for external skeletal fixator pin placement in feline long bones. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(10), 1008–1016. <https://doi.org/10.1177/1098612X211057329>
- Roberts, V. J., & Meeson, R. L. (2022). Feline Femoral Fracture Fixation: What are the options? *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(5), 442–463. <https://doi.org/10.1177/1098612X221090391>
- Roberts, V. J., Parsons, K., Sajik, D., & Meeson, R. L. (2021). Management and Long-Term Outcome of Acetabular Fractures in Dogs: A Retrospective Study of 49 Dogs. *Veterinary*

and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T, 34(5), 352–358.  
<https://doi.org/10.1055/s-0041-1729625>

Rollin, B. E. (2002). The use and abuse of Aesculapian authority in veterinary medicine. *J Am Vet Med Assoc*, 220, 1144–1149. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.220.1144>

Rosselló, G. C., Carmel, J., Pead, M., Lacosta, V. V., & Lafuente, P. (2022). Comparison of post-operative outcomes after open or closed surgical techniques to stabilize metacarpal and metatarsal fractures in dogs and cats. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 300. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03404-3>

Ruiz, I. (2021). *Fractura simple diafisiaria bilateral de radio y ulna, en un canino criollo de 4 meses: reporte de caso*. Corporación Universitaria Lasallista.

Rutherford, L., Langley-Hobbs, S. J., Whitelock, R. J., & Arthurs, G. I. (2015). Complications associated with corrective surgery for patellar luxation in 85 feline surgical cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(4), 312–317.

Schmidli, F. E., Stein, V. M., Aikawa, T., Boudrieau, R. J., Jeandel, A., Jeffery, N., Jurina, K., Moissonnier, P., Rupp, S., Vidondo, B., & Forterre, F. (2019). Fractures of the Second Cervical Vertebra in 66 Dogs and 3 Cats: A Retrospective Study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T*, 32(3), 200–206. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1678542>

Sembenelli, G., Souza, G. V., Wittmaack, M. C. N., Shimano, A. C., Rocha, T. A. S. S., Moraes, P. C., Minto, B. W., & Dias, L. G. G. G. (2022). Biomechanical comparison of a modified TPLO plate, a locking compression plate, and plate-rod constructs applied medially in a proximal gap model in canine synthetic tibias. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 74(5), 948–953. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12557>

Shaw, Scott., Rozanski, Elizabeth., & Rush, John. (2003). Traumatic Body Wall Herniation in 36 Dogs and Cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 39(1), 35–46. <https://doi.org/10.5326/0390035>

Sherman, A. H., Kraus, K. H., Watt, D., Yuan, L., & Mochel, J. P. (2023). Linear external skeletal fixation applied in minimally invasive fashion for stabilization of nonarticular tibial fractures in dogs and cats. *Veterinary Surgery: VS*, 52(2), 249–256. <https://doi.org/10.1111/vsu.13911>

Silveira, F., Monotti, I. C., Cronin, A. M., Macdonald, N. J., Rutherford, S., Tiffinger, K., Faux, I., Rincon-Alvarez, J., Kulendra, E., Tavola, F., Santos, B., & Burton, N. J. (2020). Outcome following surgical stabilization of distal diaphyseal and supracondylar femoral fractures in dogs. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*, 61(10), 1073–1079.

Simpson, A., Radlinsky, M., & Beale, B. (2001). Bandaging in dogs and cats: external coaptation. *Compend Contin Educ Pract Vet*, 23(2), 157–164.

- Sira, M. (2017). *Uso de tornillos bloqueados con tuercas de PEEK (SLEs) para acelerar la consolidación de fracturas : estudio experimental y clínico preliminar.*
- Sopena, J. (2018). *Manual práctico sobre vendajes en animales de compañía.* Grupo Asís Biomedia SL.
- Sosa, A. (2022). *Fractura de ilion en pacientes caninos: presentación de dos casos clínicos.* Universidad Nacional del Río Negro.
- Srithunyarat, T., Hagman, R., Höglund, O. V., Stridsberg, M., Olsson, U., Hanson, J., Nonthakotr, C., Lagerstedt, A.-S., & Pettersson, A. (2017). Catestatin, vasostatin, cortisol, and pain assessments in dogs suffering from traumatic bone fractures. *BMC Research Notes*, 10(1), 129. <https://doi.org/10.1186/s13104-017-2450-y>
- Torres, C., & Montealegre, N. (2017). Reporte de caso: reparación de fractura del hueso mandibular en canino. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(7), 1–8.
- Torres, M., & Zamora, Y. (2018). Caracterización de fracturas femorales de caninos atendidos en un servicio asistencial veterinario de La Habana, Cuba. *Revista de Salud Animal*, Vol. 40. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2018000100003&script=sci\\_arttext&tlang=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2018000100003&script=sci_arttext&tlang=pt)
- Vallejos, D. (2020). *Placa de compresión dinámica de mínimo contacto para reducción de fracturas de tibia.* Universidad Técnica del Norte.
- Villalobos, A., & Kaplan, L. (2007). *Canine and feline oncology: honoring the human-animal bond.* Blackwell Publishing.
- Wheeler, J., Dámico, G., Hierro, J., Hagge, M., Lattanzi, L., Schieda, F., & Sanfilippo, S. (2017). Evaluación clínica de la utilización de placas ortopédicas de contacto limitado (pcl) fabricadas con polipropileno en seis casos de fracturas del esqueleto apendicular del perro. *Ciencia Veterinaria*, 3(1), 1–7. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1970>
- Wolfs, E., Arzi, B., Guerrero Cota, J., Kass, P. H., & Verstraete, F. J. M. (2022). Craniomaxillofacial trauma in immature dogs-etiology, treatments, and outcomes. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 932587. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.932587>
- Worth, A. J. (2007). Management of fractures of the long bones of eight cats using external skeletal fixation and a tied-in intra-medullary pin with a resin-acrylic bar. *New Zealand Veterinary Journal*, 55(4), 191–197. <https://doi.org/10.1080/00480169.2007.36767>
- Yaggi, L., Farias, P., & Nejamkin, P. (2016). *Manejo inicial del paciente politraumatizado.* Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Zaera, J. (2022). *Traumatología en pequeños animales: Resolución de las fracturas más frecuentes.* Servet.
- Zhao, X., Jing, W., Yun, Z., Tong, X., Li, Z., Yu, J., Zhang, Y., Zhang, Y., Wang, Z., Wen, Y., Cai, H., Wang, J., Ma, B., & Zhao, H. (2021). RETRACTED ARTICLE: An experimental study on stress-shielding effects of locked compression plates in fixing intact dog femur.



## Anexos

### Anexo A. Carta de confidencialidad para colecta de datos en las diferentes clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca.

#### CARTA COMPROMISO

En la ciudad de Cuenca, a los 23 días del mes de Octubre de 2023, el estudiante **David Brian Jiménez Llivisaca** con cédula de ciudadanía Nro. 0104662051 y el estudiante **Kevin Geovanny Buri Morocho** con cedula de ciudadanía Nro. 0705916518, solicitan de la manera más cordial y comedida el permiso para recolectar datos a través de historias clínicas o estudios radiográficos de pacientes caninos atendidos en los últimos 4 años; con el fin de desarrollar nuestro proyecto de titulación denominado "Caracterización de los diferentes tratamientos traumatológicos efectuados en pacientes caninos en las clínicas de la ciudad de Cuenca entre el año 2018-2022"

**PRIMERA: OBJETO:** Las partes aúnan esfuerzos para permitir el desarrollo de la colecta de datos, salvaguardando la confidencialidad de: "Clínica Veterinaria Clinican", datos de propietarios y actividades que realiza el personal que labora en el establecimiento

**SEGUNDA: ALCANCE:** En cumplimiento del objeto esta carta compromiso, los estudiantes no darán a conocer ningún tipo de información con otros fines que no sean para su respectivo trabajo de titulación

**TERCERA:** La presente carta-compromiso se firma en **2 ejemplares**, declarando las partes haber recibido, un ejemplar de este documento.

**CUARTA: PERFECCIONAMIENTO:** La presente carta-compromiso se perfeccionará con la firma de las partes que en él intervienen.

## Anexo B. Solicitud para colecta de datos en las clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca.

Cuenca, 19 de octubre del 2023

Dr. Max Bernal  
**Directora de “Clínica Veterinaria Solidaria”**  
Su Despacho. -

De nuestra consideración:

Yo, David Brian Jiménez Llirisaca con cédula de identidad No 0104662051, junto a mi compañero Kevin Geovanny Buri Morocho con cédula de identidad No 0705916518, estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Cuenca, nos dirigimos a usted de la manera más cordial con el propósito de solicitar su autorización para recolectar datos a partir de historias clínicas o estudios radiográficos de sus pacientes de los últimos 4 años; con el fin de desarrollar nuestro proyecto de titulación denominado *“Caracterización de los diferentes tratamientos traumatológicos efectuados en paciente caninos en las clínicas de la ciudad de Cuenca entre el año 2018 - 2022”*.

Por la atención brindada agradecemos su gentileza.

## Anexo C. Matriz de registro de datos para las diferentes historias clínicas.

|    | A   | B   | C  | D       | E                               | F       | G     | H        | I       | J    | K |
|----|---|-----|----|---------|---------------------------------|---------|-------|----------|---------|------|---|
| 1  | <b>Anexo 1. Registro de datos de historias clínicas</b> |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 2  |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 3  | UNIVERSIDAD DE CUENCA                                   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 4  | FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS                      |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 5  | CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA             |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 6  |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 7  | CLÍNICA VETERINARIA                                     |     |    |         | CLÍNICA VETERINARIA VETS CUENCA |         |       |          |         |      |   |
| 8  |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 9  | NUN PX  | AÑO | PX | HS. FRA | ¿Tx?                            | TIPO Tx | Tx Qx | Tx CONS. | Tx. Mx. | OBS. |   |
| 10 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 11 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 12 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 13 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 14 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 15 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 16 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 17 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 18 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 19 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 20 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |
| 21 |   |     |    |         |                                 |         |       |          |         |      |   |

**Anexo D. Tratamiento alternativo/placa más tornillos y alambre de cerclaje.**



Anexo E. Tratamiento alternativo/placa más tornillos y alambre de cerclaje.



## Anexo F. Visita a las clínicas veterinarias para la recolección de datos.



## Anexo G. Tratamiento alternativo/tornillo más cerclaje y aguja intramedular.



Anexo H. Radiografía de un paciente con fractura múltiple de cadera.

