

Universidad Autónoma de Sinaloa
Colegio en Ciencias Agropecuarias
Maestría en Ciencias Agropecuarias



TESIS:

“Uso de aparato de fijación esquelética externa en osteosíntesis de fracturas iliacas en perros”

Que para obtener el grado de Maestra en Ciencias Agropecuarias

PRESENTA:

Yesenia Osuna Ramos

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. Soila Maribel Gaxiola Camacho

CO-DIRECTOR DE TESIS:

MC José Ascención Pérez Corrales

Culiacán, Sinaloa, México; Enero de 2021

ESTA TESIS FUE REALIZADA POR **YESENIA OSUNA RAMOS**, BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR QUE SE INDICA, Y HA SIDO APROBADA POR EL MISMO, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE: MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS.

COMITÉ DE TESIS

DIRECTORA	 <u>DRA. SOILA MARIBEL GAXIOLA CAMACHO</u>
CO-DIRECTOR	 <u>M.C. JOSÉ ASCENCIÓN PÉREZ CORRALES</u>
ASESORA	 <u>DRA. NOHEMÍ CASTRO DEL CAMPO</u>
ASESOR	 <u>DRA. YESSICA VIRIDIANA VÁZQUEZ LÓPEZ</u>
ASESOR	 <u>DR. MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ GAXIOLA</u>

CULIACÁN, SINALOA, ENERO DE 2021.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
COLEGIO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA CULIACÁN
FACULTAD DE AGRONOMÍA VALLE DEL FUERTE
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
FACULTAD DE AGRONOMÍA VALLE DEL CARRIZO

En la Ciudad de Culiacán Rosales, Sinaloa, el día 20 de enero del año 2021, la que suscribe Yesenia Osuna Ramos, alumna del Programa de Maestría en Ciencias Agropecuarias, con número de cuenta 09150315, de la Unidad Académica Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, del Colegio de Ciencias Agropecuarias de la UAS, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la Dra. Soila Maribel Gaxiola Camacho y del co-director MC José Ascención Pérez Corrales y cede los derechos del trabajo titulado “Uso de aparato de fijación esquelética externa en osteosíntesis de fracturas iliacas en perros”, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, del Colegio de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Sinaloa, para su difusión, con fines académicos y de investigación por medios impresos y digitales, todo esto en apego al artículo 27 de la Ley Federal de Derechos de Autor.

La Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México) protege el contenido de la presente tesis. Los usuarios de la información contenida en ella deberán citar obligatoriamente la tesis como fuente, dónde la obtuvo y mencionar al autor intelectual. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ATENTAMENTE

Yesenia Osuna Ramos

DOMICILIO: Blvd. De los Amelos # 3039, Col Laureles Pinos, Culiacán de Rosales, Sinaloa,
México.

TELÉFONO: 6674471694

CORREO ELECTRÓNICO: yeseniaosunar@gmail.com

CURP: OURY910508MSLSMS09

DEDICATORIA

A mi familia...

Gracias por todo y por tanto. ♥u.

A mis amigos...

Gracias por estar, por su apoyo y su cariño.

A mis maestros...

Gracias por enseñarme en la escuela y en la vida.

AGRADECIMIENTOS

- ☐ A mi bonita facultad FMVZ-UAS, la cual ha sido mi segunda casa hace ya 11 años.
- ☐ A las personas en del HVPE-UAS, en donde he formado una familia.
- ☐ Al Dr. José Ascención Pérez Corrales, por todo el apoyo brindado desde el día que lo conocí. Por ser mi maestro y amigo, y por toda su ayuda durante el desarrollo del estudio, lo quiero mucho.
- ☐ A mi directora de tesis, la Dra. Soila Maribel Gaxiola Camacho, por el apoyo y cariño brindado.
- ☐ A mis maestros, que han contribuido directamente en mi formación y que me han impulsado a querer hacer siempre bien las cosas.
- ☐ A Paulette y Roberto, que me ayudaron mucho a cumplir con todos los pendientes durante estos años de maestría, por su compañía y apoyo.
- ☐ A los Médicos Veterinarios Zootecnistas que apoyaron con pacientes para el desarrollo de este trabajo.
- ☐ A Conacyt por el apoyo proporcionado.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades óseas	3
2.1.1. Clasificación del hueso con base a su forma.....	3
2.1.2. Tipos de hueso.....	5
2.1.3. Vasos y nervios óseos.	6
2.1.4. Composición del hueso.	7
2.2. Fisiología ósea.....	9
2.2.1. Metabolismo.....	9
2.2.2. Regeneración ósea.	11
2.3. Anatomía de la pelvis.....	14
2.3.1. Huesos pélvicos.	14
2.3.2. Músculos pélvicos.	16
2.4. Fractura	20
2.4.1. Clasificación de fracturas	20
2.4.2. Signos clínicos de paciente fracturado	22
2.4.3. Diagnóstico de fracturas.....	22
2.5. Métodos utilizados en osteosíntesis.....	23
2.5.1. Aparato de fijación esquelética externa (AFEE).	24
2.5.2. Placas ortopédicas (PO).....	24
2.5.3. Placas de compresión dinámica (CDP).	25
2.5.4. Placas de compresión dinámica de mínimo contacto (LC-DCP).	25
2.5.5. Placas de corte veterinario (VCP).	26
2.5.6. Clavos intramedulares (IM).	26
2.5.7 Alambre ortopédico o cerclaje.....	27
2.6. Fracturas en pelvis.....	28
2.6.1. Signos clínicos.	28
2.6.2. Diagnóstico.	29
2.6.3. Tratamiento.	29
2.6.4. Complicaciones.....	31

2.6.5. Clasificación de fracturas pélvicas.....	32
2.6.6. Frecuencia de fracturas pélvicas.....	33
2.7. Situación actual de mascotas y consultorios veterinarios en México	34
2.8. Antecedentes directos.....	35
2.8.1 Frecuencia de fracturas en la ciudad de Culiacán.....	35
III. HIPÓTESIS	36
IV. OBJETIVOS.....	37
V. MATERIALES Y MÉTODOS	38
5.1. Ubicación geográfica.....	38
5.2. Material y equipo.....	38
5.3. Método.....	39
5.3.1 Muestra	39
5.3.2. Criterios de inclusión y exclusión	39
5.3.3. Diseño de experimentos o investigación descriptiva	40
5.3.4. Clasificación y medición de variables	41
5.4. Tratamientos	47
5.4.1. Osteosíntesis con placa ortopédica (PO).	47
5.4.2. Osteosíntesis mediante fijación esquelética externa.....	48
5.4.3. Manejo posquirúrgico	48
5.4.4. Hemograma	49
5.5. Análisis estadístico	49
5.5.1. Frecuencia de fracturas HVPE	49
5.5.2. Situación de fracturas pélvicas en Culiacán	49
5.5.3. Uso de AFEE y PO en osteosíntesis	49
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
6.1. Frecuencia de fracturas en perros traumatizados	50
6.2. Situación de fracturas pélvicas en clínicas veterinarias en Culiacán, Sinaloa ..	54
6.3. Uso de AFEE y PO en osteosíntesis	59
VII. CONCLUSIONES.....	68
VIII. LITERATURA CITADA.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1 Criterios de puntuación en escala de dolor y claudicación, utilizado para evaluar lesiones pélvicas relacionadas a trauma.....	44
2 Sistema de clasificación para puntuación obtenida en escala de dolor y claudicación de pacientes tratados quirúrgicamente por fractura relacionada a trauma.....	44
3 Clasificación del grado de claudicación en paciente.....	45
4 Criterios de calificación de la marcha del paciente, para evaluar el sistema nervioso y músculo-esquelético.....	45
5 Escala de formación de callo óseo, según Montoya (1997).....	46
6 Frecuencia de huesos fracturados en perros traumatizados que asistieron a consulta en el HVPE UAS (2014-2019).....	53
7 Calificación de las fracturas pélvicas en pacientes en los que se realizó osteosíntesis mediante AFEE y Placa ortopédica.....	61
8 Calificación de estabilidad a la marcha en pacientes en los que se realizó osteosíntesis mediante aparato de fijación esquelética externa (AFEE) y placa ortopédica (PO) en pelvis.....	64
9 Grado de formación de callo óseo evaluado con escala de Montoya (1997), mediante estudios radiológicos a pacientes con aparato de fijación esquelética externa (AFEE) y placa ortopédica (PO) en pelvis.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Pelvis y articulación de la cadera, vista ventral.....	16
2	Músculos de la región glútea. A: músculos superficiales. B: disección profunda.....	19
3	Músculos de la articulación de la cadera. A: aspecto ventral. B: obturador externo, aspecto ventro-lateral	19
4	Asignación de los primeros 3 dígitos del código a la fractura principal, fracturas pélvicas	33
5	Posicionamiento del paciente para proyecciones radiográficas. Decúbito lateral para radiografía lateral (a) y decúbito dorsal para radiografía proyección ventro-dorsal (b).	46
6	Frecuencia de fracturas en perros con base a la raza de los pacientes.....	51
7	Frecuencia de sexo en pacientes en relación al tipo de hueso fracturado.....	51
8	Frecuencia de fracturas en perros en base a su etiología.....	52
9	Mapa de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, donde se muestra la ubicación geográfica con marcación roja, de las 22 clínicas u hospitales veterinarios que se consideraron para la encuesta de fracturas pélvicas.....	54
10	Frecuencia de cirugías ortopédicas que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.....	55
11	Frecuencia de pacientes con fractura pélvica que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa	55
12	Acción realizada o recomendada en los pacientes con fractura pélvica que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.....	56
13	Tipo de implante usando para corregir fracturas pélvicas en pacientes con que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.....	57
14	Costo del procedimiento quirúrgico de fracturas pélvicas, en pacientes que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.....	58
15	Tiempo de retorno a la ambulación en pacientes con implante placa ortopédica (PO) y aparato de fijación esquelética externa (AFEE)	62
16	Estudios radiológicos a un paciente, a la semana 4, 8 y 12 respectivamente, en ellos se observa el cambio de grado de formación de callo óseo	67

RESUMEN

Uso de aparato de fijación esquelética externa en osteosíntesis de iliacas en perros.

Yesenia Osuna Ramos

Las fracturas de pelvis en clínica de pequeños animales son frecuentes (20 % al 30 % del total de fracturas) y requieren estabilización quirúrgica al presentarse en ilion, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la osteosíntesis con aparato de fijación esquelética externa (AFEE), en la respuesta clínica y radiológica de perros con fractura pélvica de ilion. Se realizó un estudio experimental, descriptivo, por conveniencia. La muestra consistió en 10 perros con dicha fractura. El tratamiento de osteosíntesis, se dividió en 2 grupos con respecto al tipo de implante: placa ortopédica, $n_1 = 2$ perros; y aparato de fijación esquelética externa (AFEE), $n_2 = 8$ perros. Las variables fueron frecuencias de pacientes (raza, sexo, edad, talla, etiología y tipo de fractura pélvica), evolución clínica (tiempo de retorno a la ambulancia, reducción y desaparición del dolor y estabilidad a la marcha) evaluado mediante diversas escalas, y evolución radiológica (formación del callo óseo y consolidación ósea) valorado en radiografías en la semana: 2, 4, 8 y 12, los datos fueron analizados con estadística descriptiva en cuadros de frecuencia y gráficos. Los resultados no mostraron diferencia en el comportamiento de las variables clínicas y radiológicas evaluadas, la única variación se presentó en las primeras semanas de evaluación radiológica y correspondió a pacientes de menor edad, favoreciendo su pronta formación ósea, al término de tratamientos no hubo diferencia. La osteosíntesis de fracturas iliacas evita complicaciones que pueden deteriorar la calidad de vida de los pacientes y se favorecen los cuidados postoperatorios en el paciente, aunque la vanguardia manifiesta el uso de placas metálicas como implante recomendado, se ha demostrado que el uso de aparato de fijación esquelética externa (AFEE), es una técnica que proporciona resultados favorables ante esta lesión esquelética.

Palabras clave: fracturas, ilion, pelvis, perros, fijación externa.

ABSTRACT

Use of an external skeletal fixation device in iliac osteosynthesis in dogs.

Yesenia Osuna Ramos

Pelvic fractures in small animal clinic are frequent (20% to 30% of all fractures) and require surgical stabilization when presented in the ilium. The objective of this research was to evaluate the effect of osteosynthesis with an external skeletal fixation device. (ESFD), in the clinical and radiological response of dogs with pelvic fracture of the ilium. An experimental, descriptive study was carried out for convenience. The sample consisted of 10 dogs fractured. The osteosynthesis treatment was divided into 2 groups with respect to the type of implant: orthopedic plate, $n_1 = 2$ dogs; and external skeletal fixation apparatus (ESFD), $n_2 = 8$ dogs. The variables to be considered were frequencies of patients (race, sex, age, height, etiology and type of pelvic fracture), clinical evolution (time to return to ambulation, reduction and disappearance of pain and stability on the go) evaluated by means of various scales and radiological evolution (formation of the bone cycle and bone consolidation) assessed on radiographs at week: 2, 4, 8 and 12, These data were analyzed with descriptive statistics in frequency tables and graphs. The results showed no difference in the behavior of the clinical and radiological variables evaluated, the only variation occurred in the first weeks of radiological evaluation and corresponded to younger patients, favoring their early bone formation, at the end of treatments there was no difference. Osteosynthesis of iliac fractures avoids complications that can deteriorate the quality of life of patients and favors post-operative care in the patient, although the avant-garde manifests the use of metal plates as a recommended implant, it has been shown that the use of a device external skeletal fixation (ESFD) is a technique that provides favorable results in this skeletal injury.

Keywords: fractures, ilion, pelvis, dogs, external fixation.

I. INTRODUCCIÓN

Anatómicamente, la pelvis o cadera está constituida por la unión de tres huesos: ilion, isquion y pubis, y en el punto de unión de los tres huesos se conforma el acetábulo, cranealmente, articula con el sacro a través de una sinartrosis localizada en las alas iliacas (Zaera, 2013). La región pélvica tiene una gran importancia, ya que es el anillo de conexión entre los miembros pélvicos y el tronco (Fathy *et al.*, 2018). El ilion es uno de los huesos que conforman la pelvis y ayuda a transmitir la carga de peso entre miembros pélvicos y la columna del paciente, característica le confiere estabilidad (Zaera, 2013; Coughlan y Miller, 1999). Cuando un hueso sufre una lesión, es probable que se produzca una fractura y presente dificultad en realizar las funciones motrices de manera adecuada (Parisi y Jupiter, 2016), por esto es necesario realizar la osteosíntesis (mediante placas, tornillos o clavos) de la fractura para su reparación, empleando métodos de fijación externa o interna según lo quiera el paciente (Parashar y Sharma, 2016; Cáncer, 2011).

Las fracturas pelvicas generalmente son resultado de un trauma importante de alta energía, como es el caso de atropellamiento (Zaera, 2013; Cole *et al.*, 2015; Flores, 2016), rara vez son fracturas abiertas debido a la gran masa muscular que rodea la pelvis, sin embargo, las lesiones concomitantes no deben descuidarse (Zaera, 2013). Las fracturas pélvicas en perros son relativamente frecuentes, pueden llegar a constituir del 20 al 30 % de todas las fracturas en caninos (Prada *et al.*, 2017; Zaera, 2013), su presencia en ilion es una lesión ortopédica común que a menudo requiere estabilización quirúrgica, representa el 46 % de todas las fracturas de huesos pélvicos (Prassinis *et al.*, 2007). Una fractura pélvica no tratada quirúrgicamente puede tener complicaciones, los perros tratados de forma conservadora pueden presentar marcha anormal persistente y claudicación (Vassalo *et al.*, 2015), además de comprometer el canal pelvico (Fossum, 2009), como es el caso de megacolon secundario a mala unión ósea, el cual en casos graves puede comprometer la calidad de vida del paciente y terminar en eutanasia (Johnson, 2013).

Emplear un tratamiento quirúrgico en el perro fracturado ayuda a disminuir el dolor y tiempo de convalecencia, recobrando la función de ambulación más rápidamente, y facilitando el manejo del paciente al estabilizar las fracturas del ilion y del acetábulo (Prada *et al.*, 2017; Scaglione *et al.*, 2010), de los diversos métodos de estabilización quirúrgica disponibles, la aplicación de placa ósea lateral en ilion es el método más común de fijación (Kenzig *et al.*, 2017). Sin embargo, Scaglione *et al.* (2010), argumentan que el aparato fijación esquelética externa tiene características de ser un procedimiento rápido y fácil para la estabilización de fracturas pélvicas, recomendado para cirujanos con experiencia en esta técnica, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la osteosíntesis con aparato de fijación esquelética externa (AFEE) en la respuesta clínica y radiológica de perros con fractura pélvica del ilion en pacientes tratados en el HVPE-UAS en el periodo de enero 2020 al mes de agosto del año 2020.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades óseas

El hueso es uno de los tejidos corporales más fascinantes, es la segunda sustancia natural más dura del cuerpo, el primero es el esmalte, y a pesar de su aspecto muerto es un tejido vital con una excelente capacidad para repararse a sí mismo después de una lesión (Colville y Bassert, 2016).

El sistema esquelético es el "marco" sobre el cual se construye el cuerpo, proporciona soporte, protección y permite que el animal se mueva (Aspinall y Cappello, 2015), funciona como un almacén de minerales y como un sitio para el almacenamiento de grasa y la formación de células sanguíneas (Evans y Lahunta, 2013). Las articulaciones se consideran parte integral del esqueleto, debido a que este sistema está compuesto de tejidos conectivos especializados, hueso y cartílago (Aspinall y Cappello, 2015). En un cuerpo vivo, el esqueleto está compuesto por un tejido cambiante que se metaboliza activamente y que puede verse alterado en forma, tamaño y posición por demandas mecánicas o bioquímicas (Evans y Lahunta, 2013).

Se puede considerar que el esqueleto se compone de tres partes: esqueleto axial, que forma el eje central del animal y comprende el cráneo, la columna vertebral, vertebras y esternón, el esqueleto apendicular, que comprende los miembros torácicos y miembros pélvicos, hombros y pelvis, y por último el esqueleto esplácnico, que en el perro y el gato consiste solo en el pene que se encuentra dentro de los tejidos blandos del pene (Aspinall y Cappello, 2015).

2.1.1. Clasificación del hueso con base a su forma. Hay diferentes clasificaciones para el sistema óseo, con base a la forma que tienen estas estructuras los huesos se clasifican de la siguiente manera: largos, planos, cortos e irregulares, además existe huesos especializados como son los huesos sesamoideos, neumáticos y el hueso esplácnico (Evans y Lahunta, 2013).

2.1.1.1 Huesos largos. La mayoría de los huesos de los miembros pélvicos y torácicos son de este tipo (Colville y Bassert, 2016), como por ejemplo fémur, húmero y también algunos huesos del metacarpo, metatarso y falanges, este tipo de huesos tienen un eje que contiene una cavidad medular llena de médula ósea (Evans y Lahunta, 2013). Cada hueso largo tiene una epífisis proximal y una epífisis distal, que consisten principalmente en hueso esponjoso, cubierto de hueso compacto, la parte principal de un hueso largo es la diáfisis, que se compone de hueso fuerte y compacto, en un animal joven, las placas epifisarias de cartílago que se encuentran entre las epífisis y la diáfisis se denominan placas de crecimiento, al ser el sitio de crecimiento óseo que permiten que los huesos largos se alarguen a medida que el animal crece (Colville y Bassert, 2016).

2.1.1.2 Huesos planos. Tienen una capa externa de hueso compacto con una capa de esponjosa en el interior; donde se encuentra la cavidad medular (Evans y Lahunta, 2013). Este tipo de huesos, como su nombre lo indica, son relativamente delgados y planos, muchos de los huesos del cráneo son huesos planos, al igual que las escápulas u omóplatos y los huesos pélvicos (Colville y Bassert, 2016; Evans y Lahunta, 2013).

2.1.1.3 Huesos cortos. Tienen forma de pequeños cubos o malvaviscos (Colville y Bassert, 2016), consisten en un núcleo de hueso esponjoso cubierto por una capa delgada de hueso compacto y sin cavidad medular, entre ellos se encuentran los huesos del carpo y tarso (Evans y Lahunta, 2013).

2.1.1.4 Huesos irregulares. No encajan en las categorías largas, cortas o planas, o bien, tienen características de más de una de las otras categorías, otros podrían tener una forma verdaderamente irregular, entre ellos se encuentran las vértebras, y algunos huesos del cráneo con formas extrañas (Colville y Bassert, 2016).

2.1.1.5 Huesos sesamoideos. Son huesos con forma de semilla de sésamo que se desarrollan dentro de un tendón (y ocasionalmente un ligamento) que se extiende sobre una prominencia ósea subyacente; sirven para cambiar el ángulo en el que el tendón pasa sobre el hueso y, por lo tanto, reducen el "desgaste" (Evans y Lahunta, 2013). Este tipo de hueso también puede entrar en la categoría de un hueso irregular,

el principal ejemplo es la rótula, al ser el hueso sesamoideo más grande en el cuerpo del animal (Colville y Bassert, 2016).

2.1.1.6 Huesos neumáticos. Contienen espacios llenos de aire conocidos como senos paranasales que tienen el efecto de reducir el peso del hueso, entre ellos se encuentran los huesos maxilares y frontales (Evans y Lahunta, 2013).

2.1.1.7 Hueso esplácnico. Es un hueso que se desarrolla en un órgano blando y no está unido al resto del esqueleto, el ejemplo es el pene, o bien el hueso que se encuentra dentro del pene del perro y del gato (Evans y Lahunta, 2013).

2.1.2. Tipos de hueso. La estructura macroscópica de un hueso seco y macerado se revela mejor si el hueso se secciona en varios planos, de esta manera se aprecian dos tipos de estructura ósea (Evans y Lahunta, 2013), una es compacta o densa, también conocido como hueso cortical y forma la capa externa de todas las partes esquelética y la otra es esponjosa, está ocupa el interior de las extremidades de todos los huesos largos y todo el interior de la mayoría de los otros huesos, excepto algunos de los huesos del cráneo y los huesos de las fajas torácica y pélvica (Zaera, 2013; Evans y Lahunta, 2013).

2.1.2.1. Hueso cortical. Este tipo de hueso es el más abundante en el organismo (Zaera, 2013), también conocido como hueso compacto, es un término que describe el hueso de aspecto sólido, se encuentra en la superficie de los huesos formando un revestimiento externo protector (Akers y Denbow, 2013); su estructura está diseñada para soportar principalmente cargas axiales, por eso forma principalmente la diáfisis de los huesos largos (Zaera, 2013). El tejido óseo está dispuesto en columnas orientadas longitudinalmente y pegadas unas a las otras en todo el espesor de la cortical, creando un tubo con una cavidad interna conocido como el canal medular, su estructura es resistente y ligera: en la diáfisis de los huesos, las laminillas óseas se organizan formando los sistemas de Havers (Zaera, 2013), también conocido como osteón (Akers y Denbow, 2013). Cada sistema de Havers está formado por un cilindro largo, paralelo a la diáfisis y constituido por 4-20 laminillas óseas concéntricas, los conductos de Havers se comunican con la cavidad medular y con la superficie externa

del hueso por medio de conductos transversales u oblicuos, estos son los conductos de Volkmann que atraviesan las láminas ósea, ambos conductos tanto con los de Havers y los de Volkmann forman la red vascular intraósea (Zaera, 2013). Las microfisuras que se desarrollaron dentro de los sistemas Haversianos tienen la función de absorber y disipar la energía, de esta manera disminuir la velocidad de expansión cuando el tejido intersticial no puede mantener más presión, luego se produce una deformación plástica, la cual puede terminar en fractura (Lin *et al.*, 2016). Alcanza su mayor espesor uniforme donde la circunferencia del hueso es menor, el grosor máximo del hueso compacto que se encuentra en el fémur y el húmero de un gran danés adulto es de 3 milímetros. Las áreas locales de mayor grosor están presentes en los lugares donde hay una mayor tensión de los músculos o ligamentos (Evans y Lahunta, 2013).

2.1.2.2. Hueso esponjoso. Este tipo de hueso se encuentra situado principalmente en las epífisis de los huesos largos (Akers y Denbow, 2013) y forma la sustancia interna de los huesos cortos e irregulares, además, se interpone entre las dos capas compactas de la mayoría de los huesos planos (Evans y Lahunta, 2013). Aparentemente se encuentra desorganizado con una estructura similar a la de una esponja, sin embargo, las trabéculas óseas se disponen creando arcos de fuerza, con el fin de resistir más eficientemente las cargas que deben soportar las epífisis, a diferencia de la diáfisis donde las cargas son casi siempre paralelas al eje longitudinal del hueso (Zaera, 2013). El hueso esponjoso se desarrolla donde ocurre el mayor estrés (Evans y Lahunta, 2013), por lo que la dirección de las fuerzas que soportan los cóndilos de una articulación varía según la extremidad se encuentre en flexión o extensión, por lo cual la estructura del hueso se ha modificado para poder amortiguar esta variación de cargas (Zaera, 2013).

2.1.3. Vasos y nervios óseos. El hueso, a diferencia del cartílago, tiene un nervio y un suministro de sangre, los huesos largos y muchos huesos planos e irregulares tienen una arteria y una vena sobresaliente de nutrientes (medulares) que pasan a través del hueso compacto para llegar a la médula, dichas arterias pasan a través de un foramen nutritivo (foramen nutricium) y un canal (canalis nutricius) de un hueso y al llegar a la cavidad de la médula, se dividen en ramas proximales y distales que subdividen y

suministran repetidamente la médula ósea y el hueso cortical adyacente (Evans y Lahunta, 2013). La gran diferencia del tejido óseo con respecto a los tejidos blandos es la poca vascularización y la lentitud con la que esta se restituye cuando se lesiona, existen diferentes vías de aporte sanguíneo en un hueso, como es la vascularización intramedular y la vascularización extraósea (Zaera, 2013).

2.1.3.1. Vascularización intramedular. Los vasos sanguíneos grandes, junto con los vasos linfáticos y los nervios, también ingresan a muchos huesos grandes, especialmente a los huesos largos, a través de grandes canales llamados agujeros nutricios, estos vasos arteriales y venosos nutricios transportan sangre dentro y fuera de la médula ósea (Colville y Bassert, 2016). En caso de que se produzca una fractura diafisaria, la vascularización se interrumpe, restableciéndose aproximadamente en una semana, durante este periodo de tiempo el aporte sanguíneo debe suplirse desde otros puntos (Zaera, 2013).

2.1.3.2. Vascularización extraósea. La mayor parte del suministro de sangre a los huesos proviene de innumerables pequeños vasos sanguíneos que penetran desde el periostio (Colville y Bassert, 2016), este aporte se genera a través de los tejidos circundantes, formando el llamado plexo periosteal, el cual está compuesto por una pequeña red de arteriolas procedentes de las inserciones musculares que irrigan el periostio, aquí radica la importancia de preservación y cuidado de los tejidos blandos circundantes al área de una fractura son vitales para la reparación (Zaera, 2013). En este aporte los vasos pasan a través de pequeños canales en la matriz ósea llamados canales de Volkmann, estos canales vienen en ángulo recto con el eje largo del hueso y en ángulo recto con los canales de Havers, los vasos sanguíneos en los canales de Volkmann se unen con los vasos sanguíneos en los canales de Havers para brindar nutrición a los osteocitos en los sistemas de Havers (Colville y Bassert, 2016).

2.1.4. Composición del hueso. El hueso está formado por dos componentes generales, estos reciben el nombre de matriz orgánica y matriz inorgánica, la primera está compuesta por células: osteoblastos, osteocitos y osteoclastos, y una región osteoide (porción orgánica sin mineralizar, que incluye fibras de colágeno tipo 1 y sustancias

básicas como proteoglicanos y glicoproteínas) (Akers y Denbow, 2013), la segunda es la matriz inorgánica, tiene una mineralización de 69 %, formada por cristales de hidroxiapatita y fosfatasa cálcica (Akers y Denbow, 2013; Frankel y Nordin, 2001).

El colágeno ubicado en la matriz orgánica, representa aproximadamente de 25 a 30 % del peso seco del hueso, y es el componente principal de la matriz extracelular con 90 % (Frankel y Nordin, 2001), le confiere al hueso flexibilidad, resistencia de tracción longitudinal y fuerza (Caeiro *et al.*, 2013), la matriz inorgánica representa el 65 % aproximado del peso total del hueso, confiriéndole dureza y rigidez, esta porción contiene pequeñas cantidades de minerales y elementos traza, que pueden ser esenciales o tóxicos, según sus concentraciones (Caeiro *et al.*, 2013; Marieb y Hoehn, 2014).

Las propiedades biomecánicas que proporciona el colágeno dependen a su vez de sus características estructurales, tales como la cantidad y orientación de sus fibras o la estabilidad de sus enlaces, por otro lado, los cristales están dispuestos en los espacios que quedan en la matriz orgánica y son responsables de la rigidez del hueso y su resistencia a la compresión, lo que significa que estas características dependerán de la cantidad del mineral, densidad y la disposición de los cristales alrededor de las fibras de colágeno (Caeiro *et al.*, 2013).

El hueso se somete a una renovación y remodelación continuas (Liu *et al.*, 2016), la regeneración es un proceso en el que los osteoclastos degradan los sitios microscópicos del hueso destrozado o dañado en las superficies óseas y, posteriormente, se reemplazan por hueso nuevo, que se deposita mediante osteoblastos (Boyce *et al.*, 2018). En condiciones homeostáticas, existe un delicado equilibrio entre estos dos procesos, que es un requisito previo para la masa ósea constante y la renovación ininterrumpida del tejido óseo (Liu *et al.*, 2016).

2.2. Fisiología ósea

La función principal del esqueleto es proporcionar un soporte estructural al cuerpo, además de otorgar protección a los tejidos blandos internos, locomoción, proporcionar sitios para la unión de músculos, tendones y ligamentos; y ser reservorio químico y mineral de manera natural en el organismo (Dermience *et al.*, 2015; Lin *et al.*, 2016; Sommerfeldt y Rubin, 2001), además, algunos de los huesos sirven como sitios para la formación de células sanguíneas, esta recibe el nombre de hematopoyesis y se lleva a cabo en la médula ósea (Colville y Bassert, 2016). Su salud esta influenciada por la herencia, la actividad física y la ingesta de alimentos (especialmente relacionados con el calcio, la vitamina D y la energía), además, de requerir cantidades adecuadas de hormona de crecimiento y esteroides sexuales para garantizar el bienestar del esqueleto (Schtscherbyna *et al.*, 2019).

Investigaciones recientes han mostrado la importancia de las interacciones óseas y musculares durante el desarrollo y la regeneración ósea, las células estromales mesenquimales residentes en el músculo pueden diferenciarse en osteoblastos y dar origen al hueso, pero aún quedan dudas respecto a qué señales y eventos fisiológicos llevan a esas células al linaje osteogénico in vivo (Lemos *et al.*, 2015). La investigación básica y clínica del metabolismo óseo y la biología muscular sugiere que el hueso interactúa con el músculo esquelético a través de la señalización de factores locales y humorales además de su función musculoesquelética (Kawao y Kaji, 2015).

2.2.1. Metabolismo. El hueso realiza algunas de las funciones metabólicas importantes como son: depósito mineral, factores de crecimiento, depósito de citoquinas y depósito de grasa y función endocrina (Kini y Nandeesh, 2012).

2.2.1.1. Deposito mineral. Los huesos actúan como un depósito homeostático de minerales importantes para el cuerpo, los más importantes son el calcio y el fósforo (Colville y Bassert, 2016; Kini y Nandeesh, 2012), Permiten que el cuerpo deposite y extraiga calcio según sea necesario para controlar su nivel en el torrente sanguíneo

con precisión (Colville y Bassert, 2016), esta función metabólica del hueso prevalece sobre su función estructural, independientemente de la pérdida de la integridad estructural del esqueleto (Kini y Nandeesh, 2012). El calcio participa en muchas funciones corporales importantes, como la contracción muscular, la coagulación de la sangre, la secreción de leche y la formación y mantenimiento del esqueleto, su nivel en la sangre debe mantenerse dentro de un rango estrecho para que estas funciones procedan sin dificultad, de esto se encargan dos hormonas, la calcitonina de la glándula tiroides y la hormona paratiroidea (PTH) de las glándulas paratiroides, actúan como "cajeros" en el banco de calcio, la calcitonina ayuda a prevenir la hipercalcemia (Colville y Bassert, 2016), pues se libera cuando los niveles de calcio iónico en plasma aumentan (Akers y Denbow, 2013) y la hormona paratiroidea hace lo contrario, debido a que ayuda a prevenir la hipocalcemia (Colville y Bassert, 2016), pues se libera en respuesta a los bajos niveles de calcio iónico en plasma, al predominar la reabsorción, los huesos se debilitan como en la osteoporosis, al predominar la deposición, pueden desarrollarse espolones óseos (Akers y Denbow, 2013).

2.2.1.2. Factores de crecimiento. Son polipéptidos producidos por las células óseas o en tejidos extra-óseos, actúan como moduladores de las funciones celulares, fundamentalmente sobre el crecimiento, diferenciación y proliferación celular, entre ellos se encuentran a) los estimulantes de la formación ósea: IGF-I (Factor análogo de la insulina I), IGF-II (Factor análogo de la insulina II), TGF- β (Factor transformante del crecimiento - β), FGF (Factor de crecimiento fibroblástico), PDGF (Factor derivado de las plaquetas), VEGF (Factor de crecimiento vascular endotelial) y los BMP-2,4,6 y 7 (Proteínas morfogenéticas óseas), por otro lado se encuentran b) los estimulantes de la reabsorción ósea: TNF (Factor de necrosis tumoral), EGF (Factor de crecimiento epidérmico), PDGF, FGF, M-CSF (Factor estimulante de colonias de macrófagos) y GM-CSF (Factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos) (Fernández *et al.*, 2006).

2.2.1.3. Depósito de citoquinas y depósito de grasa. Las citoquinas juegan un papel importante en la respuesta inmunológica, la inflamación y la hematopoyesis, en el hueso son importantes la: Interleucina 1 (IL-1), esta estimula directamente la reabsorción osteoclástica; la IL-6 estimula la reabsorción ósea y se cree que en etapas

iniciales de la osteoclastogénesis; la IL-11 reduce la osteoclastogenesis y las prostaglandinas (PG), que favorecen la reabsorción ósea (Compston, 2001; Kawaguchi *et al.*, 1995). Las adipocinas, citoquinas y ácidos grasos libres regulan el remodelamiento óseo, disminuye la formación e incrementa la resorción, al mismo tiempo que inducen estrés oxidativo e hiperglucemia, que exacerba el efecto negativo sobre la masa ósea (Zeni, 2016). Como depósito de grasa, los tallos de los huesos largos en el adulto están llenos en gran medida de médula ósea amarilla, esta sustancia es principalmente grasa, a diferencia de en el feto y el recién nacido, la médula ósea roja ocupa esta cavidad y funciona formando glóbulos rojos (Evans y Lahunta, 2013).

2.2.1.4. Función endocrina. Se considera que la hormona de crecimiento (GH) se sintetiza además de en la hipófisis en otras células del organismo, como los osteoblastos, esta hormona actúa directamente sobre receptores de los osteoblastos, estimulando su actividad para producir un aumento en la síntesis de colágeno, osteocalcina y fosfatasa alcalina (Harvey y Hull, 1998). El hueso controla el metabolismo del fosfato al liberar el factor de crecimiento de fibroblastos (FGF-23), que actúa sobre los riñones para reducir la reabsorción de fosfato, la osteocalcina también es liberada por los huesos, lo que contribuye a la regulación de la glucosa en sangre y la deposición de grasa, la osteocalcina aumenta la secreción de insulina y la sensibilidad, además de aumentar el número de células B productoras de insulina y reducir las reservas de grasa (Kini y Nandeesh, 2012).

2.2.2. Regeneración ósea. La osteogénesis u osificación, es el proceso de formación ósea, la calcificación es el proceso de deposición de sales de calcio que ocurre durante la osificación (Akers y Denbow, 2013; Kini y Nandeesh, 2012). Para manejar adecuadamente los tejidos e implementar la reducción y la fijación esquelética, es esencial comprender el suministro de sangre y el proceso de reparación ósea (Piermattei *et al.*, 2006).

La curación de una lesión traumatológica comprende un proceso biológico complejo influenciado sustancialmente por propiedades mecánicas de osteosíntesis (Chen *et*

al., 2010). El tiempo de consolidación de la fractura en animales pequeños está influido por el tipo de hueso afectado, el tipo de fractura, la edad del paciente, el método de osteosíntesis y la presencia de enfermedades sistémicas (Denny y Butterworth, 2006). La velocidad de consolidación, a menudo en semanas, permite al cirujano ortopédico determinar el tiempo esperado para observar la unión, sin embargo, el tiempo requerido para la consolidación de la fractura es muy variado, no obstante, si la fractura no tiene signos de actividad radiográfica o formación de callo óseo en el tiempo esperado, se debe considerar la unión tardía o no-unión (Jackson y Pacchiana, 2004), además, otras complicaciones derivadas del tratamiento de la fractura pueden ser: osteomielitis, sarcoma asociado a fractura y embolia grasa (Denny y Butterworth, 2006). Es importante reconocer los signos tempranos de complicaciones en la consolidación de la fractura, lo que permite una corrección temprana del problema (Jackson y Pacchiana, 2004).

El desarrollo de los huesos parece ser latente después de que los animales alcanzan la edad adulta, sin embargo es lo contrario, ya que el hueso permanece muy activo y constantemente se descompone (reabsorbe) y se reemplaza en respuesta a diversos cambios físicos u hormonales, esta descomposición constante por parte de los osteoclastos y la formación por parte de los osteoblastos se denomina remodelación y se produce tanto en la superficie perióstica como en la endóstica (Akers y Denbow, 2013).

La descomposición del hueso por los osteoclastos se denomina reabsorción ósea, los osteoclastos se unen fuertemente al endostio o al periostio formando un sello a prueba de fugas, además liberan enzimas lisosomales y ácidos en esta región sellada, que luego digiere las fibras de colágeno y la matriz orgánica, mientras que el ácido digiere los minerales, los componentes digeridos son engullidos por los osteoclastos mediante endocitosis, empaquetados en vesículas, desplazados a través del osteoclasto por el proceso de transcitosis y liberados por exocitosis en el espacio intersticial donde el material es absorbido por los capilares, el canal que se forma establece el futuro

sistema haversiano, finalmente, los osteoclastos son reemplazados por osteoblastos que reconstruyen el hueso (Akers y Denbow, 2013).

2.2.2.1. Etapas de consolidación ósea. El proceso de reparación de fractura involucra 4 etapas: la primera es la formación de hematoma, como resultado de la fractura se genera un hematoma de tipo intra-medular y favorece la migración celular de leucocitos polimorfonucleares, macrófagos y linfocitos (Carrillo *et al.*, 2012), las células óseas comienzan a morir y el sitio muestra los signos clásicos de inflamación, es decir, dolor, hinchazón, enrojecimiento y pérdida de la función (Akers y Denbow, 2013), con el cese de la respuesta inflamatoria comienzan a aumentar los fibroblastos capaces de producir la nueva matriz (Carrillo *et al.*, 2012), esta etapa se lleva a cabo entre la primera semana y puede continuar durante la semana 2 de la fractura (Álvarez *et al.*, 2004), la segunda etapa es la formación de callo fibrocartilaginoso, en este los capilares crecen en el hematoma a partir del cual las células fagocíticas invaden y eliminan los residuos, los fibroblastos y los osteoblastos migran hacia el área fracturada desde el periostio y el endostio, además, forman fibras de colágeno, que sirven para abarcar el espacio en la rotura, conectando así los dos extremos, a medida que los fibroblastos se diferencian en condroblastos, secretan matriz de cartílago, finalmente, los osteoblastos cercanos a los capilares comienzan a formar hueso esponjoso; los que se encuentran más lejos, segregan una matriz cartilaginosa abultada, esta masa completa, llamada callo fibrocartilaginoso y abarca el área fracturada (Akers y Denbow, 2013), se desarrolla el este tipo de callo de 2-4 semanas, de ahí la importancia de afrontar los extremos óseos y la necesidad de reducir al mínimo el espacio que la masa fibrosa debe rellenar, en este período también cambia el pH del área haciéndose alcalino, favorece la precipitación de los iones de calcio necesarias en la formación de la hidroxiapatita del calcio (Álvarez *et al.*, 2004), posterior inicia la tercer etapa que es formación de callo óseo, en ella las trabéculas óseas comienzan su aparición como resultado de acciones de los osteoblastos que convierten el callo fibrocartilaginoso en un callo óseo hecho de hueso esponjoso (o tejido), la formación de callos óseos continúa hasta que los dos extremos del hueso están firmemente unidos (Akers y Denbow, 2013), la osificación que se lleva a cabo

de tipo membranosa y se manifiesta entre las 4-6 semanas posteriores a la fractura (Álvarez *et al.*, 2004), y por último la remodelación ósea, esta etapa comienza entre 35 y 50 días tras la fractura e incluye la resorción gradual del callo perióstico osificado, la maduración del hueso y la restauración de la estructura ósea normal (Simmons, 1985), el exceso de material se elimina tanto del área perióstica como del área endosteal, y se forma un hueso compacto a lo largo del eje (Akers y Denbow, 2013).

2.3. Anatomía de la pelvis

2.3.1. Huesos pélvicos. A diferencia de la extremidad torácica, la extremidad pélvica está directamente conectada al esqueleto axial a través de la articulación sacroilíaca que une el ilion de la pelvis con el sacro de la columna vertebral (Colville y Bassert, 2016). La pelvis consta de dos huesos coxales (hemipelvis) unidos ventralmente para formar su estructura, que se unen en la articulación de la sínfisis púbica (Figura 1) (Aspinall y Cappello, 2015), tiene la capacidad de soportar el peso de la parte caudal del cuerpo y proporciona espacio para todas las estructuras del sistema reproductivo, urinario y digestivo que se encuentran entre y detrás de las patas traseras (Colville y Bassert, 2016). Cada hueso de la cadera está formado por tres huesos, el isquion, el ilion y el pubis, agrupados alrededor de un hueso muy pequeño llamado hueso acetabular (Aspinall y Cappello, 2015), el acetábulo es una cavidad profunda que encierra firmemente la cabeza del fémur para formar la articulación de la cadera y sea relativamente estable, aunque los huesos que forman la pelvis se fusionan en una estructura sólida, los nombres de los huesos individuales todavía se usan para designar sus principales regiones (Colville y Bassert, 2016).

2.3.1.1 El ilion. Es el hueso más grande y craneal de los huesos que componen la pelvis (Aspinall y Cappello, 2015; Evans y Lahunta, 2013), básicamente se divide en una parte craneal, casi sagital, lateralmente cóncava, el ala, y una parte caudal estrecha y más irregular, el cuerpo. El cuerpo, en su extremo caudal expandido, forma las dos quintas partes craneales del acetábulo. En esta cavidad se fusiona con el isquion y el hueso acetabular caudalmente y el pubis medialmente (Evans y Lahunta,

2013). El ilion en los perros y gatos se proyecta en dirección craneal o hacia adelante y es fácil ubicarla al tacto (Colville y Bassert, 2016). La cresta ilíaca está compuesta por el tubérculo sacral y el tubérculo coxal y forma el borde craneal del ilion entre estos dos tuberculos, el borde dorsal de esta cresta es más grueso en su mitad craneal que en su mitad caudal. La eminencia de la cresta ilíaca ubicada dorsal a la articulación iliosacral entre las partes gruesas de este borde es la espina ilíaca dorsal. Estas dos espinas y el borde intermedio constituyen lo que se conoce como el tubérculo sacral en el perro y en los grandes herbívoros, en el que es más destacado que en el perro (Evans y Lahunta, 2013).

2.3.1.2 El isquion. Consiste en un cuerpo, rama, mesa y tuberosidad, forma el tercio caudal de la pelvis y entra en la formación del acetábulo, el agujero obturador y la sínfisis de la pelvis. El cuerpo del isquion es la parte craneal del hueso que se encuentra lateral al agujero del obturador y, en su extremo craneal, forma aproximadamente dos quintos del acetábulo, su borde dorsal grueso es lateral y continúa con el borde dorsal del ilion en una ligera convexidad, formando la espina isquiática (Evans y Lahunta, 2013), el isquion es el hueso pélvico que se encuentra en la región más caudal del cuerpo (Colville y Bassert, 2016). En la vida, la muesca isquiática menor se convierte en una gran abertura, el agujero isquiático menor por el ligamento sacrotuberoso, la rama del isquion es medial al agujero obturador y es continua caudalmente con la mesa del isquion, tiene un aspecto curvado de modo que su aspecto dorsomedial se enfrenta dorsalmente y su aspecto dorsolateral se enfrenta medialmente y junto con el cuerpo forma la parte caudal del límite lateral de la cavidad pélvica (Evans y Lahunta, 2013).

2.3.1.3 El pubis. Es el más pequeño de los tres huesos pélvicos, se localiza medialmente y forma la porción craneal del piso pélvico, mientras que el isquion forma la parte caudal (Colville y Bassert, 2016), tiene forma de barra de hueso curvada dorsoventralmente que se extiende desde el ilion y el isquion lateralmente hasta la sínfisis del pubis medialmente, su borde caudal limita la parte craneal del agujero obturador, que es particularmente liso y en parte acanalado por el nervio obturador y los vasos. Se divide en un cuerpo y dos ramas: el cuerpo es la parte triangular plana central del hueso, que forma el borde craneomedial del agujero obturador, se fusiona

con el ilion y contribuye a la formación del acetábulo y las ramas son la craneal que se fusiona con el ilion y entra en la formación del acetábulo y la rama caudal que forma el borde medial del agujero obturador y se fusiona con el lado opuesto para formar la sínfisis del pubis (Evans y Lahunta, 2013). Los agujeros obturadores tienen la función principal de aligerar la pelvis, solo unos pequeños vasos sanguíneos y nervios pasan a través de ellos (Colville y Bassert, 2016).

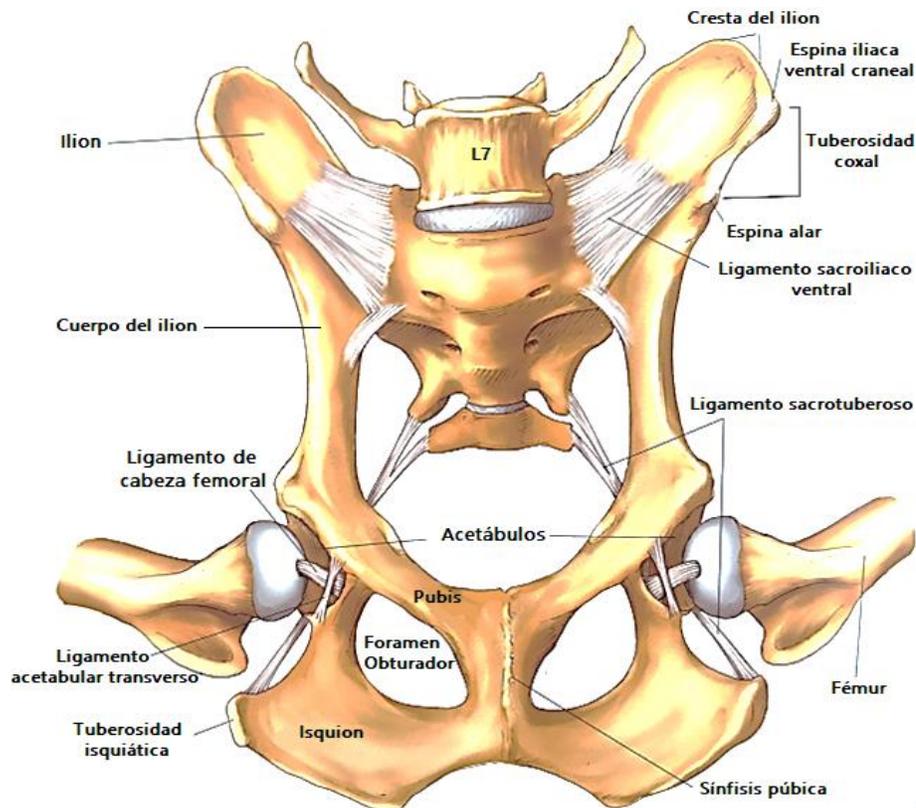


Figura 1. Pelvis y articulación de la cadera, vista ventral (McCracken y Kainer, 2017).

2.3.2. Músculos pélvicos. Al igual que los músculos (mm.) de la extremidad torácica, los de la extremidad pélvica participan principalmente en la locomoción (Colville y Bassert, 2016), la pelvis y el muslo están cubiertos de músculos por todos los lados, los del grupo pélvico actúan principalmente en la articulación de la cadera, pero algunos también en la articulación sacroilíaca, los músculos del muslo actúan principalmente sobre la rodilla y la articulación femorotibial, y es difícil diferenciar entre los grupos de la pelvis y los grupos de los muslos (Evans y Lahunta, 2013).

Los músculos pélvicos se dividen en tres grupos: Los músculos hipaxiales lumbares que se encuentran en las superficies ventrales de las vértebras lumbares y el ilion e incluyen mm. psoas menor, psoas mayor y quadratus lumborum, estos son músculos extrínsecos unidos a la columna vertebral y a la cintura pélvica (Aspinall y Cappello, 2015); los músculos pélvicos mediales que son profundos y parcialmente dentro de la pelvis: mm. obturador interno, gemelli, obturador externo y cuádriceps femoral; y los músculos pélvicos laterales, mm: glúteo superficial, medio y profundo, piriforme y tensor de la fascia lata (Evans y Lahunta, 2013).

Los grandes músculos de los glúteos y el grupo de los músculos isquiotibiales son músculos extensores de la articulación de la cadera, son fuertes y ayudan a impulsar el cuerpo hacia adelante al extender la articulación de la cadera (Colville y Bassert, 2016), el grupo de los músculos isquiotibiales pertenecen a los músculos de la cara caudal del muslo, proporcionan la fuerza propulsora principal del animal y constan de 3 músculos: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso (Aspinall y Cappello, 2015).

Los músculos glúteos (Figura 2) se extienden desde los huesos de la pelvis hasta los trocánteres del fémur (Colville y Bassert, 2016) y en conjunto con la fascia lata tensora forman la curva de la grupa y son extensores potentes de la articulación de la cadera (Aspinall y Cappello, 2015). Los músculos pélvicos (Figura 3) se extienden entre la pelvis y el muslo e incluyen un grupo lateral y medial, los músculos pélvicos y glúteos laterales están dispuestos en varias capas (Evans y Lahunta, 2013), estos actúan sobre la articulación de la cadera provocando su flexión, extensión y/o abducción, y algunos de ellos tienen acción sobre la articulación de la rodilla, están inervados por los nervios glúteos craneal y caudal (Shively, 1993), sin embargo, cada uno cuenta con características diversas propias.

2.3.2.1. Tensor de la fascia lata. Es un músculo triangular que se une proximalmente al ilion desde el tubérculo coxal a la espina alar, se puede dividir en dos porciones: la craneal, es más superficial y se inserta en la fascia femoral lateral, que se irradia sobre los cuádriceps y se combina con la inserción fascial del bíceps femoral

y la porción caudal, es más profunda y se inserta en una capa de fascia femoral lateral que se extiende hasta el bíceps femoral hacia la rodilla en la superficie lateral del vasto lateral (Evans y Lahunta, 2013), su función es tensar la fascia lata, para flexionar la articulación de la cadera y extender la articulación de la rodilla (Shively, 1993).

2.3.2.2. Músculo glúteo superficial. Es el más superficial de los músculos glúteos, es bastante pequeño, plano y casi rectangular, se extiende entre el sacro y la primera vértebra caudal proximalmente y el trocánter terciario distalmente, la fascia glútea cubre este músculo sin apretar, este cubre porciones de los músculos glúteo medio y piriforme, y también el ligamento sacrotuberoso (Evans y Lahunta, 2013), su función es abducir el miembro pélvico, y puede influir un poco sobre la articulación de la cadera (Shively, 1993).

2.3.2.3. Músculo glúteo medio. Se encuentra en la superficie glútea del ilion, de donde proviene su origen principal (Evans y Lahunta, 2013; Shively, 1993), también surge de la cresta ilíaca y la mayor parte del tubérculo sacral, algunas fibras también provienen de la porción dorsal del ligamento sacroilíaco y de la superficie profunda de la fascia glútea, solo caudalmente está cubierto por el músculo glúteo superficial, en dirección caudodistal se extiende sobre el m. glúteo profundo y termina con un tendón corto y grueso en el extremo libre del trocánter mayor (Evans y Lahunta, 2013), sus funciones son extensión de la cadera y abductor del miembro pélvico (Shively, 1993).

2.3.2.4. Músculo glúteo profundo. Es el más profundo de los músculos glúteos, está completamente cubierto por los músculos glúteo medio y piriforme, tiene forma de abanico y su origen es en la superficie lateral del cuerpo del ilion cerca de la columna isquiática, sus fibras convergen distolateralmente sobre la articulación de la cadera y forman un tendón corto y grueso que termina cranealmente en el trocánter mayor distal a la inserción de la m. glúteo medio (Evans y Lahunta, 2013).

2.3.2.5. El músculo piriforme. Tiene su origen en la superficie lateral de la tercer vértebra sacra y primera caudal (Evans y Lahunta, 2013; Shively, 1993), se encuentra caudal y medial a la m. glúteo medio y está completamente cubierto por el m. glúteo superficial (Evans y Lahunta, 2013). Su tendón de terminación se funde con el músculo glúteo medio y los dos juntos son usualmente manipulados como unidad cuando se manipula dorsalmente la articulación de la cadera (Shively, 1993).

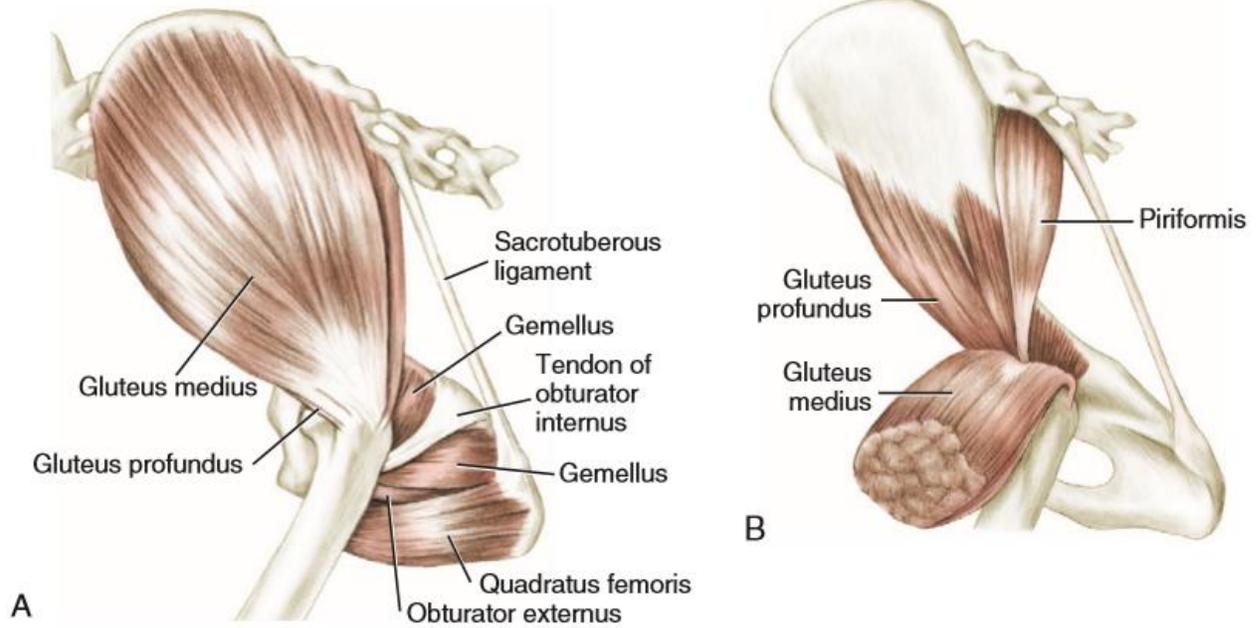


Figura 2. Músculos de la región glútea. A: músculos superficiales. B: disección profunda (Evans y Lahunta, 2013).

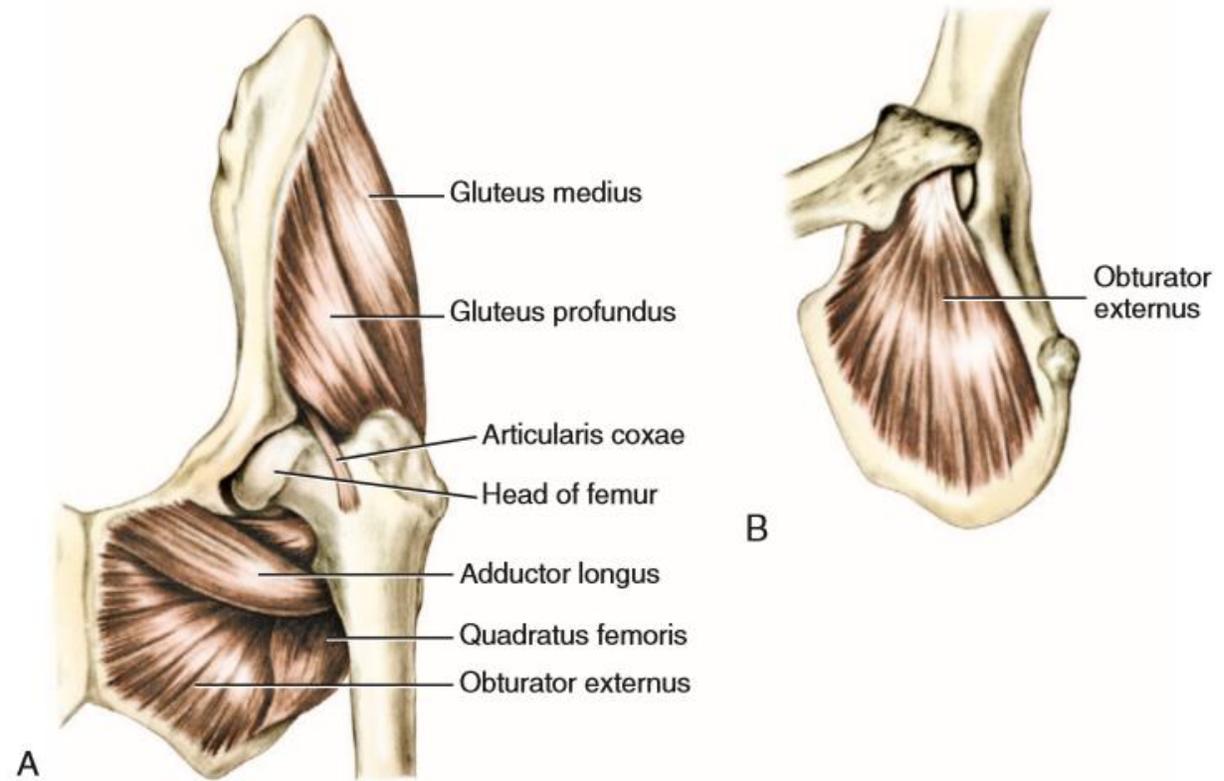


Figura 3. Músculos de la articulación de la cadera. A: aspecto ventral. B: obturador externo, aspecto ventro-lateral (Evans y Lahunta, 2013).

2.4. Fractura

Una fractura es la ruptura completa o incompleta en la continuidad del hueso o cartílago, se acompaña de varios grados de lesión en los tejidos blandos circundantes, incluido el suministro de sangre, y compromete la función del sistema locomotor (DeCamp *et al.*, 2016).

2.4.1. Clasificación de fracturas. El sistema utilizado en veterinaria para la ubicación, la morfología y la gravedad de las fracturas de huesos largos se basa en el sistema de clasificación adoptado por AO Vet, que fue desarrollado para permitir que las fracturas se codifiquen de forma alfanumérica para una fácil recuperación de datos por computadora, este mismo se basa en el sistema utilizado por el grupo "Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthese" and "Association for the Study of Internal Fixation" (AO / ASIF), es decir la Asociación para el estudio de la osteosíntesis y la Asociación para el estudio de los problemas de la fijación interna, empleadas en la documentación de fracturas humanas (DeCamp *et al.*, 2016). Es por ello que los principios del sistema de clasificación AO / ASIF para fracturas de huesos largos en humanos son los mismos que se aplican en animales pequeños (Unger *et al.*, 1990).

La AO / ASIF Permite calificar la complejidad de la configuración de fractura y la relativa estabilidad después de la reducción, proporcionando así información sobre el tratamiento y el pronóstico adecuados, la localización de la fractura se proporciona numerando cada hueso largo (1, húmero; 2, radio / cúbito; 3, fémur; 4, tibia / peroné) y divide cada hueso en zonas (1, proximal; 2, eje; y 3, distal); como medida de gravedad, cada fractura se escribe como A, simple; B, cuña; o C, complejo; cada grado se agrupa además en tres grados de complejidad (es decir, A1, A2, A3) según el tipo y el grado de fragmentación ósea, así, la fractura más simple del eje del húmero se caracterizaría como "1 2 A1"; las zonas proximales y distales pueden requerir descripciones individuales para acomodar la morfología ósea específica, con posibilidad a aplicar nomenclaturas específicas adicionales (DeCamp *et al.*, 2016).

En general hay clasificaciones de fracturas que se basan basar en los diferentes criterios que las ocasionan, por ejemplo: grado de rotura (extensión de daño), comunicación con el medio exterior (penetración de la piel), orientación del descanso, aleación del extremo óseo y estabilidad después de la fijación en posición anatómica normal (Piermattei *et al.*, 2006; Akers y Denbow, 2013).

2.4.1.1. Grado de rotura. Se clasifican en dos tipos, el primero es la fractura incompleta, usada con mayor frecuencia para describir una fractura que interrumpe solo una corteza, una fractura incompleta se llama fractura de tallo verde en animales jóvenes debido a la flexión de la corteza no fracturada, las fracturas por fisuras exhiben grietas finas que penetran en la corteza en una dirección lineal o espiral, otro grado de clasificación es la fractura completa, caracterizada por una interrupción circunferencial única del hueso, cualquier fragmentación que resulte en un defecto en el sitio de la fractura debe ser menor que un tercio del diámetro del hueso después de la reducción de la fractura, otra categoría son las fracturas multifragmentales o conminutas, estas tienen uno o más fragmentos completamente separados de tamaño intermedio, una última clasificación es la fractura múltiple o segmentaria, en ella el hueso se divide en tres o más segmentos y las líneas de fractura no se encuentran en un punto común (DeCamp *et al.*, 2016).

2.4.3.2. Penetración de la piel. Si el hueso sobresale a través de la piel, es una fractura abierta compuesta. Una ruptura no protuberante se llama fractura cerrada o simple (Akers y Denbow, 2013).

2.4.1.3. Orientación del descanso. Los siguientes términos describen la orientación de la línea de fractura en relación con el eje largo del hueso, uno de ellos es la fractura transversal, esta cruza el hueso en un ángulo de no más de 30 grados con respecto al eje largo del hueso, la fractura oblicua descrita con un ángulo de más de 30 grados con respecto al eje largo del hueso y la fractura espiral, esta última parte de la fractura oblicua pero su línea de fractura se curva alrededor de la diáfisis (DeCamp *et al.*, 2016).

2.4.1.4. Alineación del extremo óseo. Si los extremos del hueso permanecieron alineados después de una fractura, se llama fractura sin desplazamiento. Las fracturas

desplazadas se producen cuando los extremos de los huesos están desalineados (Akers y Denbow, 2013).

2.4.1.5. Estabilidad después de la fijación en posición anatómica normal. Se describen 2 tipos: a) Fractura estable, en esta los fragmentos se entrelazan y resisten las fuerzas de acortamiento (fractura transversal, fractura verde, fracturas impactadas), tiene como objetivo principal a la fijación, prevenir la deformidad angular y rotacional: b) Fractura inestable, aquí los fragmentos no se entrelazan y por lo tanto, se deslizan entre sí y fuera de su posición (fracturas oblicuas o con cuñas no reducibles), la fijación está indicada para mantener la longitud y la alineación y para evitar la rotación (DeCamp *et al.*, 2016).

2.4.2. Signos clínicos de paciente fracturado. A pesar de que no siempre son fácilmente detectables, las señales visibles en el área de fractura incluyen uno o más de los siguientes: dolor o sensibilidad localizada; deformidad, cambio en la angulación del hueso o alineación de las articulaciones; movimiento anormal percibido; hinchazón local (esto puede aparecer casi de inmediato o no hasta varias horas o un día después del accidente. Por lo general, se produce durante 7 a 10 días debido al flujo de destilación de la sangre y la linfa; pérdida de función y crepitación (DeCamp *et al.*, 2016).

2.4.3. Diagnóstico de fracturas. La herramienta de diagnóstico más común utilizada para investigar la enfermedad ortopédica es la radiografía, la historia y el examen físico deben sugerir el área del cuerpo en cuestión, esta herramienta es extremadamente útil para detectar y evaluar fracturas, dislocaciones de uniones, osteoartrosis, neoplasia, incongruencias articulares y afecciones congénitas de las articulaciones, también es útil para evaluar la fijación de fracturas y la curación, así como para seguir el progreso de los tratamientos articulares (DeCamp *et al.*, 2016).

2.5. Métodos utilizados en osteosíntesis

El término osteosíntesis fue utilizado por primera vez por Albin Lambotte en el año de 1907, y lo definió como la reducción de la fractura y su fijación con implantes metálicos, descrita en tres etapas: la exposición de la lesión, la reducción y fijación temporal de la fractura y la fijación definitiva de la fractura y la sutura de las partes blandas (Lambotte, 1907), esta se puede llevar a cabo mediante placas, tornillos o clavos intramedulares (Cancer, 2011). Todo lo que generalmente es necesario para que los huesos rotos sanen es que los extremos rotos se junten en algún tipo de alineación razonable y luego se eviten moverse durante algunas semanas o meses (Colville y Bassert, 2016).

La reducción de fractura se define como el proceso mediante el cual se reconstruyen los fragmentos óseos fracturados hasta que se consigue que recuperen su estructura anatómica normal, o la recuperación de la alineación normal de una extremidad, restablece su longitud normal y la alineación articular, a la vez que se conserva la orientación espacial de la extremidad (Fossum, 2009).

Al realizar la reducción de la fractura, el tiempo que el dispositivo de fijación debe mantenerse en su lugar varía con el tipo y la ubicación de la fractura y debe tener en cuenta factores que interfieren en el proceso de curación como son: las características físicas del animal, la especie, la edad, la condición física y el tamaño del animal (Colville y Bassert, 2016). El método elegido para reducir una fractura influye en la biología y la mecánica de la fractura, y este puede ser abierto o cerrado, el primero consiste en el uso de un abordaje quirúrgico para exponer la fractura y así repararla, y el segundo consiste en una reducción sin exposición quirúrgica, permite mantener la integridad del entorno biológico (Fossum, 2009). En un animal pequeño y joven, todo el proceso de reparación puede tomar un par de semanas; en un animal más viejo o más grande, puede llevar varios meses o más, independientemente del tipo y la ubicación de la fractura, los procesos básicos de curación son los mismos (Colville y Bassert, 2016).

2.5.1. Aparato de fijación esquelética externa (AFEE). Los fijadores externos son aparatos ortopédicos de gran versatilidad, pueden reemplazar la función de las placas y los clavos intramedulares en gran número de situaciones, son económicos, fáciles de aplicar y con frecuencia el tiempo quirúrgico requerido para instalarlos es muy inferior al que se necesita para colocar una placa o un clavo intramedular (Cruz y Gavira, 2016). Son adecuados para muchos tipos de fracturas debido a su reducción cerrada, han sido muy utilizados en fracturas de radio y unla y tibia debido a su anatomía pues es fácil a inserción de clavos debido a su poco recubrimiento muscular (Cruz *et al.*, 2012).

Los AFEE no están indicados en fracturas articulares y con poca frecuencia se utilizan en fracturas pélvicas, sin embargo, son muy útiles en fracturas conminutas y lesiones óseas donde hay importante daños en tejidos blandos, debido a que al ser poco invasiva, se permite conservar la circulación del área afectada (Fossum, 2009). Estos aparatos han demostrado una gran eficacia para contrarrestar las fuerzas mecánicas que se producen en el foco de fractura (Cruz y Gavira, 2016).

2.5.2. Placas ortopédicas (PO). La selección de un implante con resistencia y rigidez es vital; esto depende de cada paciente en particular, ya que en la mayoría de casos un implante demasiado débil fallará o un implante demasiado rígido puede retrasar curación ósea (Vetinst, 2007). Se recomienda utilizar tornillos de tracción para conseguir estabilidad adicional, aunque en determinadas circunstancias, el uso de una placa para comprimir la fractura puede ser suficiente, sin embargo, en muchas fracturas resulta útil insertar un tornillo de tracción a través de la placa para aumentar la estabilidad de la fractura y para conseguir compresión interfragmentaria en la cortical distal (Synthes, 2016).

Desde los años sesentas surgieron publicaciones que hacen referencia a efectos secundarios de materiales en prótesis usadas en humanos, entre las reacciones más importantes se encontraron la dermatitis por contacto y la urticaria éstas prótesis

estaban eran de compuestos con compuestos como el cobalto, cromo, níquel, platino, etc., pero generaron diferentes grados de reacción, como desmineralización ósea, conocida como metalosis en algunos pacientes (Foussereau y Laugier, 1966; McKenzie *et al.*, 1967), por lo que se optó por el uso de materiales como el titanio, el cual tiene características más biocompatibles, razón por la que se ha considerado como alternativa segura debido a su causa infrecuente de sensibilización y/o dermatitis por contacto, en pacientes con antecedentes de reacciones a metales que precisan fijación de fracturas (García *et al.*, 2004), sin embargo su costo suele ser elevado, lo que ha limitado su utilización.

2.5.3. Placas de compresión dinámica (CDP). Este tipo de placa dinámica ha sido el implante de uso estándar para ortopedia humana y veterinaria durante décadas. El diseño de los orificios de la placa permite una gran variedad de ángulos de inserción en comparación con los orificios redondos. La compresión de la fractura permite la curación ósea primaria con callo mínimo. Colocar un tornillo en el extremo de los orificios de la placa más alejados de la fractura comprimirá los extremos de los huesos de la fractura juntos a medida que se aprieta el peine. Se debe tener cuidado en los modos de puenteo ya que la placa está sujeta a mayores fuerzas de flexión que pueden causar fallas prematuras (Vetinst, 2007).

2.5.4. Placas de compresión dinámica de mínimo contacto (LC-DCP). La osteosíntesis de placa mínimamente invasiva o de mínimo contacto tiene un enfoque biológicamente amigable para la reducción y estabilización de fracturas en animales pequeños. Incluye un tiempo rápido para la unión y el retorno de la función (Hudson *et al.*, 2012). Debido su estructura variada, con rebajes en la superficie, estas placas se someten a un proceso de fabricación más complejo que las placas normales, volviéndolas más caras (Vetinst, 2007). Los rebajes de las LC-DCP limitan el contacto entre la placa y el hueso (Synthes, 2016), reduce el daño vascular perióstico que las placas normales, facilitando la curación más rápida del hueso (Vetinst, 2007).

Su uso puede proporcionar muchas ventajas cuando es probable que disminuya el suministro de sangre a una fractura (por ejemplo, falta de unión atrófica), cuando los pacientes pueden restringirse fácilmente, y cuando la curación probablemente sea lo suficientemente rápida como para que no sean necesarios los implantes extremadamente fuertes. Otras características de diseño de las LC-DCP, es que pueden facilitar el aumento de la perfusión cortical y generar una menor porosidad ósea, lo que hace que el hueso sea más resistente a lesiones en caso de que se retire la placa después de la cicatrización, además, tiene propiedades de flexión más uniformes que las placas de compresión dinámica (Hammel *et al.*, 2006).

2.5.5. Placas de corte veterinario (VCP). La versatilidad de estas placas radica en el espaciado cercano de los orificios y se pueden cortar a la longitud intraoperatoria, no son tan rígidas ni tan fuertes como las placas de compresión del tamaño equivalente, por lo que a menudo se usan junto con otros métodos de fijación, por ejemplo, en combinación con agujas para aparato de fijación esquelética (Vetinst, 2007).

Las construcciones de VCP apiladas (una junto y/o arriba de otra) pueden ser ventajosas cuando los problemas del cliente o del paciente requieren un implante más fuerte, por ejemplo, un perro muy activo que es difícil de confinar; cuando la distribución de la carga del hueso está comprometida, por ejemplo, fracturas conminutas; o cuando la curación puede ser prolongado, por ejemplo, una fractura en un paciente de edad avanzada (Hammel *et al.*, 2006).

2.5.6. Clavos intramedulares (IM). Su diseño y técnica de inserción han evolucionado desde su introducción en la década de 1940 (Chew y Pappas, 1995; Slone *et al.*, 1991). Suelen utilizarse en las fracturas diafisarias del húmero, el fémur, la tibia, el cúbito y los huesos metacarpianos y metatarsianos, están contraindicadas en el radio porque el punto de inserción de la aguja suele interferir con el carpo (Fossum, 2009).

La mayoría de los IM son colocados mediante técnica cerrada y la mínima exposición de tejidos blandos, por vía anterógrada o retrógrada (Chew y Pappas, 1995; Slone *et*

al., 1991). Su ventaja biomecánica es la resistencia a las fuerzas de flexión, al contrario de placas óseas y fijadores externos, las agujas IM resisten igual las cargas de flexión aplicadas desde cualquier dirección porque son redondas, sus inconvenientes biomecánicos es que tienen poca resistencia a las cargas axial (compresiva) o rotacional y la falta de fijación (interconexión) con el hueso (Fossum, 2009).

Existe una amplia variedad y diseñados para colocación intramedular en huesos largos (Chew y Pappas, 1995; Slone *et al.*, 1991). Las agujas intramedulares son varillas de acero inoxidable, redondas y lisas, que se insertan dentro de la cavidad medular para estabilizar las fracturas (Fossum, 2009), las más se utilizan en medicina veterinaria son las agujas de Steinmann, que están disponibles en tamaños que varían desde 0,15 a 0,60 cm y con puntas de varios diseños, de una o doble punta, también están los alambres de Kirschner son agujas lisas, con un diámetro pequeño que varía de 0,08 a 0,15 cm, y generalmente tienen puntas de trócar en ambos extremos (Fossum, 2009).

2.5.7 Alambre ortopédico o cerclaje. Los cerclajes son alambres de acero inoxidable flexibles que se aplican sobre la superficie externa del hueso y al tensarse, proporcionan una mayor estabilidad entre los fragmentos (Piermattei *et al.*, 2006), el término hemicerclaje se utiliza para denominar el alambre que se coloca a través de orificios pretaladrados en el hueso (Fossum, 2009). Se utilizan como un método auxiliar junto a otros implantes ortopédicos para aumentar el apoyo axial, rotacional y de flexión de las fracturas (Fossum, 2009; Piermattei *et al.*, 2006), nunca pueden ser usados como único método de fijación. Están indicados en fracturas oblicuas largas, espiroideas y en determinadas fracturas conminutas o múltiples (Piermattei *et al.*, 2006), el uso incorrecto de los cerclajes de alambre causa un alto porcentaje de complicaciones postoperatorias en los pacientes veterinarios (Fossum, 2009).

2.6. Fracturas en pelvis

Las fracturas pélvicas son generalmente el resultado de un trauma de alta energía (Cole *et al.*, 2015), raramente son abiertas debido a la gran masa muscular que rodea la articulación, sin embargo, dado que estos huesos en conjunto forman un "anillo óseo" alrededor del canal pélvico, hay que prestar atención a otro tipo de lesiones concomitantes que pueden producirse alrededor de la envoltura de tejido blando circundante (Zaera, 2013; Cole *et al.*, 2015). Generalmente la hemipelvis debe fracturarse por tres sitios diferentes para que los fragmentos óseos se desplacen, normalmente el ilion, el isquion y el pubis se fracturan simultáneamente, cuando las fracturas se producen en ilion, pueden ser a través del cuerpo o del ala iliaca y cuando son del isquion y pubis pueden producirse a través del cuerpo del isquion, el suelo o el pubis (Fossum, 2009).

Las fracturas ilíacas suelen ser fracturas oblicuas largas del cuerpo del ilion, también se producen fracturas transversas y conminutas, generalmente, el fragmento caudal se desplaza medial y cranealmente, compromete el canal pelviano (Fossum, 2009), por lo que fracturas completas, especialmente con desviación del eje óseo, deben tratarse quirúrgicamente (Prada *et al.*, 2017). Las fracturas aisladas del isquion o el pubis son raras, el motivo más frecuente de que estas fracturas requieran cirugía es la herniación del tejido blando asociado (Fossum, 2009).

2.6.1. Signos clínicos. Generalmente, los animales afectados tienen claudicación sin apoyo del peso, sin embargo, cuando el desplazamiento y la lesión del tejido blando son mínimos, pueden apoyar el peso parcialmente, además de presentar inestabilidad y dolor, los hematomas son comunes en los pacientes con fracturas pelvianas, pero debe sospecharse que existe traumatismo uretral si los hematomas abdominales ventrales son graves o progresivos, además hay que determinar la funcionalidad del nervio ciático antes de la cirugía (Fossum, 2009),

2.6.2. Diagnóstico. Para su correcto diagnóstico es necesario llevar a cabo un estudio radiológico que incluya radiografías con proyecciones ventro-dorsales y laterales, para evaluar la magnitud de la lesión de la hemipelvis y perfilar los planos de la fractura (Zaera, 2013; Fossum, 2009). El realizar estudios de laboratorio no presenta anomalías bioquímicas consistentes, a menos que haya rotura de la vejiga o uretra causando azoemia e hiperpotasemia, sin embargo en los animales que han sufrido un traumatismo y que van a someterse a una intervención quirúrgica deben realizarse pruebas sanguíneas para evaluar los riesgos de la anestesia y la cirugía (Fossum, 2009).

2.6.3. Tratamiento. El tratamiento conservador puede estar indicado en pacientes con fracturas ilíacas relativamente estables y con desplazamiento mínimo, sin embargo, la cintura pélvica es inestable cuando se fractura, y un apoyo excesivo del peso puede causar más desplazamiento medial de la hemipelvis, produce dolor continuo, compromiso del canal pelviano y mala unión del ilion con mala alineación de la articulación coxofemoral (Fossum, 2009), éstas son las principales razones del aumento en el uso de tratamiento quirúrgico en fracturas ilíacas, con la finalidad de lograr una reducción anatómica, estadía hospitalaria corta y curación rápida, para que el paciente recobre su funcionalidad motriz (Shahar, 2000). Generalmente, el tratamiento conservador es adecuado para las fracturas aisladas del isquion y el pubis, pero al producirse junto con otras fracturas pelvianas, como el ilion y el acetábulo (que son las estructuras que sujetan el peso) es necesaria la osteosíntesis y estabilización del segmento que sujeta el peso (Fossum, 2009).

El cuidado ortopédico de las fracturas pélvicas inestables requiere reducción y estabilización para promover la unión en una posición satisfactoria y proporcionar un resultado clínico adecuado (Matta y Saucedo, 1989), emplear un tratamiento quirúrgico ayuda a disminuir el dolor y tiempo de convalecencia, los animales recobran la función de ambulación más rápidamente facilitando el manejo del paciente al estabilizar las fracturas del ilion y del acetábulo (Scaglione *et al.*, 2010), de los diversos métodos de

estabilización quirúrgica disponibles, la aplicación de placa ósea lateral en ilion es el método más común de fijación (Kenzig *et al.*, 2017).

2.6.3.1. Placas ortopédicas. Las placas óseas son los únicos implantes que pueden doblarse para adoptar la forma de la superficie lateral del ilion y que una vez colocadas mantendrán la reducción del ilion con esta forma (restaurar la curva del ilion previene el colapso del canal pelviano), las placas de compresión dinámica son las que más se utilizan, las fracturas ilíacas con una configuración oblicua larga también pueden estabilizarse con tornillos de compresión, además, si se combinan una placa lateral y una placa cortable veterinaria colocada ventralmente, aumenta la sujeción de los tornillos y el apoyo de las fracturas conminutas, o de las fracturas en los perros grandes u obesos (Fossum, 2009). Las placas en T son muy recomendadas ya que utilizarlas puede prevenir las complicaciones reportadas después del uso de implantes convencionales para la reparación de fracturas iliales en gatos y perros pequeños (Scrimgeour *et al.*, 2017).

Prada *et al.* (2017) compararon biomecánicamente, el uso de una placa de compresión dinámica (DCP) respecto a una placa de polimetilmetacrilato (PMMA) para estabilizar una fractura ilíaca mediante una prueba estática. Se utilizaron dieciséis hemipelvis sintéticas caninas con una osteotomía ilíaca transversal, después de la fijación con implantes, se aplicó fuerza de carga al acetábulo hasta el fallo del implante, encontrando que la estabilización con polimetilmetacrilato fue más fuerte que la placa de compresión dinámica, al resistir mayor carga en todas las muestras de prueba.

2.6.3.2 Fijación esquelética externa. Si bien su uso alguna vez se asoció con una morbilidad postoperatoria importante (Lewis *et al.*, 2001), debido a las diversas complicaciones generadas, principalmente las de relación a la interfaz clavo-hueso (Johnson y DeCamp, 1999), los estudios clínicos y experimentales han llevado a avances tecnológicos y modificaciones en las técnicas de aplicación que han mejorado enormemente los resultados obtenidos con esta modalidad de tratamiento (Lewis *et al.*, 2001), y cuenta con características de ser un procedimiento rápido y fácil para la

estabilización de fracturas pélvicas, recomendado para cirujanos con experiencia en esta técnica (Scaglione *et al.*, 2010), debido a que en la última década hubo muchos avances en los implantes, componentes e instrumentación del fijador esquelético externo, incluido mejoramiento en el diseño del pasador de fijación y el desarrollo de nuevos sistemas de fijación esquelética externa lineal y sistemas de fijación esquelética externa circular económicos, diseñados específicamente para su uso en perros y gatos (Lewis *et al.*, 2001). Los fijadores esqueléticos externos lineales ofrecen algunas ventajas únicas sobre otros sistemas de fijación; son biomecánicamente versátiles, minimizan el trauma quirúrgico en el entorno de fractura y permiten un desmontaje por etapas simple para ayudar a promover la curación ósea (Johnson y DeCamp, 1999).

Fitzpatrick *et al.* (2008) compararon las propiedades biomecánicas de osteotomías con fijación externa lineal respecto a placas ortopédicas en pelvis osteotomizadas con fractura oblicua del cuerpo del ilion, encontrando que no hubo diferencia significativa entre las técnicas respecto a la rigidez de flexión, pero respecto a la carga de rendimiento y falla, las significancias estadísticas fueron mayores para las hemipelvis que se estabilizaron con fijadores externos, por lo que su uso puede ser ventajoso en la estabilización de fracturas iliacas en perros debido a sus características biomecánicas.

2.6.4. Complicaciones. Los perros con fracturas pélvicas tratadas de forma conservadora pueden presentar cambios en el porcentaje de distribución del peso corporal y los índices de simetría de los parámetros cinéticos y temporo-espaciales, es decir, puede causar marcha anormal persistente (Vassalo *et al.*, 2015), además, una fractura pélvica no tratada quirúrgicamente puede provocar otras complicaciones, como es el megacolon secundario a mala unión ósea, por el estrechamiento que se provoca en la región y en ocasiones se complica hasta comprometer la calidad de vida del paciente y terminar en eutanasia (Johnson, 2013).

Incluso cuando hay falla de osteosíntesis con placa ortopédica y el hueso se desplaza en dirección medial, puede generar estrechamiento en el canal pélvico, produce también megacolon (Pérez y García, 2015). Desafortunadamente a pesar de realizar osteosíntesis con placa se puede presentar neuropraxia ciática transitoria, estreñimiento u obstipación (Meeson y Gaddes, 2015).

Cuando se fractura la pelvis, puede producirse rotura de la vejiga urinaria y de la uretra, (especialmente si la vejiga estaba llena en el momento del impacto), separación muscular o avulsión de la inserción ósea del músculo recto abdominal y herniación de las vísceras abdominales, que puede dar lugar a estrangulación y necrosis de los tejidos si no se diagnostica precozmente y se inicia el tratamiento, además, las fracturas ilíacas pueden alterar las funciones motoras y sensitivas del plexo lumbosacro o del nervio ciático (Fossum, 2009).

2.6.5. Clasificación de fracturas pélvicas. Montavon y Messmer (2004), propusieron la introducción de un sistema de clasificación de fracturas pélvicas adaptado para animales pequeños (perros y gatos), aportando un glosario de términos para definir los criterios de clasificación e ilustraciones de códigos de fractura (Anexo 1), en su estudio resaltaron características únicas de las fracturas pélvicas por lo que se requirió un sistema de clasificación diferente al sistema publicado para huesos largos en animales pequeños, como del sistema AO / ASIF y al de fracturas pélvicas en humanos, pero aún mantiene los principios principales establecidos en dicha clasificación.

En la estructura del sistema de clasificación (Figura 4 y Anexo 1), el primer dígito representa el sitio anatómico en cuestión dentro de todo el sistema óseo, “6” se usa para indicar la pelvis, el segundo dígito representa la ubicación de la fractura con respecto a la participación de los elementos que soportan peso: la articulación sacroilíaca, el cuerpo ilial y el acetábulo (código 1, 2 o 3), de acuerdo con la importancia funcional creciente de la ubicación de la fractura, el tercer dígito incluye la ubicación de la fractura principal (clasificación más alta) para el caso, en función de consideraciones terapéuticas y pronósticas, se utilizan tres letras A, B y C. Cada caso

tiene de uno a cuatro dígitos adicionales, cada uno de los cuales tiene tres variables clasificadas según su relevancia terapéutica y pronóstico (Anexo 1) (Montavon y Messmer, 2004).

Pelvic fractures			1st digit	
6				
Scale of severity				
Scale of severity	Involvement of weight-bearing elements			2nd digit
	61 None	62 Unilateral	63 Bilateral	
	Location of the principal fracture			3rd digit
	61 A Pelvic margin	62 A Sacroiliac joint	63 A Sacroiliac joint	
	61 B Pelvic floor	62 B Iliac body	63 B Iliac body	
	61 C Ischial body	62 C Acetabulum	63 C Acetabulum	

Figura 4. Asignación de los primeros 3 dígitos del código a la fractura principal, fracturas pélvicas (Montavon y Messmer, 2004).

Las fracturas se clasifican dentro de cada categoría de acuerdo con la gravedad creciente de arriba abajo; todas las fracturas pélvicas se clasifican de acuerdo con su fractura principal (Montavon y Messmer, 2004).

2.6.6. Frecuencia de fracturas pélvicas. Las fracturas en pelvis son relativamente frecuentes en la clínica de pequeños animales (Zaera, 2013), según algunos autores pueden llegar a constituir entre 20 y 30 % de todas las fracturas (Prada *et al.*, 2017; Zaera, 2013). Su presencia en ilion es una lesión ortopédica común que a menudo requiere estabilización quirúrgica en pacientes caninos, representa el 46 % del todas las fracturas de huesos pélvicos (Prassinis *et al.*, 2007), según Casasola *et al.* (2010) en su estudio de luxaciones sacroiliacas caninas, donde evaluaron fracturas y luxaciones pelvicas, encontraron que el hueso que principalmente se fractura en la pelvis es el ilion con un 25.71 %. Con frecuencia estas fracturas son consecuencias

de traumatismos importantes (Zaera, 2013), según Flores (2016), la principal causa se debe a atropellamiento por vehículo de motor, seguido por caídas.

2.7. Situación actual de mascotas y consultorios veterinarios en México

Información del año 2018 revela que en México 7 de cada 10 hogares cuentan con una mascota, además, el Consejo Nacional de Población (CONAPO), reveló que el número de perros domésticos aumentó 20 % del año 2008 al 2018 y que alrededor del 80 % de los habitantes con mascotas tiene caninos en su hogar. En el país no existe un censo sobre mascotas o animales domésticos, sin embargo, la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies (AMMVEPE) proporcionó una estimación de que en México hay alrededor de 28 millones de mascotas. De esta población de mascotas mexicanas, más de 23 millones son perros y gatos, de los cuales el 30 % tienen hogar y el restante 70 % está en situación de calle. De acuerdo con el censo 2016 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017), México es el país de la región de América Latina con el mayor número de perros en la región, con aproximadamente 19.5 millones en todo el país (SIL-SENADO-GOB., 2018).

Actualmente hay más de nueve mil veterinarias en todo el país, según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017). Del total de unidades económicas dedicadas al servicio veterinario para mascotas, casi la totalidad (98.6 %) es prestado por el sector privado (PROFECO, 2019), por lo que existen muy pocas unidades en nuestro país que ofrecen atención médica veterinaria de manera gratuita y algunos casos de emergencia (SIL-SENADO-GOB., 2018). En el estado de Sinaloa al año 2018 se registraron 179 establecimientos de atención veterinaria (PROFECO, 2019).

Las mascotas son un gasto fijo para seis de cada 10 familias mexicanas, cuyos integrantes destinan un promedio de entre 10 % y 20 % de sus ingresos a su manutención. De acuerdo con el INEGI, sólo 42 % de los dueños los llevan al

veterinario y 33 % en ninguna ocasión lo ha hecho. Existen muy pocas unidades en nuestro país que ofrecen atención médica veterinaria de manera gratuita y algunos casos de emergencia (SIL-SENADO-GOB., 2018).

2.8. Antecedentes directos

2.8.1 Frecuencia de fracturas en la ciudad de Culiacán. Se realizó un estudio retrospectivo en el periodo de 2014 a 2019, para determinar las frecuencias de fracturas que se presentaron en el Hospital Veterinario de pequeñas Especies de la Universidad Autónoma de Sinaloa, encontrando como resultados que del total de las consultas atendidas, el 6.6 % corresponde a pacientes que presentaron fractura y de este porcentaje de total de fracturas, los porcentajes más importantes corresponden a los siguientes huesos en jerarquía de aparición: fémur con 24.9 %, tibia 18.5 %, pelvis 17.6 %, radio y ulna 15.6 % y columna 6.8 %, el resto corresponde a otros huesos (Osuna *et al.*, 2020).

III. HIPÓTESIS

La osteosíntesis de fracturas iliacas en perros utilizando aparato de fijación esquelética externa (AFEE) tiene evolución clínica y radiológica similar a la de placas ortopédicas (PO).

IV. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de la osteosíntesis con aparato de fijación esquelética externa (AFEE), en la respuesta clínica y radiológica de perros con fractura pélvica en ilion.

Objetivos específicos

- Determinar la frecuencia de fracturas en perros traumatizados atendidos en el Hospital Veterinario de Pequeñas Especies de la Universidad Autónoma de Sinaloa (HVPE-UAS), durante enero 2014 a diciembre 2019.
- Analizar la presencia de fracturas pélvicas en clínicas veterinarias en Culiacán, Sinaloa.
- Analizar frecuencias de sexo, edad, raza, etiología y tipo de fractura de los pacientes incluidos en el estudio de osteosíntesis.
- Evaluar la respuesta clínica (tiempo de retorno a la ambulación, reducción y desaparición del dolor y estabilidad a la marcha) en perros sometidos a la osteosíntesis con aparato de fijación esquelética externa (AFEE) y placas ortopédicas (PO) en ilion.
- Analizar la respuesta radiológica (formación de callo óseo y consolidación ósea) en perros sometidos a la osteosíntesis con aparato de fijación esquelética externa (AFEE) y placas ortopédicas (PO) en ilion.
- Comparar la evolución clínica y radiológica de los pacientes intervenidos con un aparato de fijación esquelética externa (AFEE) contra los tratados con placas ortopédicas (PO).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación geográfica

El estudio se realizó en la ciudad de Culiacán en el Hospital Veterinario de Pequeñas Especies (HVPE) en la Facultad de Medicina y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Las coordenadas geográficas son: al norte 27°02'32", al sur 22°28'02" de latitud; al este 105°23'32" y 109°26'52" de longitud oeste, presenta una altitud de 57 msnm, y temperatura promedio de 25.9 °C (INEGI, 2017).

5.2. Material y equipo

Los datos de fracturas del Hospital Veterinario de Pequeñas Especies de la Universidad Autónoma de Sinaloa (HVPE-UAS) y los obtenidos de encuestas realizadas a clínicas veterinarias de la ciudad de Culiacán, se emplearon expedientes clínicos, teléfono celular, y registros en bases de datos del programa Excel.

La información de los pacientes se registró en una bitácora (Anexo 2), en ella se encuentra la información general del paciente, anamnesis e historia clínica y en hojas de seguimiento (Anexo 3), además de fotografías y vídeos; materiales mediante los cuales se obtuvo la información clínica y de seguimiento requerida para este estudio. Se empleó equipo radiológico modelo HF-525 Plus VET DR, se utilizó protección radiológica (mandil y cubre tiroides plomados, además de instalaciones adaptadas con paredes plomadas), se inmovilizó al paciente sobre la mesa, para la toma de los estudios radiográficos, la técnica para la toma de fotografías de las películas radiográficas obtenidas fue de imágenes sencilla, se colocó la radiografía en un negatoscopio y se tomó la fotografía sin flash al objetivo. Los resultados de las variables obtenidas fueron vaciados en procesador de datos Excel en equipo de cómputo.

5.3. Método

Métodos empleados para resolver objetivos de Frecuencias de fracturas HVPE, Situación fracturas pélvicas en Culiacán y Uso de AFEE y PO en osteosíntesis.

5.3.1 Muestra

5.3.1.1. Frecuencias de fracturas HVPE

Se consideró para esta investigación la población total de pacientes fracturados que asistieron a consulta de nuevo ingreso en el periodo de tiempo comprendido entre enero 2014 a diciembre 2019.

5.3.1.2. Situación de fracturas pélvicas en Culiacán

La muestra contemplada en esta investigación comprende a 22 clínicas u hospitales veterinarios distribuidos en diferentes colonias de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, en donde se realizó encuesta (Anexo 4) al personal medico veterinario encargado del lugar.

5.3.1.3. Uso de AFEE y PO en osteosíntesis

La población que se consideró en este estudio fueron todos los perros que acudieron a consulta ortopédica y presentaron fractura del ilion en el HVPE-UAS, incluidos los pacientes remitidos de clínicas particulares, en el periodo de enero de 2020 al mes de agosto de 2020.

5.3.2. Criterios de inclusión y exclusión

5.3.2.1. Frecuencia de fracturas HVPE

Todos los perros consultados de nuevo ingreso en dicho lugar se incluyeron, diagnosticados con fractura ya sea del esqueleto axial (cráneo, columna, costillas y esternón) o apendicular (húmero, radio, ulna, fémur, tibia, fibula, pelvis, carpos, metacarpos, tarsos y metatarsos), los cuales cuentan con expediente clínico, por lo que, se realizó examen físico general y examen ortopédico, además de estudios radiológicos, sin exclusión de edad, raza, sexo o etiología de la fractura.

5.3.2.2. Situación de fracturas pélvicas en Culiacán

Las clínicas u hospitales veterinarios donde se atiendan perros se incluyeron, ubicadas en diferentes colonias de la ciudad, sin exclusión de equipamiento, o si realizan procedimientos quirúrgicos.

5.3.2.3. Uso de AFEE y PO en osteosíntesis

Pacientes clínicamente sanos se incluyeron, de talla, chica (≤ 10 kilos), mediana (≤ 20 kilos) y grande (≤ 30 kilos) se excluyó talla gigante (≥ 30 kilos); de raza o sexo indistinto, con edad de entre 6 meses a 8 años, condición corporal normal (3/5), hembras no gestantes, que presenten fractura del ilion, no expuesta; evaluada por medio de estudio radiológico ortogonal: ventro-dorsal y lateral, con exclusión de patologías sistémicas. También, se tomaron muestras de sangre para realizar hemograma y evaluar el estado general del paciente, además de autorización del propietario para colaborar con dicho estudio.

5.3.3. Diseño de experimentos o investigación descriptiva

5.3.3.1. Frecuencia de fracturas HVPE

El estudio fue de tipo observacional descriptivo, retrospectivo, se consideró el total de perros que acudieron a consulta traumatológica de nuevo ingreso, los cuales presentaron fractura del esqueleto axial o apendicular. Las variables evaluadas fueron de tipo cualitativo: raza, sexo, edad, talla, etiología y tipo de fractura.

5.3.3.2. Situación de fracturas pélvicas en Culiacán

El estudio fue de tipo observacional, descriptivo, se consideraron un total de 22 clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, distribuidos en su extensión, seleccionados por conveniencia para su distribución, se emplearon encuestas al encargado de dicho lugar. Las variables para análisis cualitativo: frecuencia de cirugías ortopédicas, frecuencia de fracturas pélvicas, acción realizada recomendada, tipo de implante pélvico y costo quirúrgico.

5.3.3.3. Uso de AFEE y PO en osteosíntesis

Este estudio fue de tipo experimental, descriptivo y estudio clínico, se utilizaron en su desarrollo 10 perros seleccionados por conveniencia, cada uno como unidad experimental. Las variables a evaluar fueron: frecuencia de pacientes, evolución clínica y evolución radiológica, la primera determino las frecuencias de raza, sexo, talla, edad, etiología y tipo de fractura pélvica; la segunda: a) tiempo de retorno a la ambulación, b) reducción y desaparición del dolor y c) estabilidad a la marcha; y en la variable evolución radiológica se midió: a) formación del callo óseo, b) consolidación ósea. Los pacientes se dividieron en 2 grupos, a los cuales se les realizó procedimiento quirúrgico para la colocación de los implantes en el ilion: al n₁ se le dio el nombre de control con 2 pacientes y fueron los pacientes a los que se les colocó en la osteosíntesis una placa ortopédica (PO), según lo descrito por Johnson (2013), y el n₂ recibió el nombre de AFEE con 8 pacientes y fueron a los que se realizó osteosíntesis mediante aparato fijación esquelética externa.

5.3.4. Clasificación y medición de variables

5.3.4.1. Frecuencia de fracturas HVPE

Para clasificar los datos obtenidos de los registros de expedientes clínicos se tomaron en cuenta las siguientes variables cualitativas: raza, sexo, edad, talla, etiología y hueso fracturado.

- Raza. Categorizada en raza pura (especificar nombre de la raza) o mestizo.
- Sexo. Variable binomial describa como macho o hembra.
- Edad. Para categorizar se consideraron 3 grupos: cachorro en pacientes menores a 1 año, adulto de 1 a 8 años y geronte de 8 años en adelante (Flores, 2016).
- Talla. Se consideraron en 3 grupos: chico en pacientes menores de 10 kg, mediano a pacientes de 10 a 20 kg y grande a pacientes mayores de 20 kg (Flores, 2016).
- Etiología. Se consideraron las siguientes categorías: atropellamiento, caída, golpe, congénere (mordida o pelea) y origen desconocido.
- Hueso fracturado. se consideraron las siguientes categorías: esqueleto axial o apendicular, se especificó el nombre del hueso con fractura; entrando en el primero:

cráneo, columna, costillas, esternón y para el segundo: humero, radio, ulna, fémur, tibia, fibula, pelvis, carpos, metacarpos, tarsos y metatarsos.

5.3.4.2. Situación de fracturas pélvicas en Culiacán

Para clasificar los datos obtenidos de las encuestas realizadas, se asignaron las siguientes categorías a las variables cualitativas.

- Frecuencia de cirugías ortopédicas. Las categorías para asignar fueron: realizada o no cirugías y cual es la frecuencia (diario, cada 3 días, semanal, mensual, bimestral, trimestral, no realizan y/o remiten).
- Frecuencia de fracturas pélvicas. Las opciones de respuesta en esta pregunta fueron: diario, cada 3 días, semanal, mensual, bimestral, trimestral, no realizan y/o remiten.
- Acción realizada o recomendada. Se asignaron categorías posibles: cirugía, reposo y remisión a otro MVZ.
- Tipo de implante utilizado. Opciones de implante para corrección quirúrgica: placa, clavo, cerclaje, otro.
- Costo quirúrgico. Categorías posibles: menor de 3 mil pesos, 3-3.5 mil pesos, 4-4.5 mil pesos o mayor a 5 mil pesos.

5.3.4.3. Uso de AFEE y PO en osteosíntesis

Las variables consideradas en el experimento para medición de ambos tratamientos empleados fueron: a) frecuencia de pacientes, b) respuesta clínica y c) respuesta radiológica.

a) Frecuencias de pacientes. Para clasificar los datos obtenidos en la variable de frecuencias de los pacientes incluidos al experimento, se tomaron en cuenta las siguientes variables cualitativas: raza, sexo, talla, edad, etiología y tipo de fractura pélvica, asignando las siguientes categorías.

- Raza. Categorizada en raza pura (especificar nombre de la raza) o mestizo.
- Sexo. Variable binomial describa como macho o hembra.
- Edad. Para categorizar se consideraron 3 grupos: cachorro en pacientes menores a 1 año, adulto de 1 a 8 años y geronte de 8 años en adelante (Flores, 2016).

- Talla. Se consideraron en 3 grupos: chico en pacientes menores de 10 kg, mediano a pacientes de 10 a 20 kg y grande a pacientes mayores de 20 kg (Flores, 2016).
- Etiología. Se consideraron las siguientes categorías: atropellamiento, caída, golpe, congénere (mordida o pelea) y origen desconocido.
- Tipo de fractura pélvica. Asignación de numeración según AO ASIF (Montavon y Messmer, 2004), se identificó el hueso pelvico fracturado (ilion, isquion y pubis, sólo o combinados), localización de la fractura iliaca (cuerpo del ilion / ala iliaca), tipo de fractura (oblicua, transversa, conminuta) y hemipelvis (izquierda o derecha).

b) Respuesta clínica. Esta variable cualitativa se dividió en 3 subvariables para su descripción y comparación.

- Tiempo de retorno a la ambulación. En todos los pacientes se observó y realizó evaluación física, mediante examen físico general, registrado en una bitácora diariamente a las 9:00 h, iniciando dicho registro el primer día posterior al procedimiento quirúrgico, se trató de poner a los pacientes en ambulación y se tomó videograbación durante 10 días consecutivos postquirúrgicos para su registro. La mitad de ellos tomados en las revisiones clínicas y a partir del sexto día por parte del propietario en casa, la información obtenida se registró en bitácora. Al cumplir el quinto día posquirúrgico todos los pacientes fueron enviados a casa siempre y cuando no presentaron problemas en alimentación, micción, defecación y ambulación.
- Reducción y desaparición del dolor. La medición de esta variable fue en base a escala de dolor de Kipfer y Montavon (2011), como se presenta en el Cuadro 1, y la interpretación mediante el Cuadro 2. También se consideró el grado de claudicación del paciente al caminar, descrito por Santoscoy (2008), presentado en el Cuadro 3.
- Estabilidad a la marcha. Se realizó por medio de observación y vídeo del paciente ambulando, el cual, el propietario envió semanalmente al procedimiento quirúrgico, durante los 3 meses posteriores para realizar un registro en bitácora y cuadro de frecuencia, y la estabilidad a la marcha se consideró mediante el Cuadro 4.

Cuadro 1. Criterios de puntuación en escala de dolor y claudicación, utilizado para evaluar lesiones pélvicas relacionadas a trauma.

Criterios de puntuación en escala de dolor y claudicación	Puntuación
Sistema de puntuación del dolor	
No hay signos de dolor durante la manipulación	0
Signos de dolor leve (El animal gira la cabeza hacia el sitio manipulado)	1
Signos de dolor moderado (El animal separa la extremidad en manipulación)	2
Signos de dolor severo (Vocalizaciones o agresividad durante manipulación)	3
Sistema de puntuación de claudicación	
Soporte de peso normal en reposo y ambulación	1
Soporte de peso normal en reposo; soporte de peso parcial en ambulación	2
Soporte de peso normal en reposo; carga de peso intermitente en ambulación	3
Soporte parcial de peso en reposo y en ambulación	4
Sin carga de peso en reposo y en ambulación	5

(Kipfer y Montavon, 2011).

Cuadro 2. Sistema de clasificación para puntuación obtenida en escala de dolor y claudicación de pacientes tratados quirúrgicamente por fractura relacionada a trauma.

Sistema de calificación	Grado
Sin déficit ortopédico o neurológico (puntaje de dolor 0 y puntaje de claudicación 1)	Excelente
Déficit ortopédico o neurológico menor (puntaje de dolor 1 o puntaje de claudicación 2).	Bueno
Déficits moderados ortopédicos o neurológicos (puntaje de dolor 2, puntaje de claudicación 3, perdida de sensibilidad o propiocepción reducida)	Justo
Déficits ortopédicos o neurológicos graves (puntaje de dolor 3, puntaje de claudicación 4-5, pérdida de propiocepción o de dolor profundo)	Pobre

(*Adaptación de: Kipfer y Montavon, 2011).

Cuadro 3. Clasificación del grado de claudicación en paciente.

Grado de claudicación	Grado
Sin claudicación	0
Apenas perceptible, apoya en estática	1
Notable, pero apoya el miembro afectado, apoya en estática	2
Apoya el miembro afectado solo para equilibrarse, tripedestación	3
No apoya, mantiene el miembro afectado en flexión, tripedestación	4

(Santoscoy, 2008).

Cuadro 4. Criterios de calificación de la marcha del paciente, para evaluar el sistema nervioso y músculo-esquelético.

Criterios de calificación de la marcha	Calificación
Marcha estable	1
Marcha estable con claudicación ocasional	2
Marcha con claudicación persistente	3
Marcha inestable con rigidez o debilidad	4
Rechazo al movimiento	5

(*Adaptación de: Morton y Griffiths, 1985).

c) Respuesta radiológica. Esta variable cualitativa se dividió en 2 subvariables para su descripción y comparación.

- Formación de callo óseo. A los pacientes de ambos tratamientos, osteosíntesis con AFEE o con PO, se les realizó radiografías de control al día 0 o postquirúrgica (inmediatamente a la estabilización de la fractura) y a la semana 2, 4, 8 y 12 posteriores a la cirugía, para poder evaluar el grado de formación de callo óseo (Cuadro 5) que presentó cada paciente mediante la escala de Montoya (1997). En todos los casos se tomó estudio radiológico ortogonal con el equipo de rayos X de la FMVZ-UAS, con proyecciones ventro-dorsal y lateral (Figura 5).
- Consolidación ósea. En ambos tratamientos se evaluó esta variable, empleando la escala de Montoya (1997), se consideró consolidación ósea al presentarse grado IV (desaparición del trazo de fractura), se utilizaron las radiografías descritas para obtener dicho resultado.

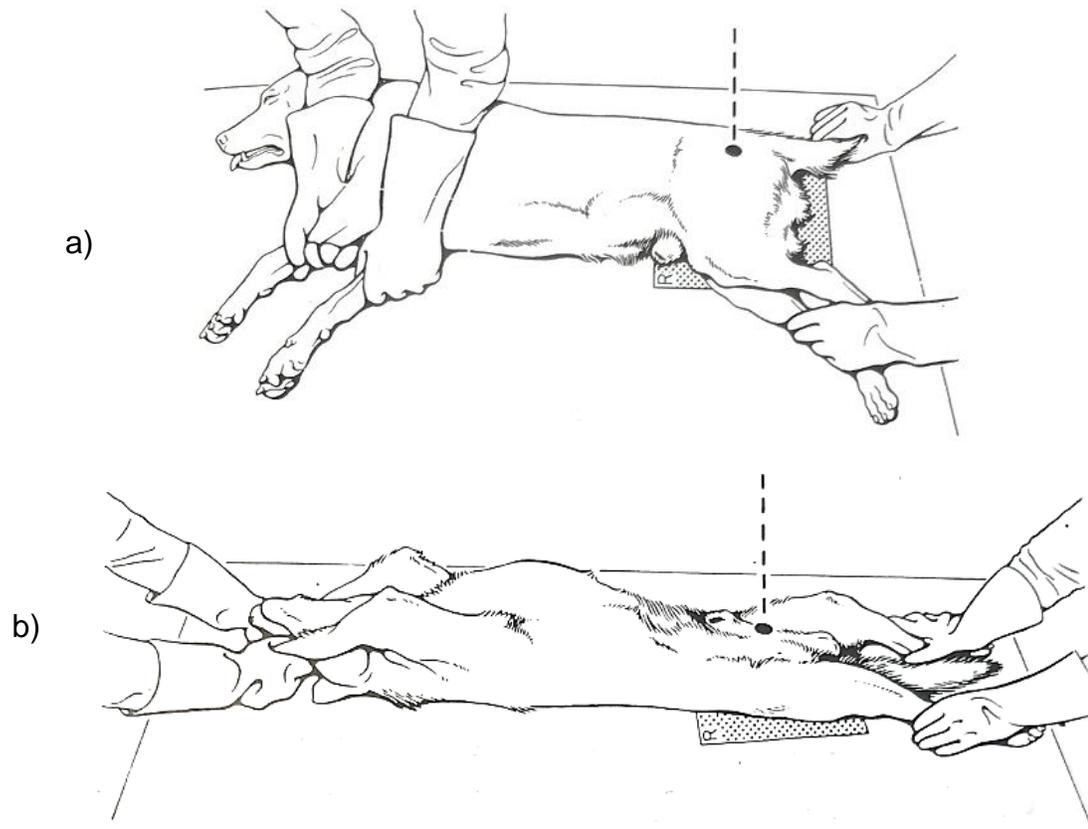


Figura 5.- Posicionamiento del paciente para proyecciones radiográficas. Decúbito lateral para radiografía lateral (a) y decúbito dorsal para radiografía proyección ventro-dorsal (b) (Schebitz y Wilkens, 1994).

Cuadro 5. Escala de formación de callo óseo, según Montoya (1997).

Escala de formación de callo óseo	Grado
Reacción perióstica sin callo	I
Callo con trazo de fractura visible	II
Callo con trazo de fractura visible solo en partes	III
Desaparición del trazo de fractura	IV

(Robledo *et al.*, 2015).

5.4. Tratamientos

El procedimiento quirúrgico fue diferente para ambos tratamientos, a uno de ellos se le realizó osteosíntesis con placa ortopédica (PO) y al segundo tratamiento se le colocó aparato de fijación esquelética externa (AFEE), todos los pacientes fueron premedicados en el área de preparación del HVPE-UAS, se utilizó preanestésico dexmedetomidina 125 mcg/m² vía intramuscular, posterior a su canalización vía intravenosa se aplicó antiinflamatorio Meloxicam 0.2 m/kg, analgésico Tramadol 3 mg/kg y antibiótico Ceftriaxona 30 mg/kg, se realizó tricotomía, lavado y embrocación, el anestésico utilizado fue Tiletamina con Zolacepam 3 mg/kg de inicio. El posicionamiento del paciente en la mesa de cirugía fue decúbito lateral (Johnson, 2013), del lado contrario a la hemipelvis fracturada, para iniciar con el procedimiento quirúrgico.

5.4.1. Osteosíntesis con placa ortopédica (PO).

Para realizar el abordaje al fragmento del ilion se realizó una incisión desde la extensión craneal del ala ilíaca hasta 1-2 cm más allá del trocánter mayor caudalmente, se cortó el tejido subcutáneo y la grasa glútea a lo largo de la misma línea para visualizar el tabique intermuscular que discurre entre el músculo glúteo medio y la cabeza larga del músculo tensor de la fascia lata. Se visualizó el tabique intermuscular entre el glúteo superficial y la parte corta del músculo tensor de la fascia lata caudalmente, se separaron los músculos tensor de la fascia lata y glúteo medio cranealmente, y los músculos tensor de la fascia lata y glúteo superficial caudalmente, se palpó el borde ventral del ilion y se incidió en el borde ventral del músculo glúteo medio, se retiraron los músculos glúteos profundo y medio de la superficie lateral del ilion, si se necesita una mayor exposición, se hace una incisión en la rama del nervio glúteo craneal que inerva el músculo tensor de la fascia lata, para reducir la fractura se colocaron unas pinzas sujeta-huesos en el borde dorsal del fragmento ilíaco caudal y retrayéndolo caudalmente y después lateralmente, con cuidado para no dañar el nervio ciático cuando se manipularon los fragmentos, se moldeó la placa para que se adaptará a la curvatura normal de la superficie lateral del hueso.

Se redujo el fragmento caudal al alinear la fractura y tirar del fragmento caudal lateralmente, se sujetó la parte craneal de la placa al fragmento craneal del ilion, y colocaron los tornillos en el fragmento craneal. Se utilizó el contorno de la placa para ayudar a reducir la fractura mediolateralmente, la forma de la placa moldeada ayudó a colocar el fragmento caudal en el sitio, se colocaron al menos tres tornillos para placa en el fragmento craneal y dos en el fragmento caudal. Para aumentar la resistencia, se adaptó una placa cortable veterinaria a la superficie ventral del ilion y se sujetó con tornillos óseos. Para cerrar la incisión, se suturó entre la fascia del músculo glúteo medio y el músculo tensor de la fascia lata cranealmente, y entre el músculo glúteo superficial y el músculo tensor de la fascia lata caudalmente. Se aproximó la grasa glútea profunda, el tejido subcutáneo y la piel de la forma habitual (Fossum, 2009).

5.4.2. Osteosíntesis mediante fijación esquelética externa.

La técnica tuvo modificación, se realizó una incisión en forma de parábola craneal al trocánter mayor, suficientemente grande para abordar hasta el ilion. Se localizó el punto donde confluyen los músculos glúteos y tensor de la fascia lata, para incidir el tensor de la fascia lata en sentido longitudinal de las fibras musculares, hasta poco antes del origen. Se localizó por palpación digital del cuerpo del ilion y se separaron los músculos que lo rodean con elevador de periostio, se localizó la línea de fractura y, de acuerdo al tamaño del paciente, se pasaron 2 clavos de Steinmann o Kirshner con doble punta, de forma retrograda hacia el ala del ilion, para que pasara el clavo a límite de la línea de fractura. Posteriormente, se redujo la fractura con pinzas para posicionar y se sostuvo para regresar los clavos de manera manual que se introdujeron anteriormente. Se suturaron los tejidos por capas, y se colocó resina acrílica de metilmetacrilato para estabilizar los clavos.

5.4.3. Manejo posquirúrgico

Los pacientes en ambos tratamientos tuvieron medicación profiláctica posquirúrgica: antibioterapia de Cefalexina 20 mg/kg cada 12 h, antiinflamatorio Meloxicam 0.1 mg/kg cada 24 h, durante 10 días vía oral y dieta comercial balanceada. Los pacientes fueron asignados a jaulas de acero inoxidable con rejillas en HVPE-UAS, durante 5 días postquirúrgicos para evaluación de dolor, alimentación y problemas en la defecación

y/o micción; los casos sin complicaciones se enviaron a casa (bajo esquema de reposo obligatorio), con excepción de pacientes que no presentaron ambulación.

5.4.4. Hemograma

A todos los pacientes se les realizó hemograma para corroborar su estado general, las muestras sanguíneas fueron tomada de vena yugular en pacientes menores de 10 kg y en vena cefálica en pacientes mayores a 10 kg, previamente se realizó tricotomía, desinfección y asepsia del área a venopuncionar con jeringa 3 ml y aguja calibre 21 G, la sangre se depositó en tubo vacutainer con EDTA (la muestra se dejó a temperatura ambiente 20 minutos, posterior a resguardo en refrigeración a 4 °C, para el envío a laboratorio).

5.5. Análisis estadístico

5.5.1. Frecuencia de fracturas HVPE

La captura y organización de la información se realizó por medio de Microsoft Excel, para presentar los datos analizados a traves de estadística descriptiva por medio de gráficos.

5.5.2. Situación de fracturas pélvicas en Culiacán

La captura y organización de la información se realizó por medio de Microsoft Excel, para presentar los datos analizados a traves de estadística descriptiva por medio de gráficos.

5.5.3. Uso de AFEE y PO en osteosíntesis

Los datos fueron capturados y procesados para el análisis en el programa Microsoft Excel, se empleó estadística descriptiva, se realizaron cuadros y gráficos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Frecuencia de fracturas en perros traumatizados

En el Hospital Veterinario de Pequeñas Especies de la Universidad Autónoma de Sinaloa (HVPE-UAS), durante enero de 2014 a diciembre de 2019, se atendieron un total de 2813 pacientes de nuevo ingreso (perros y gatos). La proporción de perros diagnosticados con fractura fue de 6.6 % (n = 185), de esta cantidad, 20 perros presentaron fracturas simultáneas, obteniéndose 205 fracturas en total. Lo anterior, coincide con lo descrito por Pacio *et al.* (2015), quienes incluyeron el 5 % de la población total evaluada.

En la [Figura 6](#) se presenta la frecuencia de fracturas en perros con base a la raza de los pacientes. La raza pura con fracturas correspondieron a 52 % (n = 106) pacientes y 48 % (n = 99) fueron mestizos. Las razas puras con mayor frecuencia fueron Chihuahueros y Poodles. Flores (2016), sugiere que las razas puras se fracturan con mayor frecuencia, relacionándolo al nivel socioeconómico de la región donde se ubicó el estudio, Martínez *et al.* (2017) también concuerda con lo dicho y reportan el orden de las principales razas fracturadas descritas en Chihuahueros como primer lugar y raza Poodle en segundo. En el presente estudio dichas razas mencionadas se encontraron también con mayor frecuencia, debido a que es una raza común, Pacio *et al.* (2015), reportó los mismos datos descritos.

Al analizar la variable talla se encontró que los pacientes de este estudio fueron la mayoría talla chica (67 %), las siguientes frecuencias correspondieron a, talla mediana (22 %) y grande (11 %). Martínez *et al.* (2017) aporta que las tallas chicas son más susceptibles a sufrir un traumatismo, Franch *et al.* (2017), menciona que esto se debe a la fragilidad de los huesos de perros de talla pequeña, predisponiéndolos a fracturas en trauma de intensidad mínima, además, Milovancev y Ralphs (2004), adicionan la baja cobertura muscular como factor.

En la variable sexo del paciente las fracturas fueron más frecuentes en perros machos $n = 116$ (57 %) que en hembras $n = 89$ (43 %), siendo más notoria esta presentación en el tipo de hueso, con acentuación en fémur, tibia y pelvis, además, los machos son los que con mayor frecuencia se fracturaron (Figura 7), esto coincide con lo descrito por Flores (2016) y Pacio *et al.* (2015), relacionándolo a conductas asociadas a la búsqueda de hembras en celo, exponiéndolos a ser atropellados o golpeados.

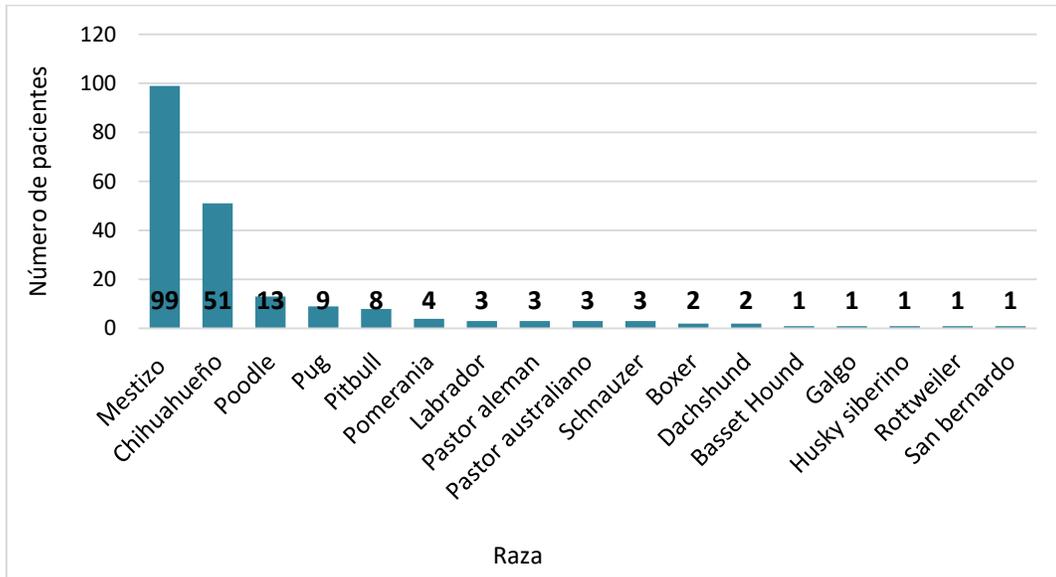


Figura 6. Frecuencia de fracturas en perros con base a la raza de los pacientes.

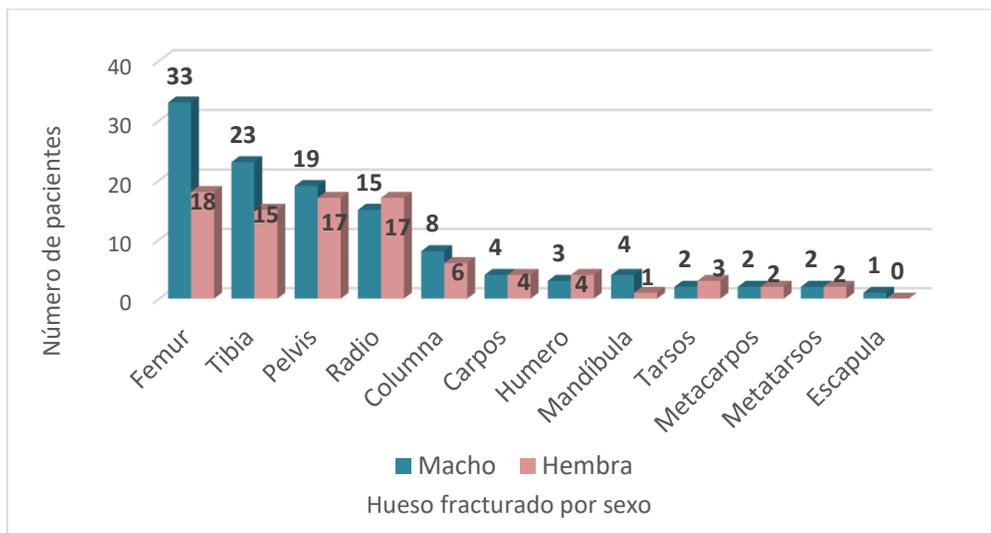


Figura 7. Frecuencia de sexo en pacientes en relación al tipo de hueso fracturado.

Respecto a la edad de los pacientes, se observó que las fracturas tuvieron mayor frecuencia en animales adultos $n = 114$ (56 %), seguido de cachorros $n = 84$ (41 %) y por último se presentaron los gerontes $n = 7$ (3 %), estos datos difieren de lo descrito por Pacio *et al.* (2015) y Flores (2016) quienes encontraron que el orden de mayor frecuencia era cachorros, adultos y gerontes, y relacionado al comportamiento del cachorro, posibles deficiencias nutricionales y fragilidad ósea.

En la etiología las fracturas se encontró que $n = 132$ (64.4 %) de los pacientes sufrieron fractura por atropellamiento, $n = 22$ (11.9 %) por caída y entre estos el 90.9 % corresponden a talla chica, dato previamente discutido, las otras categorías tuvieron valores de $n = 15$ (7 %) por causa de golpe, $n = 11$ (5.9 %) por congénere y $n = 24$ (13 %) han sido de origen desconocido (Figura 8), Flores (2016) describió en el estudio las mismas frecuencia de causa de la fractura, Vidane *et al.* (2014), relaciona esta causa al incumplimiento de las disposiciones legales vigentes a la protección de animales, la falta de tenencia responsable.

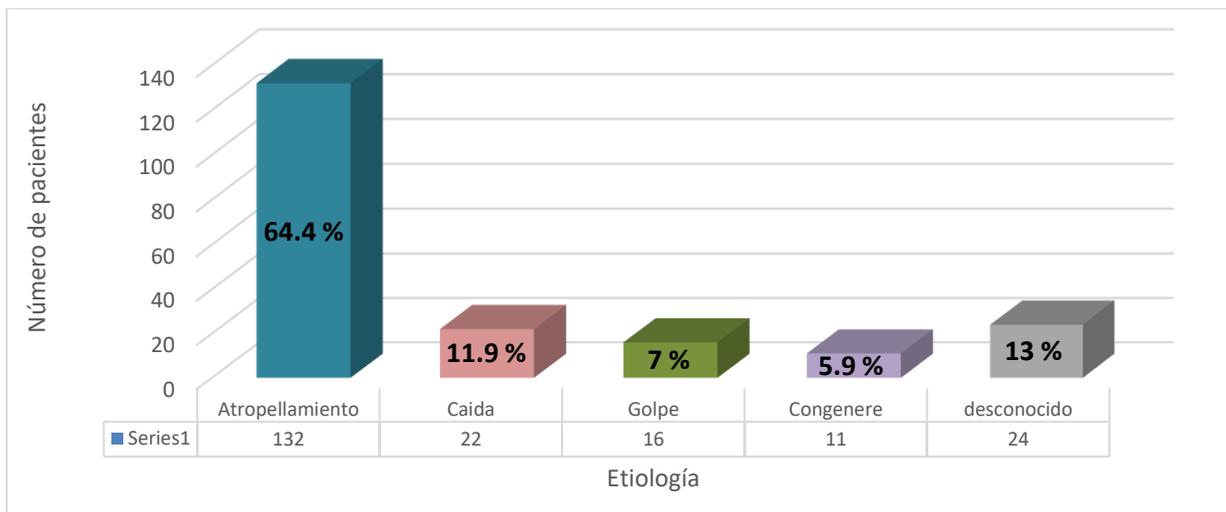


Figura 8. Frecuencia de fracturas en perros con base a la etiología

En cuanto al análisis realizado al tipo de fractura se encontró que $n = 186$ (90.7 %) de las fracturas corresponden al esqueleto apendicular y $n = 19$ (9.3 %) al esqueleto axial en los pacientes fracturados, donde las fracturas en huesos largos se presentan con mayor frecuencia, como se presenta en el Cuadro 6. Las fracturas de fémur son las de

mayor presentación en perros y gatos, su incidencia es de 20-25 % de todas las fracturas en estos animales (DeCamp *et al.*, 2016).

En este trabajo de investigación, se encontró un porcentaje de 24.9 % en relación a fracturas femorales, además, fue el principal hueso fracturado, las fracturas en tibia se presentaron en segundo lugar con 18.5 %, tercer lugar en pelvis con 17.6 % y cuarto lugar correspondió a radio y ulna con 15.6 %, difirieren estos resultados con lo reportado por Flores (2016) y Pacio *et al.* (2015), debido a que estos encontraron en tercer lugar al radio y ulna, pero en caso de las fracturas pélvicas Flores (2016) no las incluyó sus proporciones en el estudio, siendo sólo Pacio *et al.* (2015) quien las reportó en cuarto lugar.

Cuadro 6. Frecuencia de huesos fracturados en perros traumatizados que asistieron a consulta en el HVPE UAS (2014-2019).

Hueso	Frecuencia de huesos fracturados	
	Total de fracturas	Porcentaje
Fémur	51	24.9
Tibia	38	18.5
Pelvis	36	17.6
Radio	32	15.6
Columna	14	6.8
Carpos	8	3.9
Humero	7	3.4
Mandíbula	5	2.4
Tarsos	5	2.4
Metacarpos	4	2.0
Metatarsos	4	2.0
Escapula	1	0.5
Total	205	100

6.2. Situación de fracturas pélvicas en clínicas veterinarias en Culiacán, Sinaloa

En el estado de Sinaloa al año 2018 en DENU-INEGI se registraron 179 establecimientos dedicados a la atención veterinaria (PROFECO, 2019), la información no fue desglosada por ciudades, por lo tanto, no se tuvo el número exacto de veterinarias u hospitales veterinarios en la ciudad de Culiacán, Rosales. En el mapa de la [Figura 9](#), marcado con apuntador en rojo y el nombre correspondiente al establecimiento, se muestra la distribución de las 22 clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad donde se realizaron las encuesta a personal encargado de dicho lugar para conocer la situación actual de las fracturas pélvicas.

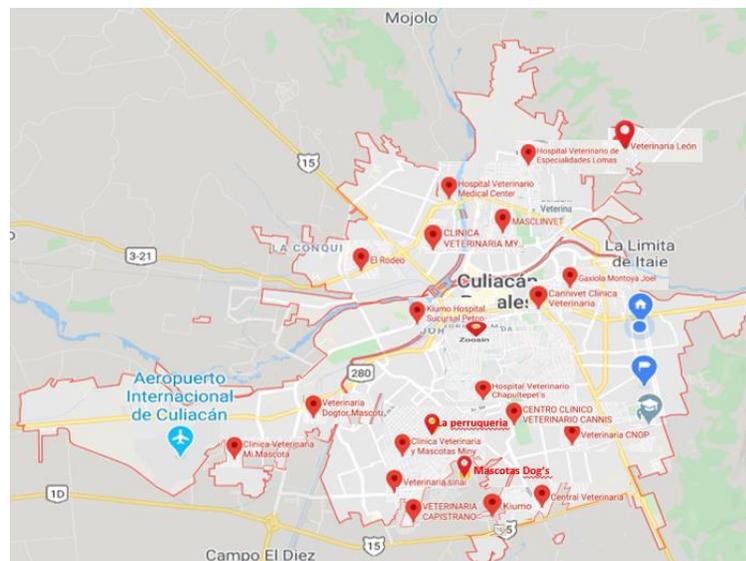


Figura 9. Mapa de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, donde se muestra la ubicación geográfica con marcación roja, de las 22 clínicas u hospitales veterinarios que se consideraron para la encuesta de fracturas pélvicas.

En los resultados obtenidos de la encuesta realizada ([Anexo 4](#)), se encontró que respecto a la frecuencia de cirugías ortopédicas ([Figura 10](#)), el 54.5 % de los Médicos Veterinario Zootecnistas orientados a la práctica clínica de pequeñas especies, remiten las cirugías ortopédicas que llegan al consultorio, pues no se presentan comúnmente, y el 45.5 % restante si realizan procedimientos quirúrgicos ortopédicos debido a que tienen más demanda y se encuentran más capacitados para realizar los mismos. Con los resultados se estima que sólo la mitad de los MVZ que atienden a perros y gatos realizan cirugías ortopédicas, pero no se cuenta con un dato exacto de la ciudad,

estado o incluso del país mexicano. Fischer *et al.* (2014), reportaron en su trabajo la misma falta de información, referente a la falta de datos respecto al número exacto de Médicos Veterinarios que se dedican a cirugía de animales menores en Chile, por lo que no es posible discutir este resultado con el de otros autores en el país o latinoamérica.

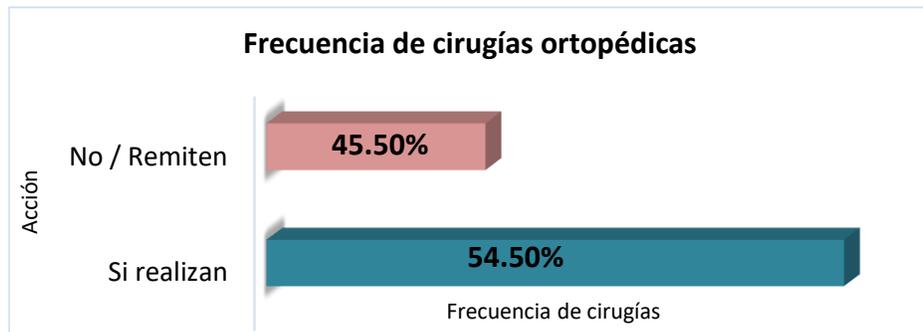


Figura 10. Frecuencia de cirugías ortopédicas que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Al analizar los datos obtenidos de la frecuencia de fracturas pélvicas (Figura 11), se encontró en 40.91 % de los lugares consultados acuden trimestralmente, en 18.18 % de estos consultorios la asistencia es bimestral, ocupando el mismo porcentaje de establecimientos con presentación mensual y semanal, y por último sólo en 4.55 % de los lugares la presentación de fracturas pélvicas atendidas es cada tercer día.

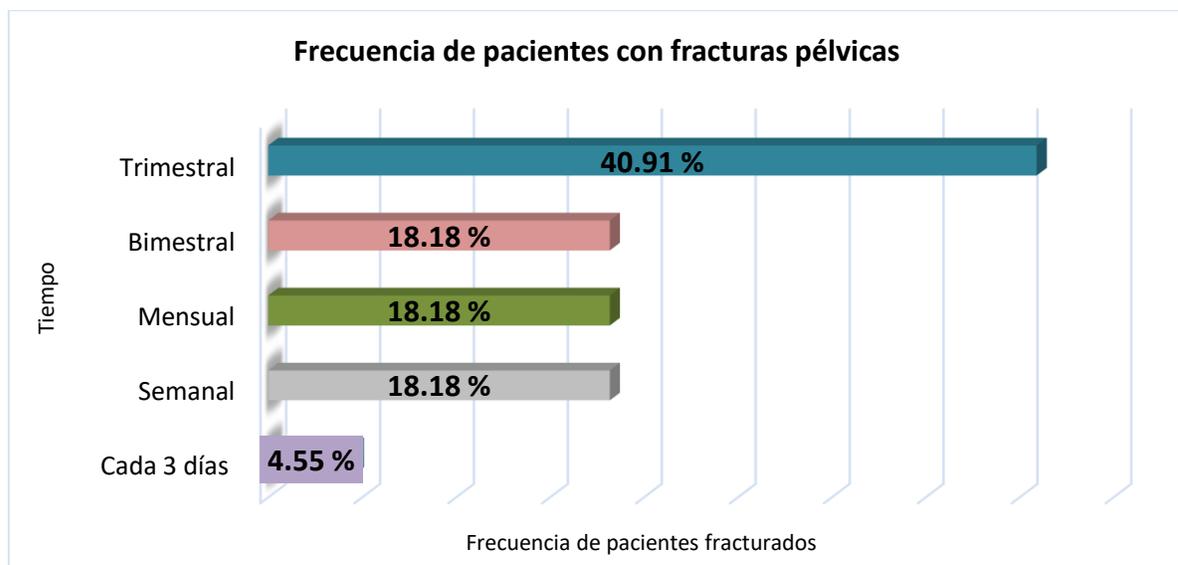


Figura 11. Frecuencia de pacientes con fractura pélvica que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

En la variable acción realizada o recomendada (Figura 12), se encontró que, el 36.36 % de los lugares encuestados remiten la cirugía pélvica a otro cirujano veterinario, el 31.82 % realizan procedimiento quirúrgico para reparar la fractura y el 31.82 % restante, recomiendan reposo a los pacientes como tratamiento, llevando así tratamiento de tipo médico conservador. Scaglione *et al.* (2010), argumentaron que corregir quirúrgicamente fracturas pélvicas ayuda a disminuir el dolor y tiempo de recuperación en el paciente, además de que la ambulación se recupera más rápidamente. La opción de reposo puede ser recomendada en fracturas aisladas de isquion o pubis, ya estas estructuras pélvicas en presencia de fractura no sufren desplazamiento al apoyar el miembro pélvico afectado, debido a la gran masa muscular que recubre la pelvis, en comparación que las fracturas presentes en ilion o acetábulo, pues cuando se presentan en estas estructuras siempre se recomienda la resolución quirúrgica (Fossum, 2009).

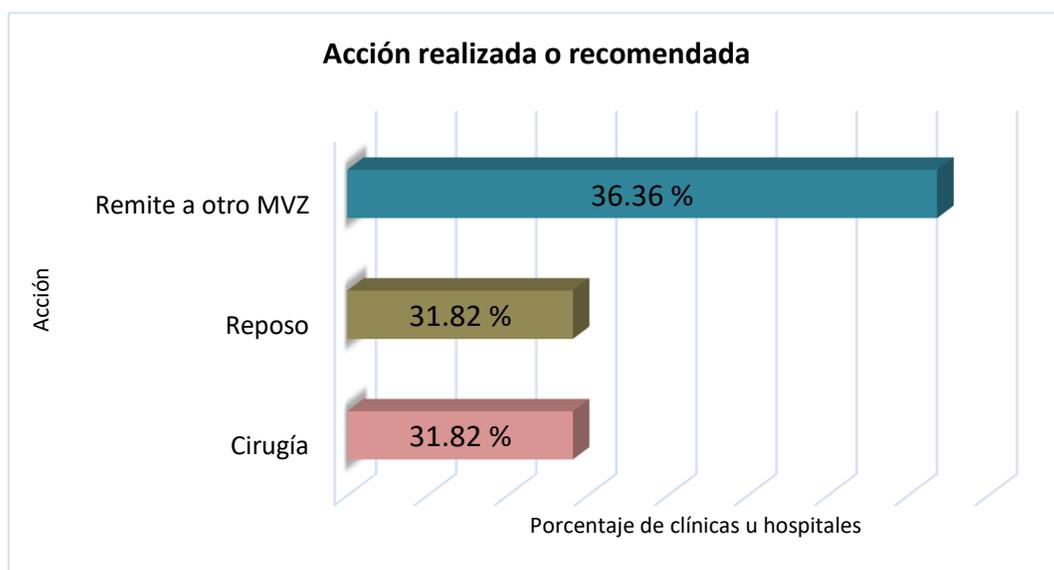


Figura 12. Acción realizada o recomendada en los pacientes con fractura pélvica que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Al analizar que implante utilizan para corregir las fracturas pélvicas (Figura 13) en los lugares encuestados, se obtuvieron los siguientes datos, en 50 % de los pacientes fracturados de pelvis se emplean clavos en forma de aparato de fijación esquelética externa (AFEE) para corrección de la fractura, considerándose en este valor los

pacientes que en remisión se les colocó dicho implante, Scaglione *et al.* (2010) en el estudio argumentaron que la colocación de fijación esquelética externa puede ser un procedimiento rápido y fácil de realizar para la estabilización de estas fracturas, siempre y cuando los cirujanos cuenten con experiencia en la técnica. En 13.64 % de los lugares encuestados emplean placas ortopédicas, también considerado a pacientes en remisión, Kenzig *et al.* (2017), comentan que de todos los métodos disponibles que pueden ser empleados en la estabilización de fracturas pélvicas, colocar placas en fracturas de ilion lateral es el método más común de fijación, Scrimgeour *et al.* (2017) mencionan también que las placas en forma de T pueden prevenir las complicaciones reportadas normalmente en implantes convencionales. Se encontró que en 31.82 % no emplean ningún implante pues sólo recomiendan que el paciente esté en reposo para la recuperación, dato ya previamente sometido a discusión y en el 4.55 % restante, a los pacientes se les coloca alambre en forma de cerclaje como método empleado en la osteosíntesis de pelvis. Los cerclajes con alambres se colocan de forma circunferencial y se utilizan en conjunto con otras técnicas como fijación endomedular o prótesis y placas, este tipo de técnica ayuda a liberar las fuerzas de tensión en el foco de la fractura (García y Ortega, 2005).

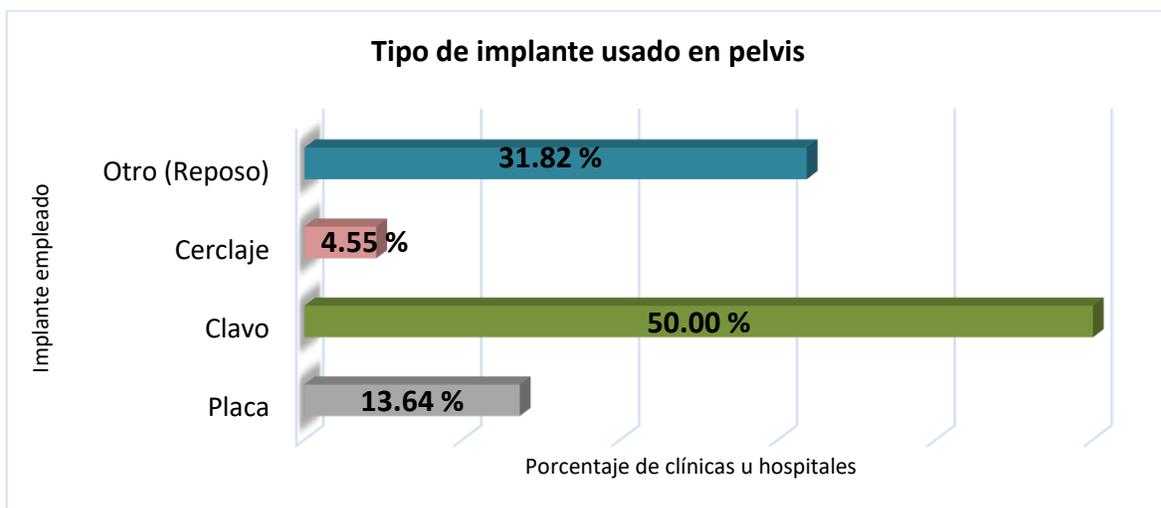


Figura 13. Tipo de implante usado para corregir fracturas pélvicas en pacientes con que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Los resultados variable de costo del procedimiento quirúrgico de las fracturas pelvicas (Figura 14), corresponden a que el 40.91 % de las cirugías tiene un costo de 3000-3500 pesos mexicanos, en 36.36 % de los lugares un procedimiento de este tipo se cobra entre 4000-4500 pesos y 27.27 % restante se cobra por procedimientos de este tipo 5000 pesos o más, este costo en la mayoría se relaciona a la colocación de placa ortopédica (PO).

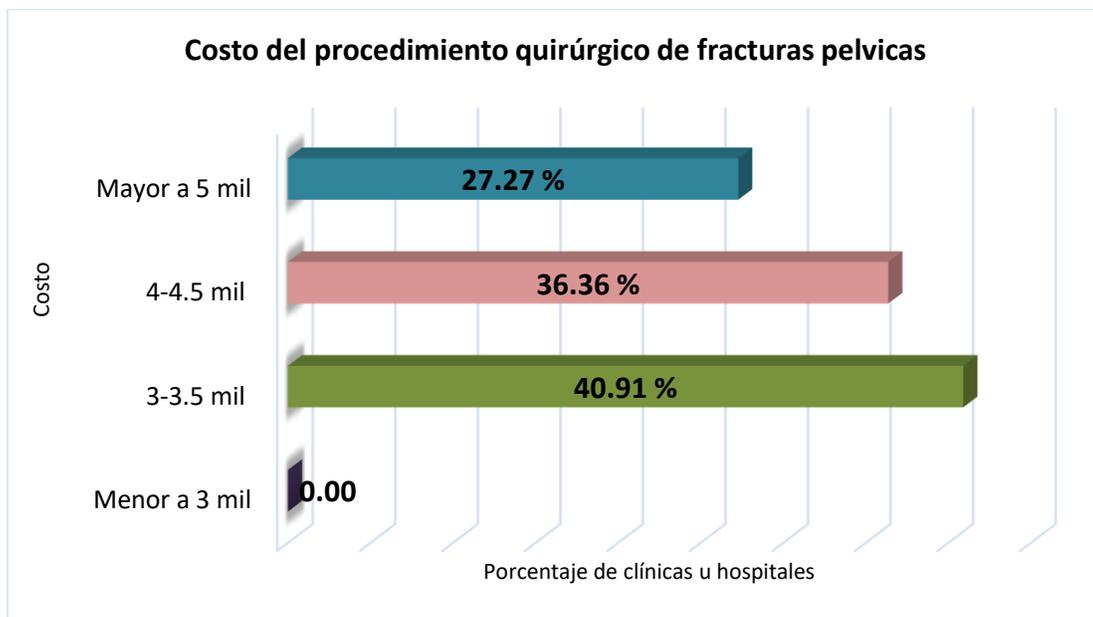


Figura 14. Costo del procedimiento quirúrgico de fracturas pélvicas, en pacientes que llegan a recibir atención en clínicas u hospitales veterinarios de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

6.3. Uso de AFFE y PO en osteosíntesis

Se evaluaron 10 pacientes perros traumatizados con fractura iliaca, 40 % son raza mestiza y 60 % corresponde a raza pura, entre ellos 1 Pug, 1 Shit-Tzu y 4 Chihuahueros. Orrenius (2019), reportó 26.1 % razas mestizas, el 73.9 % corresponde a razas puras, entre las que destacan Jack Russel, Dachshund y Pastor Alemán, las diferencias entre razas corresponden a las preferencias en cuanto al tipo de mascota y nivel socioeconómico que tienen los habitantes del lugar geografico donde se realiza cada estudio.

La edad media es de 2 años; rango: 10 meses - 8 años. El 80 % de los pacientes ha sido esterilizado y la proporción respecto al sexo fue 50 % machos y 50 % hembras, Pacio *et al.* (2015), reportó frecuencias de 51.4 % machos y 48.6 % hembras, dato similar a este estudio.

El 90 % de las fracturas han sido de origen etiológico atropellamiento por vehículo automotor y el 10 % descrito con etiología desconocida, Pacio *et al.* (2015), confirma que la causa principal de fracturas en orden de importancia para perros y gatos es, en primer lugar atropellamiento, seguido por caídas y en tercer lugar causa de origen desconocido, dato que concuerda con lo obtenido en este estudio pues sólo se ha presentado la causa principal, además, coincide en la principal etiología con Orrenius (2019), el reporta los siguientes porcentajes en perros que sufrieron fractura pelvica: 73.4 % atropellamiento por vehículo de motor, 10 % lesion por otro animal, 4.4 % origen desconocido y 4.4 % caída de alta altura, el resto de porcentajes con 2.2 % correspondió a : salto, caída de un objeto sobre el, otro accidente de trafico.

Respecto a la talla, el 60 % de los pacientes corresponde a talla chica y el 40 % restante a talla mediana, Franch *et al.* (2017) menciona que en general los perros de talla chica son mas propensos a sufrir traumatismos debido a su fragilidad ósea, además de la poca cobertura muscular que tienen dichos animales de pequeño tamaño, como lo menciona Milovancev y Ralphs (2004).

En la variable tipo de fractura pélvica, se empleó la clasificación de fracturas en base al Sistema de clasificación fracturas pélvicas AO/ASIF descrita por Montavon y Messmer (2004), proporcionada en este experimento fue: 62-B (Fractura pélvica iliaca con afección unilateral) en 90 % de los pacientes y 63-B (Fractura pélvica del cuerpo del ilion bilateral) en el 10 % restante. En cuanto a la hemipelvis fracturada, 50 % de los pacientes tuvieron incidencia en lado izquierdo y 50 % restante en el lado derecho, Orrenius (2019), proporcionó información de hemipelvis fracturadas en los perros incluidos en su trabajo, informando 44,8% a la fractura en lado izquierdo y el 31,2% corresponde a lado derecho, el resto de estos pacientes presentó ambas hemipelvis con fractura. Todos los pacientes incluidos en este estudio presentan fractura iliaca (Cuadro 7), 70 % se localiza en el cuerpo del ilion y 30 % se presentaron en el ala del ilion. Referente al tipo de hueso pélvico fracturado, la proporción fue 50 % fractura sola en ilion, 30 % presentó fractura combinada de ilion e isquion y 20 % fractura conjunta de ilion y pubis. Cassasola *et al.* (2010) en su estudio de luxaciones sacroiliacas caninas encontró que el principal hueso fracturado en pelvis es el ilion con 25.71%. Bouabdallah *et al.* (2020) también incluyo luxaciones sacroilíacas (59.52%), cuerpo ilial (35.7 %), acetabular (21.4%) pubis (21.4%) e isquion (14.28%) solas o combinadas. Orrenius (2019), reportó entre las fracturas pélvicas que involucran el eje de carga en perros, la localización en del cuerpo del ilion como el tipo más común.

En relación al tipo de fractura pélvica que presentaron los pacientes, el 70 % mostraron fractura oblicua y el 30 % presentó fracturas transversales, coincide con Breshears *et al.* (2004), describieron en su trabajo de pacientes con fracturas pélvicas, 14 % fracturas tipo transversales, el 16 % conminutas y el 70% fueron fracturas oblicuas, con la diferencia de que esta investigación excluyó pacientes que presentaron fracturas conminutas para no generar mayor variación, debido a que Draffan *et al.* (2009), encontró decifits neurológicos en la mayoría de sus pacientes con fracturas conminutas de pelvis, además, reportó que las fracturas más comunes fueron las iliales y combinaciones luxación sacroilíaca e ilion, en general el resto de las fracturas fueron combinaciones de los huesos pélvicos.

Cuadro 7. Calificación de las fracturas pélvicas en pacientes en los que se realizó osteosíntesis mediante AFEE y Placa ortopédica.

Paciente	Clasificación de fractura pélvica			
	Huesos	Localización	Tipo de fractura	Hemipelvis
AFEE				
1	Ilion	Cuerpo del ilion	Oblicua	Izquierda
2	Ilion e isquion	Ala del ilion	Oblicua	Izquierda
3	Ilion e isquion	Ala del ilion	Oblicua	Derecha
4	Ilion	Cuerpo del ilion	Transversa	Derecha
5	Ilion y pubis	Cuerpo del ilion	Oblicua	Derecha
6	Ilion	Cuerpo del ilion	Oblicua	Izquierda
7	Ilion	Cuerpo del ilion	Oblicua	Derecha
8	Ilion	Cuerpo del ilion	Transversa	Derecha
PO				
1	Ilion y pubis	Ala del ilion	Oblicua	Izquierda
2	Ilion e isquion	Cuerpo del ilion	Transversa	Izquierda

Al examen inicial todos los perros presentaron ausencia de ambulación y dolor a la manipulación, sin capacidad de mantenerse incorporados sobre la mesa durante la revisión, ninguno de los pacientes mostró déficit neurológico y dos de ellos presentaron lesión dermatológica en forma de laceración. Orrenius (2019), reporto claudicación de uno de los miembros pélvicos en 33.2 % de los pacientes, y claudicación de ambos miembros pélvicos en 36.7 %, además de que 42.9 % mostraban dolor a la palpación de pelvis, dato que difiere con este estudio debido a que el 100 % de los pacientes incluidos no presentaban ambulación.

Se realizó procedimiento quirúrgico descrito en 8 pacientes bajo el esquema n₂, colocándose aparato de fijación esquelética externa (AFEE) y en 2 pacientes bajo el n₁ la colocación de placa ortopédica (PO).

En resultados de evaluación clínica se obtuvo que, el retorno a la ambulación de todos los pacientes fue de 100 % dentro de los primeros 7 días, incluidos ambos tratamientos

empleados (Figura 15), al tratamiento que se le colocó AFEE, los pacientes mostraron 12.5 % retorno a la ambulación en el primer día, 50 % de ellos en el segundo día, 12.5 % en el tercer día, 12.5 % en el quinto día posterior a la cirugía y el 12.5 % restante volvió a caminar en el séptimo día. A los pacientes que se les colocó placa ortopédica (PO) recobraron la ambulación el 50 % al segundo día y el 50 % restante al quinto día; coincide con lo descrito por Fathy *et al.* (2018), reportando que todos los perros incluidos en su estudio pudieron pararse al final de la primer semana.

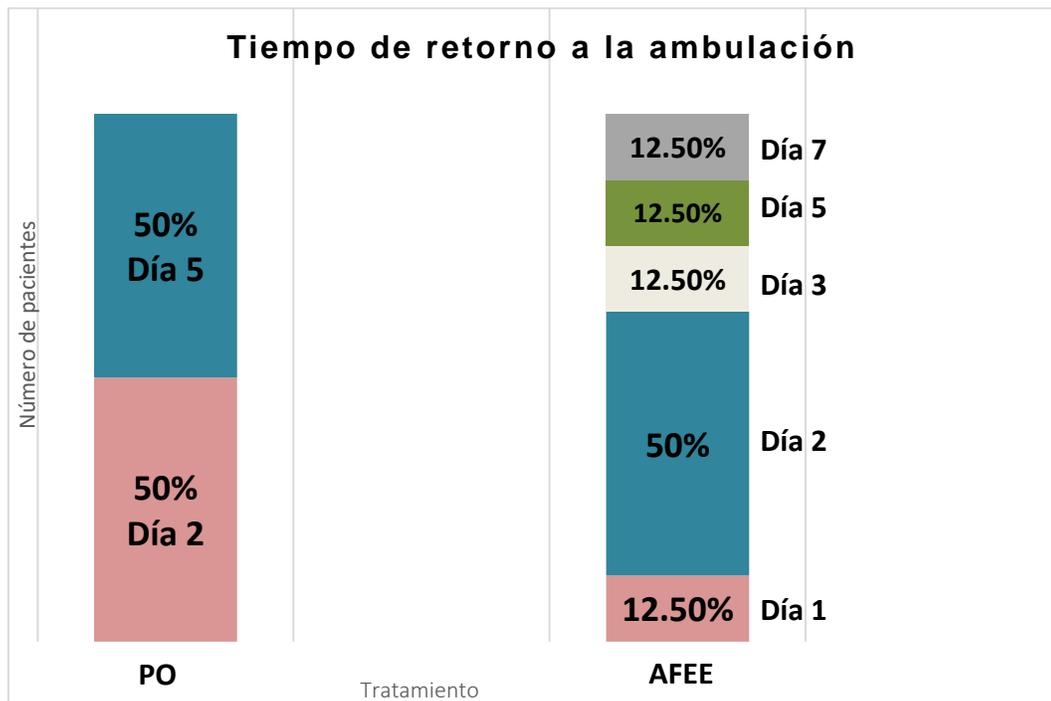


Figura 15. Tiempo de retorno a la ambulación en pacientes con implante placa ortopédica (PO) y aparato de fijación esquelítica externa (AFEE).

La reducción y desaparición del dolor valorados se basaron en los criterios de puntuación de la escala de dolor (Cuadro 1) y el resultado clínico (Cuadro 2), realizadas por Kipfer y Montavon (2011), la interpretación se realizó en 10 días de evaluación post-quirúrgica, se encontró que, al finalizar este tiempo, los pacientes con placa ortopédica (PO) mostraron 50 % grado de dolor Excelente (sin déficit ortopédico o neurológico) y 50 % Bueno (déficit ortopédico o neurológico menor), y en los pacientes del tratamiento con AFEE los resultados de grado de dolor fueron: en 75 % de los pacientes fue Excelente, 12.5 % fue Bueno y el 12.5 % restante fue Justo (déficit

ortopédico o neurológico moderado), dicho paciente al concluir la segunda semana de revisión mejoró en la escala, cambiando a grado Bueno, se sospechó que la paciente, se lastimó en casa, pues disminuyó la recuperación. Según Johnson (2013) y Fathy *et al.* (2018), la actividad debe limitarse a los paseos con correa y a la rehabilitación física hasta que la fractura se haya curado. La rehabilitación física estimula el uso controlado de la extremidad y la funcionalidad óptima una vez que la fractura haya cicatrizado (Johnson, 2013). La fijación con placa proporciona un período de recuperación muy corto, en promedio de 2 a 3 semanas, en comparación con los pacientes tratados de manera conservadora que requieren en promedio de 8 a 12 semanas (Fathy *et al.*, 2018), el AFEE en fracturas iliacas ha demostrado tener una recuperación similar a la respuesta con placa.

Al valorar el grado de claudicación (Cuadro 3) al término de 10 días de evaluación, en los pacientes bajo tratamiento con placa ortopédica (PO) el 50 % reportó claudicación grado I (casi imperceptible) y el 50 % restante grado II (notable, cuadripedestación). Para el esquema de AFEE, el 62.5 % presentó claudicación grado I, 25 % grado II y 12.5 % grado III (apoya el miembro afectado solo para equilibrarse), este último fue el paciente que se sugirió pudo lastimarse en casa (en el quinto día post-quirúrgico reportó grado II y se envió a casa, mostrando al sexto día grado IV de claudicación, el cual disminuyó en los siguientes cuatro días); del día 10 al 14 el paciente mejoró de nuevo a grado II. Según los resultados de Fathy *et al.* (2018), al trabajar con fractura del cuerpo del ilion bajo esquema de placa de compresión dinámica, los animales soportan parcialmente el peso en la extremidad del lado operado el cuarto día después de la operación y todo el peso dentro de los 17 días.

En esta investigación 100 % de los pacientes presentaron a las 3-4 semanas estabilidad adecuada (Cuadro 8), se encontró similitud en ambos tratamientos de este trabajo, proporcionando resultados favorables en la aplicación de AFEE en las fracturas del ilion, Fathy *et al.* (2018), en el estudio con placa reporta función completa a la claudicación entre 21-28 después de la cirugía. El pronóstico de la recuperación de la

funcionalidad normal es excelente en la mayoría de las fracturas ilíacas después de la intervención quirúrgica (Johnson, 2013).

Cuadro 8. Calificación de estabilidad a la marcha en pacientes en los que se realizó osteosíntesis mediante aparato de fijación esquelética externa (AFEE) y placa ortopédica (PO) en pelvis.

Paciente	Estabilidad a la marcha					
	Semana					
AFEE	1	2	3	4	5	6
1	2	3	2	1	1	1
2	2	2	1	1	1	1
3	2	2	1	1	1	1
4	3	2	1	1	1	1
5	3	2	2	1	1	1
6	2	2	2	1	1	1
7	2	2	2	1	1	1
8	2	2	2	1	1	1
PO						
1	2	2	1	1	1	1
2	3	2	2	1	1	1

1=Marcha estable; 2=Marcha estable con claudicación ocasional; 3=Marcha con claudicación persistente.

El 20 % de los pacientes presentó atrofia muscular en la hemipelvis operada, en uno de ellos se colocó AFEE y en otro placa ortopédica, Breshears *et al.* (2004), afirmaron que las complicaciones como la atrofia muscular posquirúrgica puede ocurrir después de la estabilización con placa y tornillo de fracturas ilíacas y osteotomías.

En la valoración radiológica, para obtener el resultado de formación de callo óseo realizada a las semanas 2, 4, 8 y 12, se encontró que, 25 % de los pacientes con AFEE en la semana 2 de estudio radiológico, se apreció reacción periostica sin callo: Grado I, dichos pacientes entran en la categoría de cachorros y el resto de los pacientes, incluidos los de placa ortopédica (PO), no mostraron ningún cambio, a la semana 4 de estudio radiológico se observa en todos los pacientes de ambos esquemas callo óseo

con trazo de fractura visible: Grado II (Cuadro 9), coincide por lo descrito por Álvarez *et al.* (2004), menciona que el callo fibrocartilaginoso se desarrolla entre 2 y 4 semanas, y el callo óseo empieza su formación entre 4-6 semanas posteriores a la fractura. En la formación del callo óseo las trabéculas óseas comienzan su aparición como resultado de los osteoblastos que convierten el primer callo en hueso, hasta unir por completo los dos extremos del hueso (Akers y Denbow, 2013). Durante la semana 8, 20 % de los pacientes presentaron callo con trozo de fractura visible solo en partes (Grado III) y el 80 % restante continuo con Grado II, se atribuye a que los pacientes con Grado III, son menores de 1 año de edad y todos los de Grado II son adultos, DeCamp *et al.* (2016) describe el tiempo normal de curación de fracturas basado en la edad de los perros de 7 a 12 meses de edad, es de 5 a 8 semanas cuando se emplea fijador, la unión clínica tarda más tiempo con el aumento de la edad, los pacientes mayores de 12 meses estiman unión clínica entre 7 a 12 semanas al emplear fijador; en la semana 12 todos los pacientes tuvieron desaparición del callo óseo (Grado IV), sin distinción del tratamiento utilizado en la corrección, valorado en escala de Montoya (1997). Fathy *et al.* (2018), realizó valoración radiológica en pacientes fracturados en cuerpo del ilion bajo tratamiento de placa de compresión dinámica, a las semanas: 2, 4, 8 y 16; en su primer valoración a semana dos, encontró alineación adecuada y espacio de fractura aparece con baja radiodensidad; a la semana cuatro encontró aumento de la densidad radiográfica en el espacio de fractura, a la semana ocho reportó, espacio de fractura con desaparición parcial y a la semana doce encontró que el espacio de fractura había desaparecido por completo. Dichos datos concuerdan con los de esta investigación de manera general, pues entre semana 4 a 8 se aprecia formación de callo óseo en desarrollo gradual, con la variación de la ultima semana de valoración radiológica, debido a que Zaera (2013), comenta que los pacientes deben consolidar dentro de los primeros 3 meses, se decidió realizar el último estudio radiológico en la semana 12, encontrándose que los pacientes habían terminado de formar callo óseo, además, Simmons (1985), menciona que entre 35 a 50 días posteriores a la fractura, inicia la remodelación ósea, esta incluye la resorción gradual del callo perióstico osificado, la maduración del hueso y la restauración de la estructura ósea normal.

Cuadro 9. Grado de formación de callo óseo evaluado con escala de Montoya (1997), mediante estudios radiológicos a pacientes con aparato de fijación esquelética externa (AFEE) y placa ortopédica (PO) en pelvis.

Paciente	Grado de formación de callo óseo				
	Semana				
AFEE	0	2	4	8	12
1	0	I	II	III	IV
2	0	I	II	III	IV
3	0	0	II	II	IV
4	0	0	II	II	IV
5	0	0	II	II	IV
6	0	0	II	II	IV
7	0	0	II	II	IV
8	0	0	II	II	IV
PO					
1	0	0	II	II	IV
2	0	0	II	II	IV

Grado I. reacción perióstica sin callo; Grado II. Callo con trozo de fractura visible; Grado III. Callo con trozo de fractura visible en partes; Grado IV. Desaparición del trazo de fractura.

En base a esto, se demuestra la importancia de realizar las radiografías comparativas en el transcurso de las semanas descritas: 2, 4, 8 y 12 ([Figura 16](#)), para obtener la información correcta y visible de la manera en que se desarrolla el proceso de consolidación y poder identificar cuando se presenten problemas o fallos en la reparación de la fractura o del propio implante. Según Bojrab *et al.* (2014) la evaluación radiográfica se recomienda realizar a las 4 y 8 semanas posterior a la cirugía para evaluar la estabilidad del implante y la curación de la fractura, Giraldo *et al.* (2010) también emplearon estas semanas para revisión radiológica de pacientes.

En la variable de consolidación ósea de valoración radiológica se encontró que, el total de pacientes descritos habían consolidado la fractura al término de la semana 12 en evaluación, Zaera (2013), menciona que el tiempo normal para que una fractura consolide es de 3 meses y DeCamp *et al* (2016), argumentan la misma información, describen a pacientes mayores de 1 año de edad, mostrar unión clínica de las fracturas entre la semana 7 a la semana 12 cuando se emplea fijador como tratamiento.

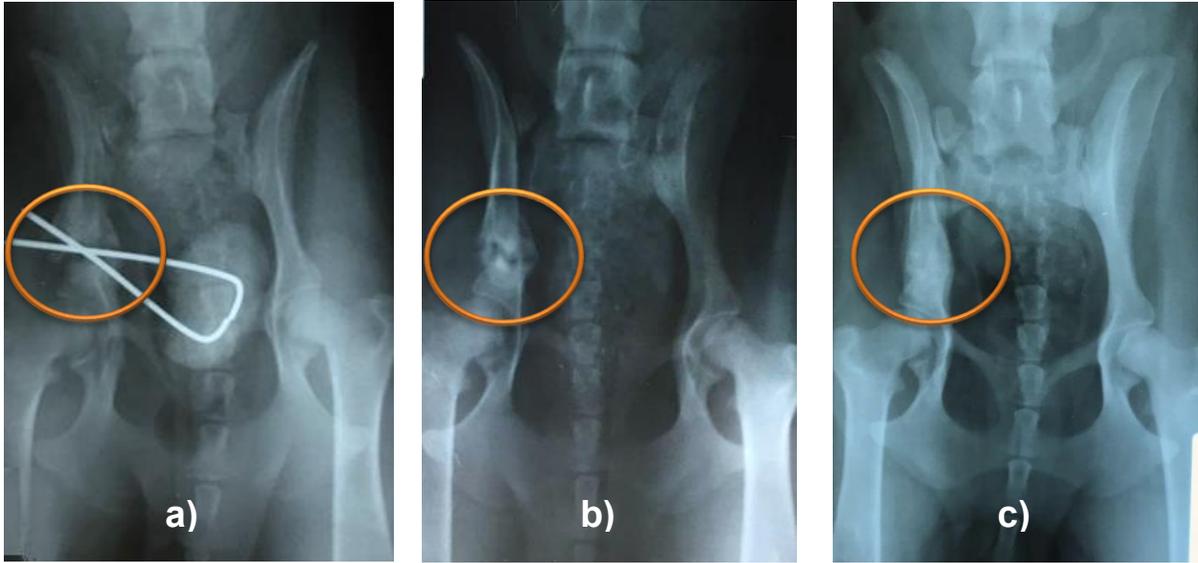


Figura 16. Estudios radiológicos a un paciente, a la semana 4, 8 y 12 respectivamente, en ellos se observa el cambio de grado de formación de callo óseo.
a) Grado II. Callo con trozo de fractura visible, b) Grado III. Callo con trozo de fractura visible en partes y c) Grado IV. Desaparición del trazo de fractura.

VII. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se concluyó que realizar osteosíntesis en pelvis no muestra diferencia en pacientes que fueron intervenidos con implante de placa ortopédica en comparación con AFEE, pues la respuesta clínica en ambos tratamientos mostró similitud en las variables clínicas evaluadas de retorno a la ambulación, desaparición de dolor y estabilidad a la marcha, además las variables radiológicas tuvieron un comportamiento similar, la única diferencia se presentó en pacientes jóvenes, pues el grado de consolidación ósea fue más rápido que en los pacientes de edad adulta, sin diferencia de tratamientos.

La osteosíntesis en fracturas iliales es necesaria para evitar complicaciones que afecten la calidad de vida de los pacientes y disminuir los cuidados post-operatorios al paciente si no es intervenido quirúrgicamente, cuando el paciente no camina requiere más atención y cuidado por el propietario. Actualmente, se recomienda el uso de placas metálicas como implante, sin embargo, se ha demostrado que el uso de aparato de fijación esquelética externa (AFEE) en perros es una técnica que proporciona resultados favorables ante esta lesión esquelética.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Álvarez, L. A., Cassanova, M. C. y García, L. Y. 2004. Fracturas Diafisarias Abiertas de Tibia. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología. 18(1)
2. Aspinall, V. y Cappello, M. 2015. Introduction to veterinary anatomy and physiology textbook. 3th Edición. Elsevier. Inglaterra. ISBN 978-0-7020-5735-9
3. Bojrab, M. J., D. R. Waldron., J. P. Toombs. 2014. Current Techniques In Small Animal Surgery. 5. ed.. Teton NewMedia. EE.UU
4. Bouabdallah R, Meghiref F, 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
5. Boyce, B. F., Li, J., Xing, L. y Yao, Z. 2018. Bone Remodeling and the Role of TRAF3 in Osteoclastic Bone Resorption. Front Immunol, 9, 2263. <https://10.3389/fimmu.2018.02263>
6. Breshears, L.A., Fitch, R. B., Wallace L J. 2004. The radiographic evaluation of repaired canine ilial fractures (69 cases). Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 17, pp. 64-72
7. Caeiro, J. R., González, P., y Guede, D. 2013. Biomechanics and bone (& II): Trials in different hierarchical levels of bone and alternative tools for the determination of bone strength. Rev Osteoporos Metab Miner, 5(2), 99-108. <https://10.4321/S1889-836X2013000200007>
8. Cancer, E. O. 2011. Osteosynthesis. In M. Schwab (Ed.), *Encyclopedia of Cancer* (pp. 2670-2670). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
9. Carrillo P. J., Juncosa S. J. J., Pérez D. J. M. y Zaragoza R. M. 2012. Consolidación de las fracturas, pp. 19-22 En: Traumatología y Ortopedia en Pequeños Animales. Inter-médica, Argentina
10. Cassasola, A., Dabad, R., Veitiez, V., Gutiérrez, A., Jiménez, J. y Ezquerro, L. J. 2010. Estudio epidemiológico de las luxaciones sacroilíacas caninas y de su tratamiento. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 11, núm. 7, julio, pp. 1-27

11. Chen, H. B., Wang, Z. G., Xiao, K., Chu, T. W., Qiu, J., Zhang, L. y Zhou, J. H. 2010. X-ray observation on how axial compression stimulates tibial fracture healing. *Chin J Traumatol*, 13(6), 323
12. Chew, F. S. y Pappas, C. N. 1995. Radiology of devices for fracture treatment in the extremities. *Radiol Clin North Am.*, 33(2), 375-390
13. Cole, P. A., Dyskin, E. A. y Gilbertson, J. A. 2015. Minimally-invasive fixation for anterior pelvic ring disruptions. *Injury*. 2015 Sep; 46 (3):S27-34. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)30008-5](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(15)30008-5)
14. Colville, T. y Bassert, J. 2016. *Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary*. 3ª Edición. pp. 199-200. Elsevier. St. Louis, Missouri. ISBN: 978-323-22793-3
15. Compston, J. E. 2001. Sex steroids and bone. *Physiol Rev*. 81:419-47
16. Coughlan R.A. y Miller, A. 1999. *Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales*. Barcelona, España. Ediciones S
17. Cruz, A. J. y Gaviria, C. A. 2016. El fijador esquelético externo: aplicación clínica en perros y gatos. *Rev Med Vet*. 32, 109-120
18. Cruz, J., Osorio, J. y Arias, J. 2012. *Atlas de cirugía general en caninos*. Editorial Universidad de Caldas. Manizales
19. DeCamp, C. E., Johnston, S. A., Déjardin, L. M. y Schaefer, S. L. 2016. 2 - Fractures: Classification, diagnosis, and treatment. Y *Delayed union and nonunion*. (Eds.), *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (Fifth Edition)* (pp. 24-173): W.B. Saunders
20. Denny, H. R., y Butterworth, S. J. 2006. *Cirurgia ortopédica em cães e gatos (4ta ed.)*. Editorial ROCA. São Paulo, Brazil
21. Dermience, M., Lognay, G., Mathieu, F. y Goyens, P. 2015. Effects of thirty elements on bone metabolism. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 32, 86-106. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2015.06.005>
22. Draffan, D., Clements, D., Farrell, M., Heller, J., Bennett, D. y Carmichael, S. 2009. The role of computed tomography in the classification and management of pelvic fractures. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 22(03), 190–197. <https://doi.org/10.3415/vcot-08-04-0035>

23. Evans, H. E., y Lahunta, A. D. 2013. Miller's Anatomy of the Dog. pp. 141-145. St. Louis, Missouri: Saunders. ISBN: 978-143770812-7
24. Fernández, T., Hernández, G. I., Alobera. G. M. A., del Canto, P. M. y Blanco, J. L. 2006. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 11:E151-7
25. Fischer, C., Nicolas, G. V., Opazo, A. J., Luzio, A. F. y Troncoso, I. E. 2014. Métodos de diagnóstico y tratamientos utilizados para la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros: encuesta a médicos veterinarios de Chile. Archivos de medicina veterinaria, 46(1), 133-137. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000100018>
26. Fitzpatrick, N., Lewis, D. y Cross, A. 2008. A biomechanical comparison of external skeletal fixation and plating for the stabilization of ilial osteotomies in dogs. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology. 21(4):349-357. <https://doi.org/10.3415/vcot-06-10-0072>
27. Flores, J. P. 2016. Caracterización de fracturas para huesos largos en perros presentadas en el servicio radiológico de la Clínica Veterinaria Docente Cayetano Heredia - UPCH durante el periodo 2013 - 2015. Tesis para obtener la Lic. MVZ. Universidad Penuana Cayetano Heredia. Lima-Peru
28. Fossum, T. W. 2009. Cirugía en Pequeños Animales. 3ª Edición. Barcelona, pp.1095. Editorial Elsevir. España. ISBN: 978-0-323-04439-4
29. Fousereau, J. y Laugier, P. 1966. Allergic eczemas from metallic foreign bodies. Trans St Johns Hosp Dermatol Soc. 1966; 52 (2): 220-225
30. Franch, J., Fontecha, P., Font, C., Sanna, M., Díaz, M. y Durall, I. 2007. Fijador externo acrílico con tornillos percutáneos para el tratamiento de fracturas de huesos largos en perros miniatura. Rev. Clin. Vet. Peq. Anim, España 27 (2): 127-136
31. Frankel, V. H. y Nordin, M. 2001. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. 3rd edition. Editorial: Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. ISBN-13: 978-0683302479
32. Garcia, A. J., Hernando de Larramendi, M. C., Muñoz, L. D., y Gastaminza, L. G. 2004. Immunoallergic reactions to materials used in Orthopedic Surgery and

- Traumatology. Internal materials *Patología del Aparato Locomotor*, 2(2), 114-124
33. García, C. y Ortega, D. 2005. Elementos de osteosíntesis de uso habitual en fracturas del esqueleto apendicular: evaluación radiológica. *Revista Chilena de Radiología*. 11-2 pp. 58-70
 34. Hammel, S. P., Pluhar, G. E., Novo, R. E., Bourgeault, C. A., y Wallace, L. J. 2006. Fatigue analysis of plates used for fracture stabilization in small dogs and cats. *Vet Surg*, 35(6), 573-578. <https://doi.org/10.1111/j.1532950X.2006.00191.x>
 35. Harvey S y Hull KL. 1998. Growth hormone. A paracrine growth factor? *Endocrine*; 7:267-79.
 36. Hudson, C. C., Lewis, D. D. y Pozzi, A. 2012. Minimally invasive plate osteosynthesis in small animals: radius and ulna fractures. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 42(5), 983-996, vii. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.06.004>
 37. INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Sinaloa 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía - México. INEGI (Ed.). Aguascalientes
 38. Jackson, L. C., y Pacchiana, P. D. 2004. Common complications of fracture repair. *Clinical Tech Small Animal Practice*, 19(3), 168-179
 39. Johnson A.L. y DeCamp C.E. 1999. External skeletal fixation: linear fixators. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 29: 1135-1152
 40. Johnson, A. L. 2013. Fundamentals of Orthopedic Surgery and Fracture Management. In: *Small Animal Surgery by Fossum*. 4th edition. Elsevier, USA pp. 1086
 41. Kawaguchi, H., Pilbean, C. C., Harrison, J. R. y Raisz, L. G. 1995. The role of prostaglandins in the regulation of bone metabolism. *Clin Orthop*. 313:36-46.
 42. Kawao, N. y Kaji, H. 2015. Interactions Between Muscle Tissues and Bone Metabolism. *Journal of Cellular Biochemistry*, 116(5), 687-695. <https://doi.org/10.1002/jcb.25040>
 43. Kenzig, A. R., Butler, J. R., Priddy, L. B., Lacy, K. R. y Elder, S. H. 2017. A biomechanical comparison of conventional dynamic compression plates and string-of-pearls locking plates using cantilever bending in a canine ilial fracture model. *BMC Vet Res*, 13(1), 222. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1139-8>

44. Kini, U. y Nandeesh, B. N. 2012. Physiology of Bone Formation, Remodeling, and Metabolism. In I. Fogelman, G. Gnanasegaran, y H. Van der Wall (Eds.), Radionuclide and Hybrid Bone Imaging (pp. 29-57). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
45. Lambotte, A. 1907. L'intervention Opératoire dans les Fractures Recéntes et Ancienes. Antwerpen, Bélgica: Bruxelles - Henri Lamertin. pp. 23
46. Lemos, D. R., Eisner, C., Hopkins, C. I. y Rossi, F. M. V. 2015. Skeletal muscle-resident MSCs and bone formation. Bone, 80, 19-23. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.06.013>
47. Lewis, D. D, Cross, A.R., Carmichael, S. y Anderson, M.A. 2001. Recent advances in external skeletal fixation. J Small Anim Pract. 42: 103-112. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2001.tb02006.x>
48. Lin, Z. X., Xu, Z. H., An, Y. H. y Li, X. 2016. In situ observation of fracture behavior of canine cortical bone under bending. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl, 62, 361-367. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2016.01.061>
49. Liu, Y., Zhang, X. L., Chen, L., Lin, X., Xiong, D., Xu, F. y Liao, E. Y. 2016. Epigenetic mechanisms of bone regeneration and homeostasis. Progress in Biophysics and Molecular Biology, 122(2), 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2016.01.005>
50. Marieb, E. y Hoehn, K. 2014. Anatomie et physiologie humaines: Livre+ eText+ plateforme numérique MonLab-Licence étudiant 60 mois: Pearson Education France
51. Martínez, H. A., Quijano, H. I. Del-Ángel, C. J. Barbosa, M. M. 2017. Análisis de 71 casos de traumatismo en perros (Analysis of 71 cases of trauma in dogs). REDVET. Vol. 18 No. 2. pp.1-7 ISSN 1695-7504 encontrar en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020217.html>
52. Matta, J. M. y Saucedo, T. 1989. Internal fixation of pelvic ring fractures. Clin Orthop Relat Res. May;(242):83-97
53. McCracken, O. T. y Kainer, A. R. 2017. Atlas de anatomía de pequeños animales-Conceptos básicos. pp. 22. Editorial EDICIONES S. Barcelona, España. ISBN: 978-84-87736-86-5

54. McKenzie A. W., Aitke C. B. y Ridsdill, S. R. 1967. Urticaria after insertion of Smith-Petersen Vitallium nail. *Br Med J.* 1967; 4 (570): 36
55. Meeson L. R. y Gaddes, T. A. 2015. Management and long-term outcome of pelvic fractures: a retrospective study of 43 cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery.* 19(1). 36-41. <https://doi.org/10.1177/1098612X15606958>
56. Milovancev, M. y Ralphs, C. 2004. Techniques for the management of long bone fractures. *Clinical Techniques In Small Animal Practice,* 19:128-133
57. Montavon, P. M. y Messmer, M. 2004. Pelvic fractures in the dog and cat: a classification system and review of 556 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology,* 17(04), 167–183. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1633411>
58. Orrenius, E. 2019. Long Term outcome and quality of life in cats and dogs suffering from pelvic fractures. Examen de grado, Swedish University of Agricultural Sciences, Suecia
59. Osuna, R.Y., Gaxiola, C. S., Pérez, C. J. A. y Castro, del C. N. 2020. Frecuencia de fracturas en perros traumatizados atendidos en el HVPE-UAS (2014-2019). Memorias del IV Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Pesquero y Acuícola 2020. (Resumen)
60. Pacio, C. B., Del-Ángel, C. J. Quijano, H. I., Victoria, M. J. 2015. Análisis retrospectivo de las principales fracturas en perros atendidos en el HVPE-UAEMex en 2014. Editorial Universidad Autónoma del Estado de México. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/58485>
61. Piermattei, D. L., Flo, G. L. y DeCamp, C. E. 2006. Manual de ortopedia y reparación de fracturas en pequeños animales (4th ed.): Elsevier. Buenos Aires, Argentina. ISBN: 978-950-555-330-3
62. Parashar, S. K. y Sharma, J. K. 2016. A review on application of finite element modelling in bone biomechanics. *Perspectives in Science,* 8, 696-698. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pisc.2016.06.062>
63. Parisi, T. J. y Jupiter, J. B. 2016. Fractures of the proximal radius and ulna: Monteggia injuries. In R. M. Greiwe (Ed.), *Shoulder and Elbow Trauma and its Complications* (pp. 193-222): Woodhead Publishing

64. Prada, T. C., Shimano, A. C., Chung, D., Karcher, D. E., y Minto, B. W. 2017. Mechanical analysis of transversal iliac fracture stabilization using dynamic compression plate or screws and PMM in polyurethane bone model. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69, 901-907. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8434>
65. Prassinis, N. N., Adamama, K. K., Gouletsou, P. G. y Rallis, T. S. 2007. Symphyseal distraction-osteotomy using a novel spacer of sprally fashioned orthopeadic wire for the management of obstipation. *J. Feline Med. Surg.* 9, 23-28. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2006.06.001>
66. PROFECO (Procuraduría Federal del Consumidor). 2019. Servicios funerarios para mascotas. "Adiós, amigo". Fecha de consulta: 14 de junio 2020. Encontrar en: <https://www.gob.mx/profeco/documentos/servicios-funerarios-para-mascotas-adios-amigo?state=published>
67. Santoscoy, E. C. 2008. Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeños animales. Perro y gatos. Editorial Manual Moderno. ISBN: 9789707292918
68. Scaglione, M., Parchi, P., Digrandi, G., Latessa, M. y Guido, G. 2010. External fixation in pelvic fractures. *Musculoskelet Surg.* 94(2):63-70. <https://doi.org/10.1007/s12306-010-0084-5>
69. Schebitz, H. y Wilkens, H. 1994. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. cuarta Edición. Editorial GRASS-IATROS Ediciones. Santafé de Bogotá, Colombia
70. Scrimgeour, A.B., Craig, A. y Witte, P.G. 2017. Locking T-Plate Repair of Iliac Fractures in Cats and Small Dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T.* Nov;30(6):453-460. <https://doi.org/10.3415/vcot-17-01-0015>.
71. Shahar, R. 2000. Relative Stiffness and Stress of Type I and Type II External Fixators: Acrylic Versus Stainless-Steel Connecting Bars A Theoretical Approach. *Veterinary surgery*, 29(1), 59-69. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2000.00059.x>
72. Shively, M. J. 1993. Anatomía Veterinaria-Básica, Comparativa y Clínica. 1 Edición. pp. 103. Editorial Manual Moderno. México, D.F. ISBN 968-426-569-7

73. SIL-SENADO-GOB. (Sistema de Información Legislativa de la Secretaría de Gobernación-SENADO de la republica). 2018. Fecha de consulta: 14 de junio 2020. Encontrar en: http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2018/11/asun_3783191_20181127_1543346715.pdf
74. Simmons, D. 1985. Fracture Healing Perspectives. *Clinical Orthopaedics And Related Research*, &NA; (200), 100-113. <https://dx.doi.org/10.1097/00003086-198511000-00019>
75. Slone, R. M., Heare, M. M., Van der Griend, R. A. y Montgomery, W. J. 1991. Orthopaedic fixation devices. *RadioGraphics*. 11: 823-847
76. Sommerfeldt, D. y Rubin, C. 2001. Biology of bone and how it orchestrates the form and function of the skeleton. *European Spine Journal*, 10 (SUPPL. 2), S86-S95. <https://doi.org/10.1007/s005860100283>
77. Synthes, D. 2016. Sistemas DCP y LC-DCP. Placas de compresión dinámica (DCP) y placas de compresión dinámica de contacto óseo limitado (LC-DCP). Synthes GmbH. EE. UU
78. Unger, M., Montavon, P. M. y Heim, U. F. A. 1990. Classification of fractures of long bones in the dog and cat: Introduction and clinical application. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 3: 41-50
79. Vetinst. 2007. *Veterinary instrumentation 2007* Cap. 7 -Trauma implants & instruments. Sheffield, U.K. Schtscherbyna, A., Ribeiro, G. B., y Farias, F. M. L. (2019). Chapter 6 - Bone Health, Bone Mineral Density, and Sports Performance. In D. Bagchi, S. Nair, y C. K. Sen (Eds.), *Nutrition and Enhanced Sports Performance (Second Edition)* (pp. 73-81): Academic Press
80. Vidane, A., Joao, M., Mota, J., Santos, J., Harun, M. y Ambrósio, C. 2014. Incidencia de fracturas en caninos y felinos de la ciudad de Maputo. *Rev. Ciencia animal de Brasil*. Brasil 15 (4): 490 – 494
81. Zaera, J. 2013. *Traumatología en pequeños animales: Resolución de las fracturas más frecuentes*. Editorial SERVET. Zaragoza, España
82. Zeni, S. N. 2016. Conexión entre tejido óseo y tejido graso: efecto de la obesidad sobre la salud ósea. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2016; 50 (3): 375-85

IX. ANEXOS

Anexo 1.

Sistema de clasificación fracturas pélvicas (Montavon y Messmer, 2004).

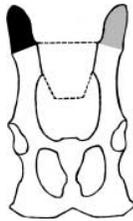
Clave de los símbolos utilizados en las ilustraciones del sistema de clasificación de fracturas pélvicas.

	Location with no fracture
	Location with a possible fracture
	Location with a fracture
	Undefined fracture (simple or multifragmentary)
	Simple fracture
	Multifragmentary fracture
	Acetabular fracture, multifragmentary, 3 fragments
	Acetabular fracture, multifragmentary, >3 fragments
	No bony bridge between the two weight bearing arches
	Sacroiliac luxation
	Sacroiliac luxation, sagittal dislocation $\leq 50\%$ of the joint length on a standard ventrodorsal radiograph
	Sacroiliac luxation, sagittal dislocation $50\% < x \leq 100\%$ of the joint length on a standard ventrodorsal radiograph
	Sacroiliac luxation, sagittal dislocation $> 100\%$ of the joint length on a standard ventrodorsal radiograph
$\frac{1}{2}$ 	Cranial half of the ischial body
$\frac{1}{2}$ 	Caudal half of the ischial body

61 Pelvic Fractures without involvement of weightbearing elements

61-A Pelvic Margin

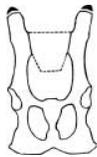
61-A.1. Iliac Wing



61-A.1.1 Unilateral cranial



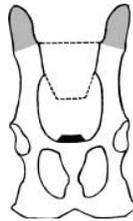
61-A.1.2 Bilateral cranial



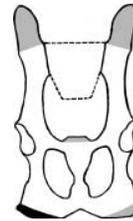
61-A.1.3 Central



61-A.2. Pubic Pecten



61-A.3. Ischial Tuberosity



61-A.3.1 Minor Dislocation



61-A.3.2 Major Dislocation

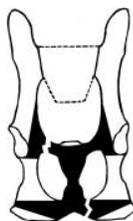


61-A.3.3 Bilateral

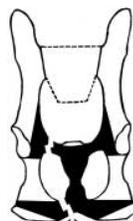


61-B Pelvic Floor

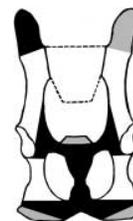
61-B.1. Intact connection between weight bearing arches



61-B.2. Interrupted connection between weight bearing arches



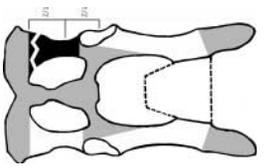
61-B.3. With fractures of the pelvic margin



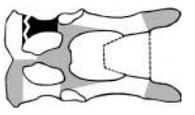
61 Pelvic Fractures without involvement of weightbearing elements

61 - C Ischial Body

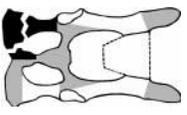
61 - C1. Caudal half



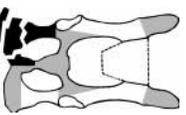
61 - C1.1 No other ipsilateral ischial fracture



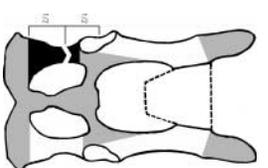
61 - C1.2 Ipsilateral fracture of ischial table



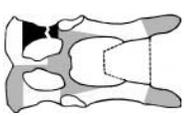
61 - C1.3 Ipsilateral fracture of ischial table and tuberosity



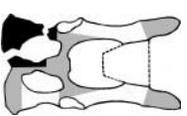
61 - C2. Cranial half



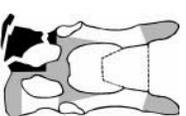
61 - C2.1 No other ipsilateral ischial fracture



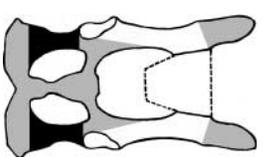
61 - C2.2 Ipsilateral fracture of ischial table



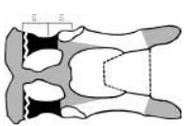
61 - C2.3 Ipsilateral fracture of ischial table and tuberosity



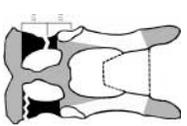
61 - C3. Bilateral



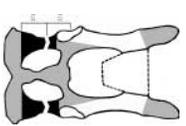
61 - C3.1 Bilateral caudal half



61 - C3.2 Unilateral cranial half



61 - C3.3 Bilateral cranial half



62 Pelvic Fractures with unilateral involvement of weightbearing elements

62-A Sacroiliac joint

62-A1. Sagittal dislocation $\leq 50\%$ of joint length



62-A1.1 Without fracture of ischial body



62-A1.2 Contralateral fracture of ischial body



62-A1.3 Ipsilateral fracture of ischial body



62-A2. Sagittal dislocation $50\% < x \leq 100\%$ of joint length



62-A2.1 Without fracture of ischial body



62-A2.2 Contralateral fracture of ischial body



62-A2.3 Ipsilateral fracture of ischial body



62-A3. Sagittal dislocation $>100\%$ of joint length



62-A3.1 Without fracture of ischial body



62-A3.2 Contralateral fracture of ischial body



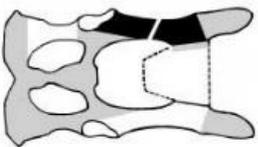
62-A3.3 Ipsilateral fracture of ischial body



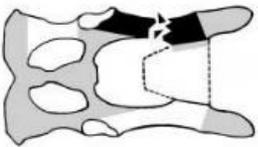
62 Pelvic Fractures with unilateral involvement of weightbearing elements

62-B Iliac Body

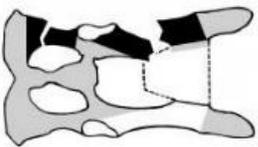
62-B1. Simple



62-B2. Multifragmentary



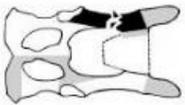
62-B3. Ipsilateral fracture of ischial body



62-B1.1 Ipsilateral no fracture of ischial table and pubic bone



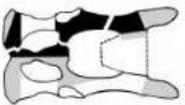
62-B2.1 Ipsilateral no fracture of ischial table and pubic bone



62-B3.1 Simple fracture of iliac body



62-B1.2 Ipsilateral fracture of ischial table and pubic bone



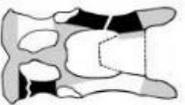
62-B2.2 Ipsilateral fracture of ischial table and pubic bone



62-B3.2 Multifragmentary fracture of iliac body



62-B1.3 Contralateral fracture of ischial body



62-B2.3 Contralateral fracture of ischial body



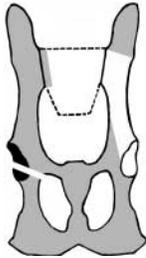
62-B3.3 Contralateral fracture of ischial body



62 Pelvic Fractures with unilateral involvement of weight bearing elements

62-C Acetabulum

62-C1. Simple



62-C1.1 No ipsilateral fracture of ilial or ischial body



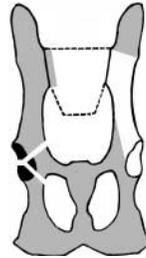
62-C1.2 Ipsilateral fracture of ischial body



62-C1.3 Ipsilateral fracture of ilial body



62-C2. Multifragmentary 3 fragments



62-C2.1 No ipsilateral fracture of ilial or ischial body



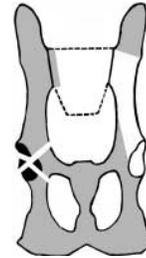
62-C2.2 Ipsilateral fracture of ischial body



62-C2.3 Ipsilateral fracture of ilial body



62-C3. Multifragmentary > 3 fragments



62-C3.1 No ipsilateral fracture of ilial or ischial body



62-C3.2 Ipsilateral fracture of ischial body



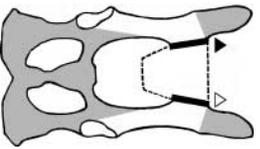
62-C3.3 Ipsilateral fracture of ilial body



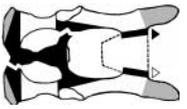
63 Pelvic Fractures with bilateral involvement of weight bearing elements

63 - A Sacroiliac Joint

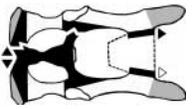
63 - A1. Sagittal dislocation main side $\leq 50\%$ of joint length



63 - A1.1 Intact connection between weight bearing arches



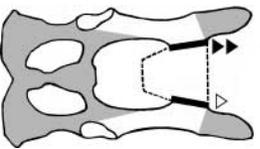
63 - A1.2 Interrupted connection between weight bearing arches



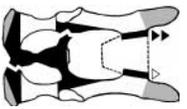
63 - A1.3 With fracture of ischial body



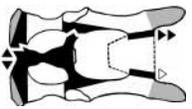
63 - A2. Sagittal dislocation main side $50\% < x \leq 100\%$ of joint length



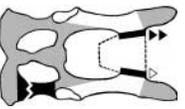
63 - A2.1 Intact connection between weight bearing arches



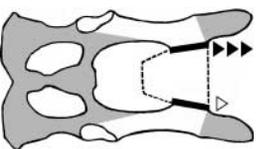
63 - A2.2 Interrupted connection between weight bearing arches



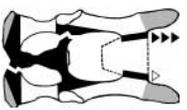
63 - A2.3 With fracture of ischial body



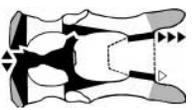
63 - A3. Sagittal dislocation main side $> 100\%$ of joint length



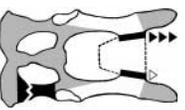
63 - A3.1 Intact connection between weight bearing arches



63 - A3.2 Interrupted connection between weight bearing arches



63 - A3.3 With fracture of ischial body



63 Pelvic Fractures with bilateral involvement of weight bearing elements

63-B Iliac Body

63-B1. Simple



63-B1.1 Contralateral: sacroiliac joint luxation without fracture of ischial body



63-B1.2 Contralateral: sacroiliac joint luxation with fracture of ischial body



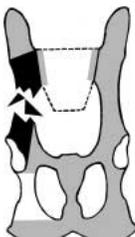
- 63-B1.X1 sagittal dislocation $\leq 50\%$ of joint length
- 63-B1.X2 sagittal dislocation $50\% \leq x < 100\%$ of joint length
- 63-B1.X3 sagittal dislocation $> 100\%$ of joint length

63-B1.3 Contralateral fracture of iliac body



63-B1.31 Simple

63-B2. Multifragmentary



63-B2.1 Contralateral: sacroiliac joint luxation without fracture of ischial body



63-B2.2 Contralateral: sacroiliac joint luxation with fracture of ischial body



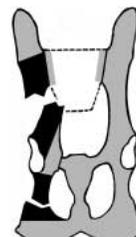
- 63-B2.X1 sagittal dislocation $\leq 50\%$ of joint length
- 63-B2.X2 sagittal dislocation $50\% \leq x < 100\%$ of joint length
- 63-B2.X3 sagittal dislocation $> 100\%$ of joint length

63-B2.3 Contralateral fracture of iliac body



63-B2.31 Simple
63-B2.32 Multifragmentary

63-B3. Ipsilateral fracture of ischial body



63-B3.1 Contralateral: sacroiliac joint luxation without fracture of ischial body



63-B3.2 Contralateral: sacroiliac joint luxation with fracture of ischial body



- 63-B3.X1 sagittal dislocation $\leq 50\%$ of joint length
- 63-B3.X2 sagittal dislocation $50\% \leq x < 100\%$ of joint length
- 63-B3.X3 sagittal dislocation $> 100\%$ of joint length

63-B3.3 Contralateral fracture of iliac body

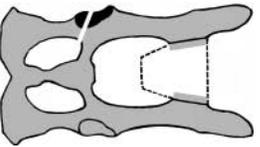


63-B3.31 Simple
63-B3.32 Multifragmentary
63-B3.33 With contralateral fracture of ischial body

63 Pelvic Fractures with bilateral involvement of weight bearing elements

63 - C Acetabulum

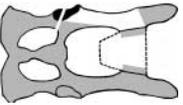
63 - C1. Simple



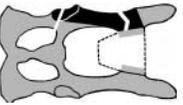
63 - C1.1 Ipsilateral: no further fracture of weightbearing elements or ischial body



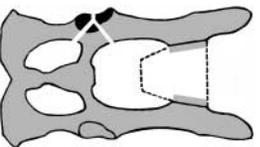
63 - C1.2 Ipsilateral: sacroiliac joint luxation or fracture of ischial body



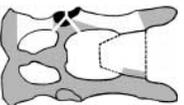
63 - C1.3 Ipsilateral: fracture of ilial body



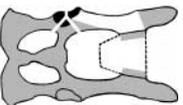
63 - C2. Multifragmentary
3 fragments



63 - C2.1 Ipsilateral: no further fracture of weightbearing elements or ischial body



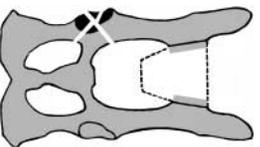
63 - C2.2 Ipsilateral: sacroiliac joint luxation or fracture of ischial body



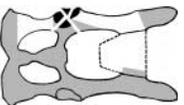
63 - C2.3 Ipsilateral: fracture of ilial body



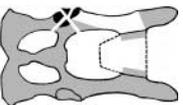
63 - C3. Multifragmentary
> 3 fragments



63 - C3.1 Ipsilateral: no further fracture of weightbearing elements or ischial body



63 - C3.2 Ipsilateral: sacroiliac joint luxation or fracture of ischial body



63 - C3.3 Ipsilateral: fracture of ilial body



63 Pelvic Fractures with bilateral involvement of weight bearing elements

63 - CX. Acetabulum (with X as substitute for 1,2,3)

63-CX.1 Ipsilateral: no further fractures of weightbearing elements or ischial body

63 - CX. 11 Contralateral: sacroiliac joint luxation



63 - CX. 111 Sagittal dislocation $\leq 50\%$
 63 - CX. 112 Sagittal dislocation $50\% \leq x < 100\%$
 63 - CX. 113 Sagittal dislocation $> 100\%$

63-CX.2 Ipsilateral: sacroiliac luxation or fracture of ischial body

63 - CX. 21 Contralateral: sacroiliac joint luxation



63 - CX. 211 Sagittal dislocation $\leq 50\%$
 63 - CX. 212 Sagittal dislocation $50\% \leq x < 100\%$
 63 - CX. 213 Sagittal dislocation $> 100\%$

63-CX.3 Ipsilateral: fracture of ilial body

63 - CX. 31 Contralateral: sacroiliac joint luxation



63 - CX. 311 Sagittal dislocation $\leq 50\%$
 63 - CX. 312 Sagittal dislocation $50\% \leq x < 100\%$
 63 - CX. 313 Sagittal dislocation $> 100\%$

63 - CX. 12 Contralateral: fracture of ilial body



63 - CX. 121 Simple
 63 - CX. 122 Multifragmentary
 63 - CX. 123 With contralateral fracture of ischial body

63 - CX. 22 Contralateral: fracture of ilial body



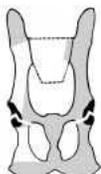
63 - CX. 221 Simple
 63 - CX. 222 Multifragmentary
 63 - CX. 223 With contralateral fracture of ischial body

63 - CX. 32 Contralateral: fracture of ilial body



63 - CX. 321 Simple
 63 - CX. 322 Multifragmentary
 63 - CX. 323 With contralateral fracture of ischial body

63 - CX. 13 Contralateral fracture of acetabulum



63 - CX. 131 Simple

63 - CX. 23 Contralateral fracture of acetabulum



63 - CX. 231 Simple
 63 - CX. 232 Multifragmentary, 3 fragments

63 - CX. 33 Contralateral fracture of acetabulum



63 - CX. 331 Simple
 63 - CX. 332 Multifragmentary, 3 fragments
 63 - CX. 333 Multifragmentary, > 3 fragments

Anexo 2.



**Posgrado en Ciencias Agropecuarias
Maestría en Ciencias Agropecuarias
INGRESO**



Tipo de implante: _____ No. de cirugía: _____

Fecha _____

PACIENTE:

Nombre:	
Edad:	
Raza:	
Sexo:	
Peso:	
Días con Fractura:	
Tratamiento previo:	
Propietario:	
Colonia:	
Clínica procedente:	
MVZ remitente:	

HISTORIA CLÍNICA:

EXAMEN FÍSICO GENERAL:

EC: CP:
MM: PP:
TLLC: PA:
LN: CC:
RT: % DH
RD: Peso:
FC: Pulso:
FC: Temp:

EXAMEN ORTOPÉDICO:

RADIOGRAFÍA:

BIOMETRÍA HEMÁTICA:

EC: Estado de Conciencia, MM: Membranas Mucosas, TLLC: Tiempo de llenado capilar, LN: Linfonódulos, RT: reflejo tusígeno, RD: Reflejo deglutorio, FC: Frecuencia Cardíaca, FR: Frecuencia Respiratoria, CP: Campos pultomanes, PP: Palmo Percusión, PA: Palpación abdominal, CC: Condición Corporal, %DH: % Deshidratación. Temp. Temperatura

Anexo 3



Posgrado en Ciencias Agropecuarias
Maestría en Ciencias Agropecuarias
REVISIONES



Tipo de implante: _____ No. de cirugía: ___ Fecha _____
Paciente: _____ Día de revisión: _____ Peso: _____

Medicación	Dosis, vía, cantidad
Antibioterapia	
AINE	

EXAMEN FÍSICO GENERAL 8:30 AM:

EC: CP:
MM: PP:
TLLC: PA:
LN: CC:
RT: % DH
RD: Peso:
FC: Pulso:
FC: Temp:

OBSERVACIONES:

REVISIÓN 9 AM

Signos de inflamación	Sí	No
Claudicación (grado)		
Dolor		
Calor		
Rubor		
Tumoración		

EXAMEN ORTOPÉDICO:

Estática:

Dinámica:

Palpación y manipulación

Consumió alimento:

Consumió agua:

AINE: Antiinflamatorio No Esteroideo, EC: Estado de Conciencia, MM: Membranas Mucosas, TLLC: Tiempo de llenado capilar, LN: Linfonódulos, RT: reflejo tusígeno, RD: Reflejo deglutorio, FC: Frecuencia Cardíaca, FR: Frecuencia Respiratoria, CP: Campos pultomanes, PP: Palmo Percusión, PA: Palpación abdominal, CC: Condición Corporal, %DH: % Deshidratación. Temp. Temperatura



Anexo 4

Maestría en Ciencias Agropecuarias Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Encuesta – Fracturas en Pelvis



1. ¿Cuál es el nombre de la clínica veterinaria y en qué colonia se ubica?
2. ¿Quién es el MVZ encargado del lugar?
3. ¿Realizan cirugías ortopédicas?
Si ____ No ____ Remiten ____
→ (Lugar o Cirujano) _____
4. ¿Con qué frecuencia se realizan cirugías ortopédicas en su clínica veterinaria?
Diario ____ Cada 3 días ____ Semanal ____ Mensual ____ Bimestral ____
Trimestral ____
5. ¿Con qué frecuencia acuden pacientes fracturados de pelvis?
Diario ____ Semanal ____ Mensual ____ Bimestral ____ Trimestral ____
6. ¿Usted considera que en los pacientes fracturados de pelvis debe realizarse cirugía?
Si ____ No ____
7. ¿En su clínica veterinaria que acción realizan con los pacientes fracturados de pelvis?
Realizar cirugía ____ Recomendar reposo ____ Remite a otro médico ____
8. En caso de realizar cirugía en fractura de pelvis, ¿qué tipo de implante coloca?
Placa ____ Clavo ____ Cerclaje ____ Otro (Especifique) _____
9. ¿Qué costo aproximado tiene una cirugía de fractura de pelvis?
2000 ____ 2500 ____ 3000 ____ 3500 ____ 4000 ____ 4500 ____ 5000 ____