

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE “SANTA MARÍA”
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“EVALUACIÓN RADIOLÓGICA COMPARATIVA ENTRE IMPLANTES DE POLIPROPILENO Y FIJADOR ESQUELÉTICO EXTERNO EN FRACTURAS DEL TERCIO MEDIO DEL FEMUR DERECHO DE CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*) - AREQUIPA 2015”

“COMPARATIVE RADIOLOGICAL EVALUATION BETWEEN IMPLANTS OF POLYPROPYLENE AND EXTERNAL SKELETON FIXATOR IN FRACTURES OF THE MIDDLE THIRD OF THE RIGHT FEMUR OF RABBITS (*Oryctolagus cuniculus*) -AREQUIPA 2015”

Tesis presentada por:

GIUSEPPE GRANADOS GARCÍA

DAVID AGUILAR GARCÍA

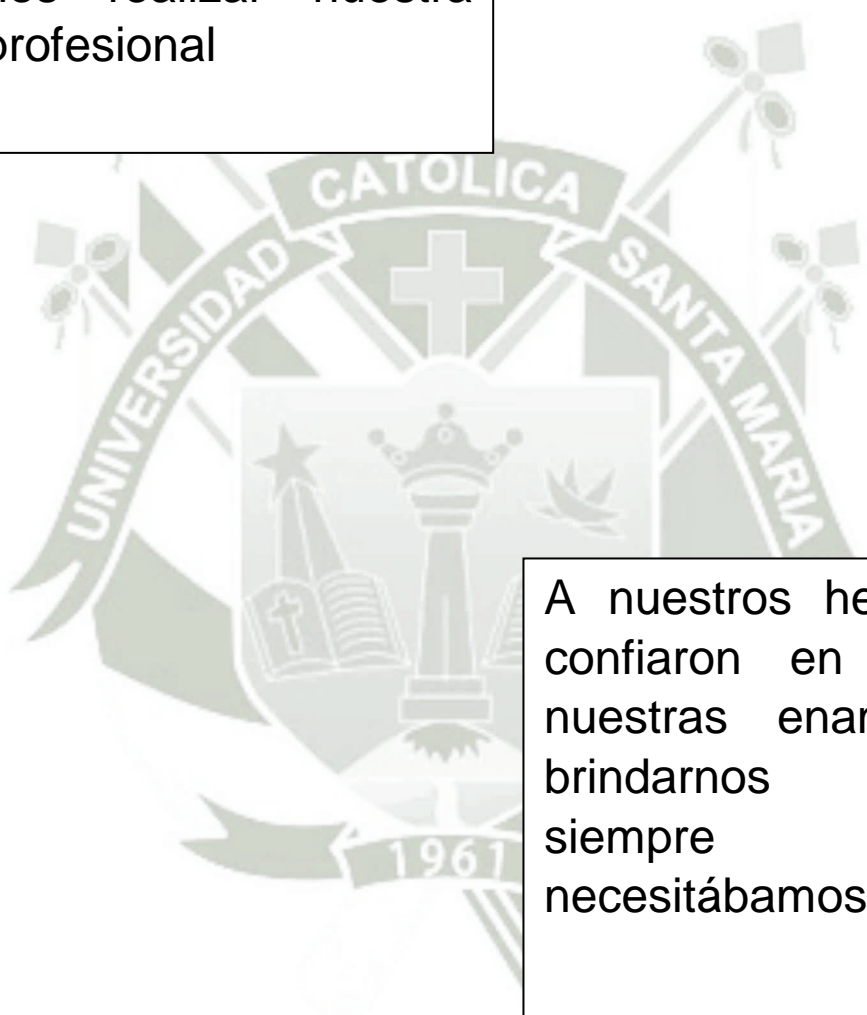
Para optar el Título Profesional de
Médico Veterinario y Zootecnista.

AREQUIPA-PERÚ

2015

DEDICATORIA

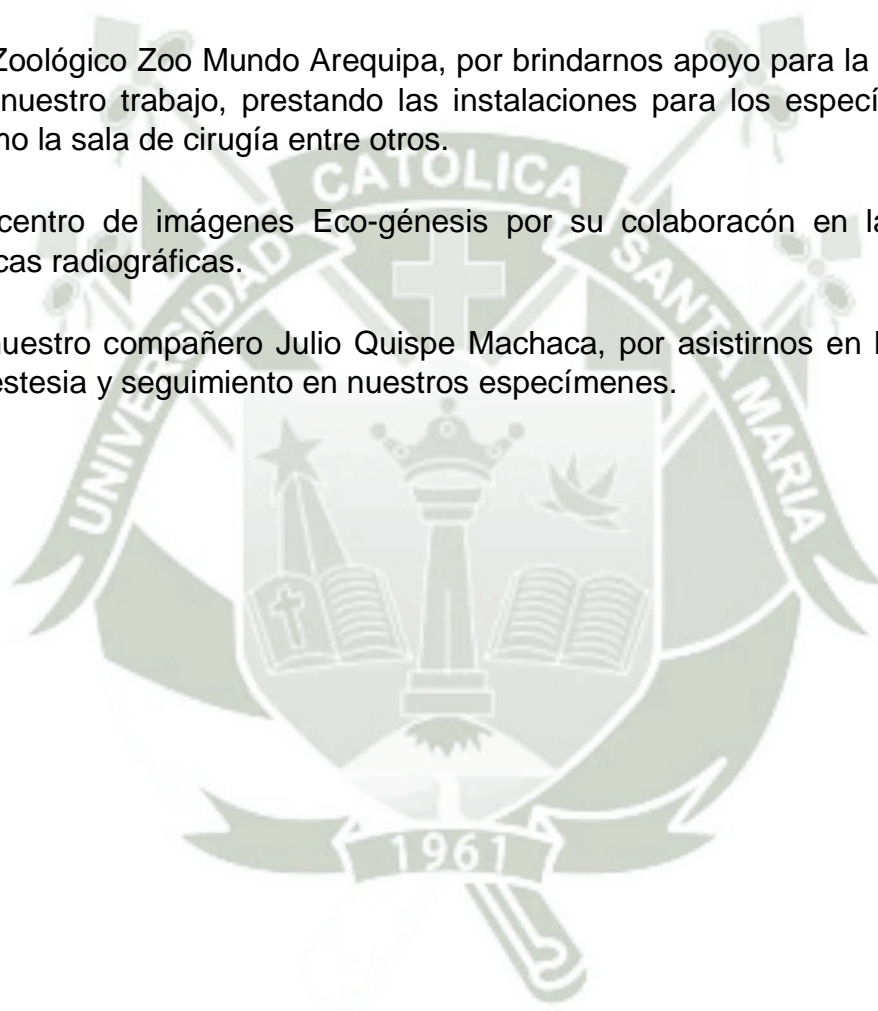
A nuestros queridos padres:
Por su apoyo incondicional
en todo momento, para que
podamos realizar nuestra
meta profesional



A nuestros hermanos, que
confiaron en nosotros, a
nuestras enamoradas por
brindarnos su ayuda
siempre que las
necesitábamos.

AGRADECIMIENTOS

- Al MV. Dr. Fernando Fernández Fernández, por su orientación, asesoramiento que nos permitió culminar nuestro trabajo.
- A la plana docente del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María por formarnos como profesionales.
- Al Zoológico Zoo Mundo Arequipa, por brindarnos apoyo para la realización de nuestro trabajo, prestando las instalaciones para los especímenes así como la sala de cirugía entre otros.
- Al centro de imágenes Eco-génesis por su colaboración en la toma de placas radiográficas.
- A nuestro compañero Julio Quispe Machaca, por asistirnos en la parte de anestesia y seguimiento en nuestros especímenes.



RESUMEN

El presente trabajo “Evaluación radiológica comparativa entre implantes de polipropileno y fijador esquelético externo en fracturas del tercio medio del fémur derecho de conejos (*Oryctolagus cuniculus*)”, fue desarrollado en la ciudad de Arequipa, en los meses de Abril, Mayo, Junio y Julio, del 2015. Teniendo como objetivo hacer una comparación radiológica de dos métodos de resolución quirúrgica para fracturas del tercio medio de fémur de conejos, midiendo principalmente el callo óseo formado, así como una evaluación clínica y económica.

Para este trabajo se utilizaron 10 conejos machos de la raza rex, de 3 meses de edad con un promedio de peso de 1.8kg, 5 de ellos se les aplicó un fijador esquelético externo y a los otros 5 se les aplicó una placa de polipropileno de 4 agujeros, que fue fabricada a partir de un tubo de 2mm, fabricada por un tornero, desinfectada con amonio cuaternario, clorhexidina y esterilizada en formalina para su aplicación.

El proceso de reparación ósea se evaluó radiográficamente con una placa control, una placa al día 1, 15, 30, 45 y 60, haciendo las mediciones del callo óseo a partir del día 15.

Existieron dos complicaciones en los post operatorio del conejo 1 y 2 que fueron fijados con el fijador esquelético externo ya que presentaron infección a nivel del clavo externo, por introducción de bacterias a través del clavo, por ello se les administró ceftriazona por 5 días, a los otros 3 especímenes se les aplicó de rutina ceftriazona para prevenir la infecciones percutánea, en cambio en los especímenes tratados con el implante no hubo complicación alguna en cuanto a infección, siendo una ventaja de los mismos implicando menos costo económico post-quirúrgico, menos trauma por la aplicación de mayor cantidad de antibióticos y menos cuidados post-quirúrgicos.

SUMMARY

This study "comparative radiological evaluation between implants polypropylene and external skeletal fixation in fractures of the middle third of the right femur of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*)", was developed in the city of Arequipa, in the months of April, may, June and July, 2015. Aiming to make a radiological comparison of two methods of surgical resolution for the middle third of rabbit femur fractures, mainly by measuring the bone callus formed, as well as a clinical and economic evaluation.

For this work were used 10 rabbits males breed rex, 3 months of age with an average weight of 1.8 kg, 5 of them was applied an external skeletal set and the other 5 are applied a plate of polypropylene with 4 holes, which was manufactured from 2 mm tube, manufactured by a Turner disinfected with quaternary ammonium, chlorhexidine and sterilized in formalin for your application.

Bone repair process was assessed radiographically with a plaque control, a plate the day 1, 15, 30, 45 and 60, making measurements of the bone callus from day 15.

There were two complications in the postoperative of the rabbit 1 and 2 that were set with the clasper skeletal external since they presented infection at the level of the outer nail, by introduction of bacteria through the nail, why were given ceftriaxone for 5 days, to the other 3 specimens is to apply routine ceftriaxone to prevent percutaneous infection on the other hand in the treated specimens with the implant there was no complication, some in terms of infection, being an advantage of them involving less cost after surgery, less trauma for the implementation of more antibiotics and fewer post-surgical care.

INDICE DE CONTENIDOS

Título	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Resumen	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Enunciado del programa	1
1.2. Descripción del programa.....	1
1.3. Justificación del trabajo.....	1
1.3.1. Aspecto general	1
1.3.2. Aspecto tecnológico.....	1
1.3.3. Aspecto social	1
1.3.4. Aspecto económico.....	2
1.3.5. Importancia del trabajo.....	2
1.4. Análisis de contenido.....	2
1.5. Objetivos	2
1.5.1. Objetivos generales.....	2
1.5.2. Objetivos específicos.....	2
1.6. Planteamiento de la hipótesis	2
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Análisis bibliográfico.....	3
2.1.1. Material principal.....	3
B.1) Sedantes y anticolinérgicos usados en el conejo:.....	26
B.2) Anestésicos inyectables usados en el conejo:.....	26
B.3) Analgésicos usados en el conejo:.....	27
B.4) Antiinflamatorios corticoides	27
B.5) Anestesia epidural.....	27
2.2. Antecedentes de investigación.....	29
2.2.1.Revisiones de tesis universitarias.....	29
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	31
3.1. Materiales	31
3.1.1.Localización del trabajo.....	31

a) Localización espacial	31
b) Localización temporal.....	31
3.1.2. Material biológico	31
3.1.3. Material de laboratorio	32
3.1.4. Material de campo	32
3.1.5. Equipo y maquinaria	33
3.1.6. Otros materiales	33
3.2. Métodos	34
3.2.1. Muestreo	34
3.2.1.1. <i>Universo</i>	34
3.2.1.2. <i>Tamaño de la muestra</i>	34
3.2.1.3. <i>Procedimiento de muestreo</i>	34
3.2.2. Métodos de evaluación.....	34
3.2.2.1. <i>Metodología de la experimentación</i>	34
3.2.2.2. <i>Ajustes metodológicos</i>	49
3.2.2.3. <i>Recopilación de la información</i>	49
3.2.3. Variables de respuesta	49
3.2.3.1. <i>Variables independientes</i>	49
3.2.3.2. <i>Variables dependientes</i>	49
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. Cuadros de resultados	49
4.2. Análisis económicos	61
5 CONCLUSIONES	63
6 RECOMENDACIONES	64
7 BIBLIOGRAFÍA.....	65
8 ANEXOS	69

INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del programa

Evaluación radiológica comparativa entre implantes de polipropileno y fijador esquelético externo en fracturas del tercio medio de fémur derecho de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), Arequipa-2015.

1.2. Descripción del programa

En nuestro medio las placas quirúrgicas para la reparación de fracturas es poco usado, ya sea por el costo, o por la adaptación a pequeños animales, por ello se propone hacer uso de placas fabricadas a base de polipropileno, las cuales reducirían el costo en comparación con las placas de acero y brinden buena fijación.

1.3. Justificación del trabajo

1.3.1. Aspecto general

Ya que en nuestro medio el uso de placas de acero quirúrgico son poco usadas, ya sea por su adaptación a las pequeñas especies o por el costo, se obtuvo resultados favorables con el uso de implantes de polipropileno.

1.3.2. Aspecto tecnológico

Dar a conocer un material de fijación óseo que se pueda aplicar en nuestro medio, demostrando ser un material que no produzca reacciones adversas en el hueso que incidan en el estado general del paciente, permitiendo un apoyo temprano del miembro.

1.3.3. Aspecto social

Aportar información útil a los Médicos Veterinarios de un material que puede ser utilizado sin ningún inconveniente en la traumatología y ortopedia veterinaria.

1.3.4. Aspecto económico

Evaluar un material económico que no cause reacciones adversas al organismo y mucho más accesible que las placas quirúrgicas convencionales, ya que las placas de acero son importadas ya que no son fabricadas en nuestro país.

1.3.5. Importancia del trabajo

Encontrar un material que sea inerte para el organismo, económico, versátil, que brinde buena estabilidad del miembro con un apoyo temprano del mismo y sin rechazo del hueso.

1.4. Análisis de contenido

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos generales

Evaluación radiológica comparativa entre implantes de polipropileno y fijador esquelético externo en fracturas del tercio medio del fémur derecho de conejos.

1.5.2. Objetivos específicos

-Comparar los posibles efectos clínicos (rechazo, reabsorción u osteomielitis) de los implantes de polipropileno y fijadores esqueléticos externos, mediante una evaluación radiológica.

-Comparar el efecto del implante de polipropileno y el uso de fijadores esqueléticos externos sobre el organismo mediante la evaluación radiológica del callo óseo.

-Comparar económicamente el uso de implante de polipropileno y de fijadores esqueléticos externos.

1.6. Planteamiento de la hipótesis

Dado que los fijadores esqueléticos externos son los más usados en nuestro medio por temas de accesibilidad y costo, estos brindan buena estabilidad en

fracturas, pero no en todos los casos en los cuales se requiere el uso de placas quirúrgicas pero no son accesibles por temas de experiencia del cirujano y costo, es probable que las placas de polipropileno brinden buena estabilidad, a un menor costo y sin evidenciar indicios de rechazo del hueso frente al implante.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Análisis bibliográfico

2.1.1. Material principal

2.1.1.1 Características del polipropileno

Es un termoplástico que reúne una serie de propiedades que es difícil encontrar en otro material como son:

Su alta estabilidad térmica le permite trabajar durante mucho tiempo a una temperatura de 100°C en el aire.

También es resistente al agua hirviendo pudiendo esterilizarse a temperaturas de hasta 140°C sin temor a la deformación (40).

A) Ventajas

- Ligero.
- Alta resistencia a la tensión y a la compresión.
- Excelentes propiedades dieléctricas.
- Resistencia a la mayoría de los ácidos y álcalis.
- Bajo coeficiente de absorción de humedad.
- No tóxico. (38).

B) Aplicaciones típicas

- Tanque y depósitos para químicos.
- Mobiliario de laboratorio.
- Placas de presión para filtros.
- Componentes para bombas.
- Prótesis, etc. (38).

2.1.1.2 El conejo

- Datos fisiológicos

T°: 38 - 39,5 °C

Frec. Cardíaca: 130 - 300 lat/min

Frec. Respiratoria: 40 - 60 /min

- Termorregulación

La temperatura corporal normal se encuentra entre 38.5 y 39.5 °C, los conejos son extremadamente sensibles al calor y por ello deben mantenerse en ambientes con una temperatura de entre 15 y 21°C.

- Cabeza y cuello

El conejo posee largas orejas peniformes y el pabellón auricular está formado por una fina lámina de piel que recubre el cartílago.

- Genitales externos

El macho tiene un prepucio con una abertura redondeada para la uretra y sacos escrotales oblongados a cada lado, la vulva de la hembra tiene forma triangular y su abertura es recta.

Las glándulas mamarias son 8, se localizan al largo de las regiones torácico e inguinal, sólo la hembra tiene pezones.

- Sistema cardiovascular

La frecuencia cardiaca puede variar de 180 a 250 latidos por minuto.

- Sistema respiratorio

- Tracto respiratorio craneal

La glotis es pequeña y a menudo está cubierta por la lengua, la intubación es difícil en los conejos por sus características anatómicas, debido al tamaño de la glotis, lengua larga, orofaringe estrecha y predisposición a laringoespasmos.

- Tracto respiratorio caudal

El tórax es pequeño a comparación con la cavidad abdominal fig.1, los pulmones están divididos en lóbulos craneal, medio y caudal.



Fig. 1 Comparación del tórax y estómago del conejo.

La frecuencia respiratoria es de 30 a 60 respiratorias por minuto.

- Aparato digestivo

➤ Cavidad oral

La fórmula dental es $2/1, 0/0, 3/2, 3/3=28$, como todos los lagomorfos los conejos tienen tres pares de incisivos, dos superiores y uno inferior, los segundos incisivos superiores son rudimentarios y se denominan dientes en forma de grano.

➤ Esófago

Las paredes musculares del esófago se contraen rítmicamente en un proceso llamado peristaltismo, impulsando la comida hacia el estómago

➤ Estómago

El estómago del conejo tiene forma de J y se localiza al lado izquierdo.

Es muy similar a la de los carnívoros, a excepción del gran ciego que presenta, por el hecho de que tiene la capacidad de fermentar comida, pero las estructuras anatómicas son similares.

➤ Intestino delgado

El intestino delgado consiste en el duodeno, el yeyuno y el íleon.

➤ Unión ileocecolónica

El material que queda del bolo alimenticio entra en el Intestino grueso, que consiste en el colon y el ciego, a través de la unión ileocecolónica. Las contracciones de la musculatura de las paredes del colon proximal y el ciego empujan el material.

La fibra indigerible es impulsada al colon, formando las heces duras. El material digerible se introduce en el ciego por el “peristaltismo inverso” del colon proximal (14).

➤ Ciego

El ciego es un saco cerrado bastante grande que contiene una mezcla compleja de microflora (Sobretudo bacterias beneficiosas, protozoos y levaduras).

➤ Colon

Las contracciones del colon provocan la defecación a través del ano, mediante la que se expulsan la fibra indigerible en forma de heces duras y los cecotrofos o heces blandas que contienen estas vitaminas y aminoácidos.

➤ Ano

Las secreciones de las glándulas anales se expulsan en el momento en que las heces duras son eliminadas, confiriéndoles el olor característico que ayuda a marcar el territorio.

2.1.1.3 Anatomía e histología normal del fémur

El tejido óseo se caracteriza por su rigidez y resistencia. También posee cierta elasticidad al ser una forma de tejido conectivo denso especializado.

Estas características le permiten desarrollar dos importantes funciones: una es como sostén y la segunda es la homeostasis de calcio, ya que los huesos contienen más del 99% del calcio del cuerpo (10).

Macroscópicamente, existen dos tipos de tejido óseo: esponjoso y compacto. Ambos se encuentran rodeados por dos capas de tejido conectivo: la interna o endocito que recubre el espacio medular y los espacios del hueso esponjoso, y la externa o periostio que recubre a todo el hueso (10).

Microscópicamente se encuentra formado por la matriz ósea compuesta por una porción orgánica formada por fibras de colágena, agua, proteínas séricas, electrólitos, osteocalcina, osteonectina, osteopontina y una parte inorgánica que se forma por cristales de hidroxapatita, en relación estrecha con las fibras de colágeno, así como por otros minerales como magnesio, sodio, potasio, carbonato y citrato.

Por otro lado, en esta matriz se encuentran las células óseas de diferentes tipos, como las osteoprogenitoras y los osteoblastos, que son células formadoras de hueso; los osteocitos, cuya función más importante es sintetizar y reabsorber componentes de la matriz ósea, pero pueden presentar dos destinos posibles: ser osteocitos o formar parte de las células de revestimiento óseo. Por último, están los osteoclastos que son células especializadas en la remodelación del tejido óseo.

Todos los componentes del hueso antes mencionados poseen una organización histológica, formando conductos y sistemas donde se distribuyen los osteocitos.

En cambio, el tejido óseo esponjoso se compone por láminas paralelas y osteones trabeculares, sin la presencia de conductos de Havers ni de Volkmann (10).

A pesar de lo antes mencionado y de las eficientes características de este tejido, es factible a alteraciones como fracturas y fisuras producidas por diversas causas como accidentes, golpes y enfermedades óseas.

2.1.1.4 Tejido Óseo Compacto

El hueso compacto se organiza en láminas con osteocitos que se comunican a través de canalículos para intercambiar diversas sustancias. Las láminas se organizan en forma concéntrica alrededor de los conductos de Havers formando osteonas y, a su vez, estos conductos de Havers se comunican por conductos de Volkmann.

Los tratamientos aplicados a fracturas son placas y tornillos que fijan el hueso hasta soldar, en su mayoría elaborados de materiales ajenos a la composición del hueso (6). Es por esto que cada día se elaboran materiales nuevos para obtener mejores resultados en el estudio del proceso de regeneración que consiste en reemplazar con células de la misma estirpe el tejido desaparecido mediante mecanismos de osteogénesis, osteoconducción y osteoinducción, para realizar una serie de procesos de angiogénesis, migración, proliferación de células indiferenciadas, diferenciación a osteoblastos, producción de osteoides, mineralización y remodelación (21). Esta regeneración del tejido óseo ha potenciado el incremento de sustitutos y materiales de implante (33).

2.1.1.5 Células del hueso

- a) Osteoprogenitoras
- b) Osteoblastos
- c) Osteocitos
- d) Osteoclastos

2.1.1.6 Tipos de Tejido Óseo

El hueso entretejido (no laminado), es la que se forma durante el desarrollo del embrión. En la vida post-fetal aparece en los procesos de neoformación ósea durante la reparación de fracturas o en los sarcomas osteógenos. Por tanto, puede considerarse como un tejido provisional que será reemplazado por el tejido óseo laminar más organizado en el esqueleto adulto. Existen muy pocas excepciones en las que el hueso entretejido permanece durante toda la vida, siendo algunas las zonas alrededor de las suturas craneales, sitios de inserción de tendones y ligamentos, en los alveolos dentarios y en la capsula ósea del laberinto del oído.

Este tipo de huesos se ha comparado con el queso Emmenthal (Gruyere), ya que consiste en espacios vasculares irregulares separadas por paredes de grosor variable que constituyen las trabéculas.

La matriz trabecular está formada por manojos de fibras colágenas burdas entretrejidas que corren en todas direcciones. Los osteocitos están repartidos en esta matriz de modo irregular, conectados con los vasos sanguíneos por medios de sus canalículos que emanan de lagunas osteocíticas y que parecen más corotos y gruesos que los de las otras variedades.

2.1.1.7 Riego sanguíneo del hueso

En huesos largos la dirección del flujo sanguíneo normal es centrifuga, de la medula al periostio. Esta dirección del flujo es facilitada porque, en condiciones normales, la presión arterial intravascular es mayor en la medula que en la zona del periosteo.

Cuando por causas patológicas se reduce la presión en la cavidad medular, se ha constatado que el flujo puede ser invertido, haciéndose centrípeto.

Los vasos que constituyen la circulación normal de un hueso largo se han identificado como siguen: sistema vascular aferente (arterias y arteriolas); sistema vascular eferente (venas y vénulas), y el sistema vascular intermedio del hueso compacto, que conecta los sistemas aferente y eferente. Por tanto, este último sistema consiste en pequeños vasos de tamaño capilar que corren por los conductos de Havers y de Volkman. Representa el lazo de unión entre vasos aferentes y eferentes en el hueso compacto, que no contiene una red capilar verdadera. Canalículos diminutos proporcionan nutrimento de los canalículos óseos a las lagunas que contienen osteocitos en un compartimiento líquido separado. De esta forma, se entiende que este líquido constituye una entidad separada de líquido en los espacios perivasculares.

La sangre que irriga la corteza viene de los siguientes vasos de la circulación sistémica:

Arteria principal nutricia, entra a la corteza por el agujero nutricio que generalmente se encuentra en el lugar de inserción de un tendón o de una facia; atraviesa la corteza sin ramificarse, y entra a la cavidad medular donde se bifurca en arterias medulares ascendente y descendente.

Arterias metafisarias, son múltiples y entran por muchas partes a la metafisis proximales más distales de los huesos largos. Sus ramas terminales anastomosan con las de la arteria medular en los extremos de la cavidad medular.

Arteriolas del periostio. Son componentes menores y llevan sangre únicamente a las capas externas de la corteza en áreas limitadas.

En las fracturas y otras lesiones en un hueso largo participan los tres componentes vasculares descritos. Además aparece otra fuente de aporte de

sangre que se designa como suministro sanguíneo extra óseo del hueso en la vía de reparación.

Proviene del tejido blanco lesionada adyacente a la fractura, y se desarrolla inmediatamente cuando ocurre una lesión y persiste hasta que sea necesario en el área de la reparación, es decir, cuando los componentes del sistema vascular normal se hallan restablecido.

2.1.1.8 Fracturas y consolidación ósea

2.1.1.8.1 Fracturas óseas

Se denomina fractura a la rotura completa o incompleta de la continuidad ósea, interrumpiendo las líneas de fuerza, va siempre acompañada de otras lesiones de tejidos blandos adyacentes, denominándose al conjunto foco de fractura (4).

Aunque las fracturas sean consideradas como un proceso puramente mecánico, éstas involucran una gran cantidad de reacciones biológicas, tales como la circulación ósea, la reabsorción del hueso y la formación de callo (31).

2.1.1.8.2 Fuerzas que actúan en una fractura

- Fuerzas de flexión
- Fuerzas de torsión
- Carga axial

2.1.1.8.3 Clasificación de las fracturas

a) Según la presencia de herida superficial comunicante

- Fractura cerrada.- En la cual no hay comunicación con el exterior.
- Fractura abierta.- El lugar de la fractura se comunica con el exterior, estas fracturas están contaminadas o infectadas y la curación puede ser en el mejor de los casos complicada y retardada.

b) Nomenclatura de las fracturas diafisarias en huesos largos, la orientación de la línea de fractura en relación al eje largo del hueso permite las siguientes descripciones:

- Fractura transversa.- La fractura tiene un ángulo no mayor a 30 grados en relación al eje largo del hueso.
- Fractura oblicua.- La fractura tiene un ángulo mayor a 30 grados en relación al eje largo del hueso.

-Fractura en espiral.- Caso especial de fractura en el cual la línea de fractura se curva alrededor de la diáfisis.

c) Según el daño se puede describir de la siguiente manera:

-Fractura incompleta.- Se describe para fracturas en las cuales solo se ve afectada una corteza; en los animales jóvenes se le denomina en tallo verde debido a la flexión de la corteza no fracturada. Las fracturas de fisura se denominan a las roturas delgadas que penetran en la corteza en dirección lineal o espiral.

-Fractura completa.- La fractura completa describe una única rotura circunferencial de todo el hueso.

- Fractura multifragmentaria.- Conocidas como fracturas conminutas, las fracturas multifragmentarias tienen uno o más fragmentos de tamaño medio completamente separados, estas fracturas tienen su clasificación de la siguiente manera:

- Fractura en cuña.- Fractura multifragmentaria con cierto contacto entre los fragmentos principales luego de la reducción.

- Cuña reductible.- Fractura en la cual los fragmentos tienen un largo y ancho mayor a un tercio del diámetro del hueso.

- Cuña no reductible.- Fractura en la cual los fragmentos con un largo y ancho menor a un tercio del diámetro del hueso.

- Fractura múltiple o de segmento.- Fractura en la cual el hueso se rompe en tres o más segmentos, las líneas de fractura no tienen un punto en común (20).

2.1.1.8.4 Consolidación ósea

La consolidación de una fractura es una forma especializada de reparación de heridas en la que se produce la regeneración de la lesión sin formación de cicatriz (5).

La consolidación de la fractura es el proceso biológico que se produce tras la ruptura del cartílago o hueso, mediante el cual se restaura la continuidad del tejido necesaria para la actividad (8). La consolidación de la fractura varía de acuerdo a factores biológicos (localización de la fractura en el hueso cortical, trabecular o el cartílago fisiario, la circulación ósea, la edad del animal, la respuesta celular) y factores mecánicos (la estabilidad de los segmentos óseos y los fragmentos después de colocar el dispositivo de fijación, la manipulación) (8).

Inmediatamente después de producida la fractura comienza una fase inflamatoria de la cicatrización del hueso, siendo el hematoma la señal para

las moléculas que tienen capacidad para iniciar la cascada inflamatoria de las respuestas celulares críticas para la cicatrización de la fractura.

Las células inflamatorias que secretan citosinas, principalmente interleucina-1 e interleucina-6 pueden ser importantes para regular los eventos tempranos de la cicatrización de las fracturas; los mediadores inflamatorios como prostaglandinas E1 y E2, pueden estimular la angiogénesis y también pueden ser responsables de la señalización de la resorción ósea precoz por los osteoclastos y la proliferación de las células madre óseas.

El proceso de regeneración permite el reemplazo con células y matriz ósea formando un tejido óseo con las mismas características indistinguibles del tejido original, mientras que la reparación crea una capa fibrosa inadecuada para la migración y unión celular que impide la recuperación de las propiedades del tejido óseo (6).

a) Tipos de consolidación

El tipo de consolidación está influenciado principalmente por la cantidad de movimiento interfragmentario causado por la carga sobre la fractura y modulado por la estabilidad de la fijación de la fractura.

a.1) Consolidación ósea indirecta

Se caracteriza por la formación de tejido fibroso y un callo cartilaginoso en el sitio de la fractura, este tipo de consolidación se produce en un entorno mecánico inestable (fossium).

El movimiento entre los huesos no permite una formación inmediata de nuevo hueso y el que actúa como intermediario debe ser un tejido con gran capacidad para deformarse mayor a la del hueso, por lo tanto los fibroblastos producen tejido fibroso en el coágulo organizado de alrededor de la fractura.

En el proceso de organización se produce una invasión de capilares y una angiogénesis, de tal manera que otras células precursoras acceden al coágulo a partir de la circulación. El tejido fibroso estabiliza lo suficiente la fractura para permitir la supervivencia del cartílago y se produce un frente de metaplasia desde cada lado del borde perióstico del callo a través del espacio de fractura. Entonces se reemplaza el cartílago por hueso mediante un proceso endocondral (5).

Se puede dividir en 5 etapas la consolidación ósea (42):

- 1 Hematoma
- 2 Granulación
- 3 Callo inmaduro

- 4 Callo maduro
- 5 Fase de remodelación
- a.2) Consolidación ósea directa

Es la formación de hueso en el sitio de la fractura sin una fase cartilaginosa intermedia ni formación de un callo visible, se produce cuando los dispositivos de fijación mantienen una estabilidad absoluta de los fragmentos.

La formación directa de hueso que se produce en los huecos pequeños de la línea de fractura tras la fijación rígida se conoce como cicatrización del hueso; al principio estos huecos se llenan con una red de hueso fibroso, pero a las 7-8 semanas comienza a remodelarse.

La reconstrucción longitudinal de los sitios de fractura mediante una remodelación haversiana se la segunda fase de la cicatrización del hueso y proporciona una unión fuerte entre los fragmentos de la fractura. La remodelación haversiana comienza con la resorción osteoclástica del hueso y formación de cavidades de resorción que penetran longitudinalmente a través de los extremos de los fragmentos y el hueso que se acaba de formar en los huecos de la fractura. A los osteoclastos les siguen asas vasculares, células mesenquimatosas y precursores de los osteoblastos, los osteoblastos recubren las cavidades de resorción y secretan osteoide, que se mineraliza para formar hueso.

2.1.1.8.5 La irrigación sanguínea y la consolidación ósea

Todos los procesos fisiológicos que ocurren en el hueso depende de la irrigación sanguínea, la circulación medular se interrumpe en la mayoría de fracturas de huesos largos, por ello tras una fractura se desarrollan componentes vasculares existentes (vasos metafisiarios), así también se desarrolla una irrigación sanguínea extraósea en el tejido blando que rodea la fractura para nutrir el callo perióstico temprano. A medida que se va produciendo la cicatrización del hueso y se va recuperando la estabilidad, se reestablece la irrigación sanguínea intramedular (8).

Apesar de que gran parte del aporte vascular de la fractura proviene de los tejidos blandos que rodean la fractura, ante esta situación es preferible realizar maniobras de reducción indirectas, a cielo cerrado lo que permite que se conserven las conexiones vasculares que tiene el hueso, dicho de otra manera, la reducción abierta añade un daño vascular agregado a la zona de fractura. Persiste una gran brecha entre los fragmentos, la estimulación del callo es limitada (24).

Fig. 2

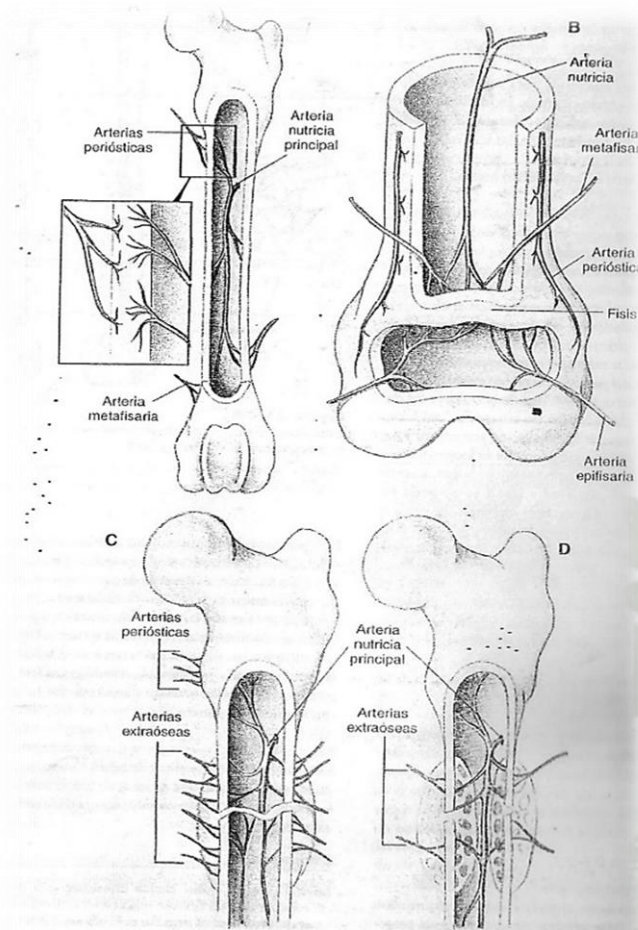


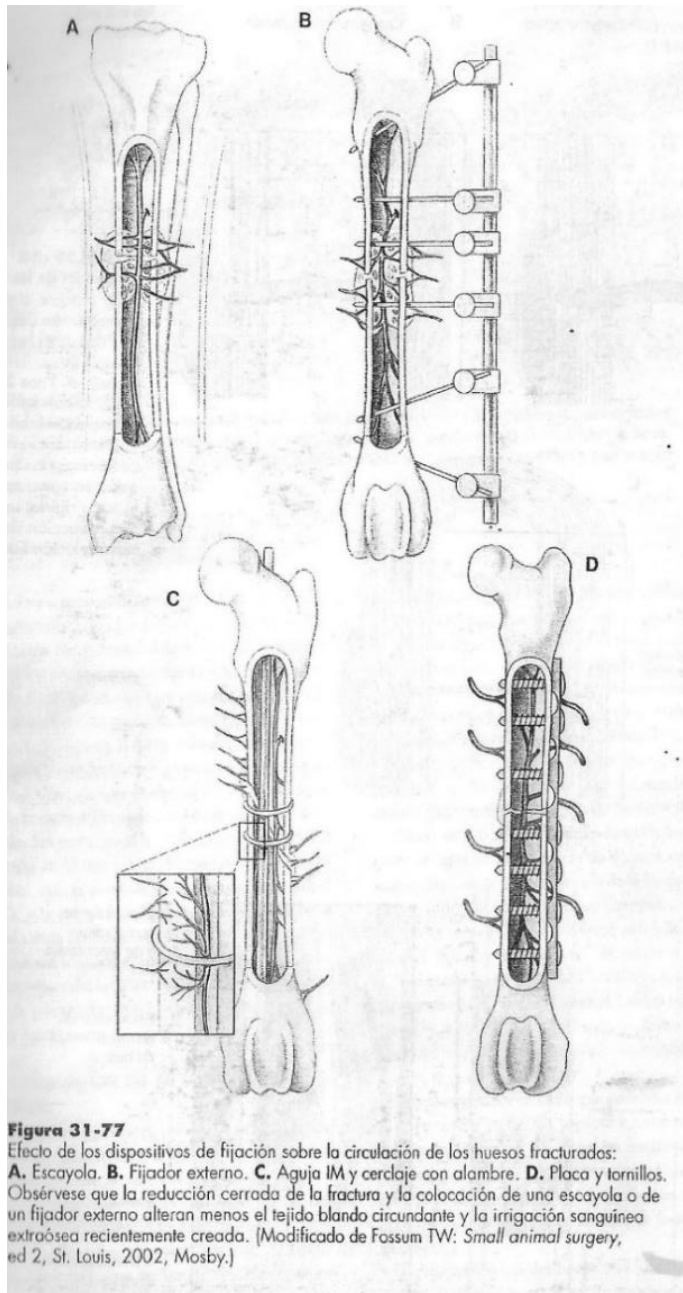
Figura 31-76
Irrigación sanguínea de un hueso normal (A); un hueso inmaduro (B); un hueso fracturado (C); irrigación sanguínea extraósea (D).

- Efecto de los dispositivos de fijación sobre la circulación de los huesos fracturados

La reducción cerrada de las fracturas usando escayolas o fijadores esqueléticos externos altera menos el tejido blando circundante y la irrigación sanguínea extraósea recientemente formada, a comparación que una reducción abierta que se alteran los vasos sanguíneos extraóseos y retrasa el restablecimiento del flujo sanguíneo intramedular.

La inserción de cualquier tipo de aguja intramedular altera la vascularización medular, y aumenta en menor grado la alteración medular si se combina con cerclajes, aunque con las placas y tornillos se logra una mayor estabilidad y permite que se recupere pronto la circulación medular, puede alterar la irrigación sanguínea del hueso cortical externo que se encuentra debajo de la placa, haciendo que las cortezas cambien de forma y se vuelvan más porosas, los nuevos diseños de placas de compresión dinámica de contacto reducido minimizan este efecto (8).

Fig. 3



2.1.1.9 La radiografía y la evaluación de la cicatrización ósea

Los rayos x fueron descubiertos por primera vez el 8 de noviembre de 1895 por el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen, los rayos x son un tipo de radiación electro magnética, que se producen por transiciones energéticas de electrones fuera del núcleo.

Una radiografía es el resultado de la absorción selectiva de los rayos X por varios tejidos, a causa de una emisión de radiación primaria que pasa a través de ellos, el aire tiene una capacidad de absorción nula formando imágenes llamadas radio lúcidas, los tejidos blandos tienen una capacidad de absorción intermedia y el hueso un grado de absorción alto formando imágenes radio opacas (36).

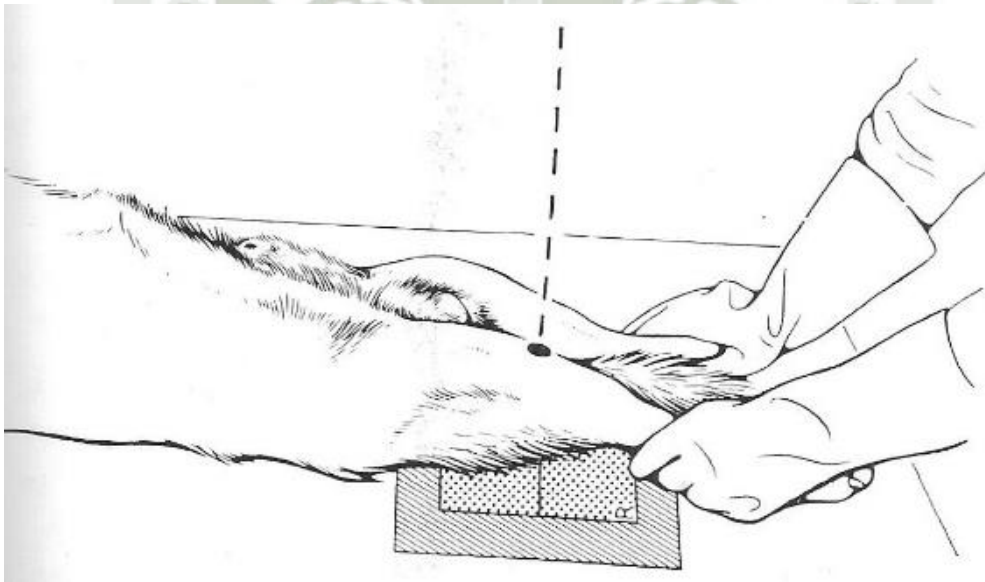
Posiciones radiográficas para fémur

En ortopedia siempre se recomienda usar como mínimo dos posiciones radiográficas, ya que una sola placa puede dar un diagnóstico erróneo.

a) Cráneo-caudal

Se coloca al animal en posición ventrodorsal, se tracciona el miembro, para que quede recta para tener una buena imagen radiográfica.

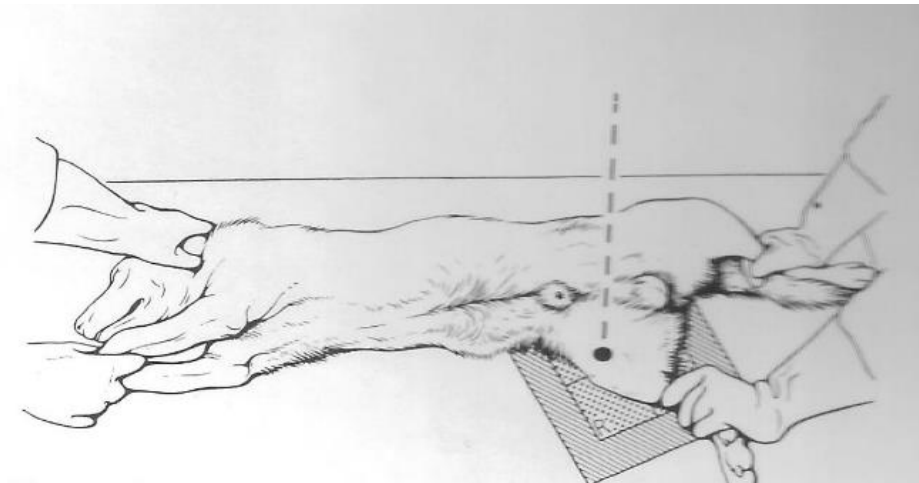
Fig. 4



b) Medio-lateral

Se coloca al animal en posición lateral, se abduce la extremidad más superior, con el fin de asegurar una radiografía de la articulación de la rodilla sin sobreexposiciones, la mano del operario que sujeta la extremidad abducida debe apoyarse sobre la mesa a la vez que sujeta la cola (27).

Fig. 5



Evaluación radiográfica de la cicatrización ósea

La obtención de imágenes posquirúrgicas es esencial para una apropiada evaluación de la reducción y el alineamiento de la fractura, así como para evaluar la colocación de los dispositivos ortopédicos.

Las radiografías deben ser repetidas cada 4 a 6 semanas, se requiere un paradigma organizado para la evaluación de las radiografías ortopédicas, denominado ABCDS, alignment (alineamiento), bone (hueso), cartilage (cartílago), device (dispositivo) y soft tissue (tejido blando).

a) Alineamiento.- Se evalúa por cualquier cambio en los fragmentos fracturarios en relación con las radiografías previas que pueda ser indicativo de una posible inestabilidad de la fijación, por ello se tiene que tener en cuenta que la posición de las radiografías de control deben de ser lo más parecidas a las radiografías previas.

b) Hueso.- Se busca evidencia del proceso de cicatrización sobre la base de los cambios radiográficos, 5 a 10 días después de la reducción se espera observar pérdida de los bordes de los fragmentos fracturarios, leve ensanchamiento de la línea de fractura e indicios de la formación de callo, 10 a 20 días después de la reducción se espera observar formación de callo endóstico y perióstico, disminución del tamaño de la brecha fracturaria, pérdida de la radiopacidad de los fragmentos libres si los hubieran, 30 o más días de la reducción, la línea de fractura tiende a desaparecer gradualmente, el callo perióstico aumenta su radiopacidad y comienza su remodelación, 3 meses a más de la reducción, se produce la remodelación cortical total.

Cabe decir que estos procesos pueden acortarse o aumentar de acuerdo a los factores biológicos y mecánicos que afectan la cicatrización del hueso;

las fracturas con una reducción y fijación rígida pueden cicatrizar formando un callo pequeño o no visible.

c) Cartílago.- Se refiere a la evaluación de las articulaciones directamente involucradas en una fractura. El posicionamiento o la migración de los dispositivos ortopédicos en una articulación pueden indicar complicaciones en la cicatrización, la presencia de efusión articular con lisis de hueso subcondral y la reacción perióstica proliferativa puede indicar una articulación séptica.

d) Dispositivo.- Este es un paso esencial se evalúa la posición y alineamiento de los dispositivos, ya que cambios en estos pueden señalar aflojamiento de los dispositivos, migración, curvatura indica inestabilidad, estos cambios pueden demorar o comprometer la cicatrización de fractura, los pacientes con dispositivos inestables suelen tener dolor y uso deficiente de la extremidad.

El aflojamiento de los dispositivos ortopédicos se asocia con una radiotransparencia adyacente al implante dentro del hueso; otra causa de radiotransparencia del hueso indica necrosis, causada por perforación a alta velocidad y osteomielitis, la radiotransparencia alrededor de un implante metálico sin aspecto uniforme y de bordes mal definidos puede corresponder a una infección.

a) Tejido blando.- Normalmente después de una fractura se observa enfisema e inflamación, que se deben de resolver en 7 a 10 días, los sacos de aire después de la resolución del enfisema indicarían infección, la atrofia muscular es un signo común causado por desuso del miembro o por una importante claudicación (30).

2.1.1.10 Principios de fijación de fracturas

Las fracturas pueden ser fijadas de dos formas, externa e interna, la coaptación externa consta del uso de materiales que afecten poco al hueso y al tejido muscular adyacente, para ello se tienen escayolas de fibra de vidrio o yeso, vendajes y lo más usado son fijadores esqueléticos externos, fijadores externos circulares y de forma interna con el uso de clavos intramedulares, clavos cerrojados, alambre ortopédico, alambre en banda de tensión, placas y tornillos.

A Fijadores esqueléticos externos

A.1) Indicaciones de los fijadores esqueléticos externos

Son uno de los tratamientos para fijación de fracturas más usado a nivel mundial, por la versatilidad que tienen, por el bajo coste comparado por el

uso de placas, la rapidez con la que se colocan y sobre todo por el poco trauma que ocasionan, resisten bien a fuerzas de rotación y axial, pero no muy bien a fuerzas de flexión excepto los fijadores tipo II, III y tie-in.

A.2) Indicaciones

Indicado para fracturas transversas, fracturas oblicuas y espirales combinadas con cerclaje, fracturas conminutas tras una reducción cerrada.

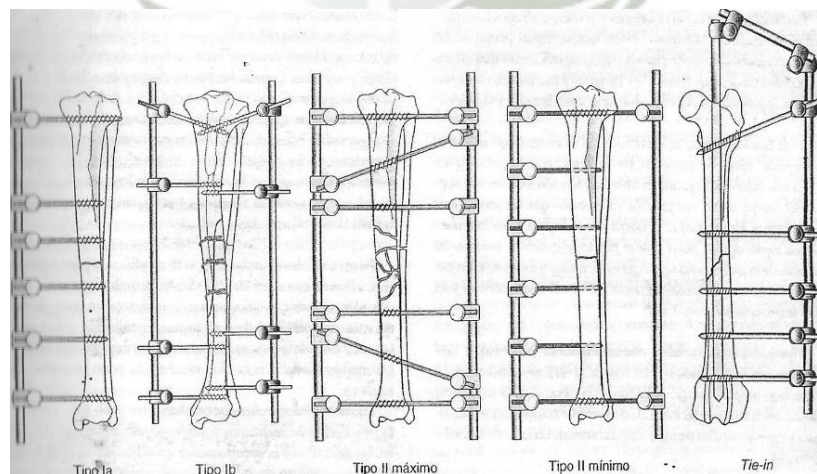
A.3) Factores que influyen en la rigidez del armazón y su capacidad para resistir las cargas

- Tamaño de las agujas.
- Tipo de aguja.
- El material de la barra conectora.
- El número de agujas que se colocan en el fragmento distal y proximal.
- La configuración del armazón.

A.4) Nomenclatura de los fijadores esqueléticos externos

- Tipo Ia.- Unilateral-uniplanar.
- Tipo Ib.- Unilateral-biplanar.
- Tipo II.- Bilateral-uniplanar.
- Tipo III.- Bilateral-biplanar.
- Tie-in- Unilateral-uniplanar con clavo intramedular, estos sistemas son usados en fémur y húmero ya que anatómicamente no se puede poner un fijador tipo II ni tipo III, dando con el clavo intramedular una mayor rigidez.

Fig. 6



A.5) Principios para la colocación de un fijador esquelético externo

- El tamaño de la aguja no debe de superar el 25% del diámetro del hueso.
- El número de agujas debe de ser como mínimo 2 por cada lado y hasta 4, ya que más de cuatro no brinda mayor rigidez.
- Suspender la extremidad afectada para cubrir con paños y para producir una relajación muscular.
- Hacer un miniabordaje para exponer el sitio donde se colocará la aguja y taladrar previamente el orificio antes de insertar la aguja.
- Debe de colocarse una aguja 1cm en proximal y una aguja a 1cm en distal del foco de fractura.

A.6) Fijadores esqueléticos externos con agujas intramedulares

Generalmente las fracturas de húmero y el fémur no se estabilizan sólo con fijadores esqueléticos externos porque por la anatomía impide el uso de fijadores tipo II o III que son rígidos, por ello se combina con el uso de clavos intramedulares dando una mayor rigidez a un fijador tipo Ia o Ib.

El tamaño de las agujas intramedulares tienen que tener un diámetro del 60 a 75% del canal medular a nivel del istmo del hueso, la aguja intramedular es la que se coloca primero de manera normógrada o retrógrada y luego se coloca el fijador esquelético externo y se une el clavo intramedular con el fijador esquelético externo.

B) Agujas intramedulares

Las agujas intramedulares son muy usadas en fracturas diafisarias de húmero, fémur, tibia, huesos metacarpianos, huesos metatarsianos y en menor medida en cúbito, en radio están contraindicados ya que puede interferir con los carpos.

La gran ventaja que tienen las agujas intramedulares es la gran resistencia a fuerzas de flexión, pero no así a fuerzas de rotación y axial, por ello en algunos casos se opta por poner doble aguja intramedular, pero aún así no se aumenta la resistencia a fuerzas de rotación.

Se utilizan clavos de Steinmann disponibles en tamaños desde 1.5 a 6 mm y las agujas de kirschner en medidas disponibles desde 0.8 a 1.5 mm. (8).

La colocación de las agujas intramedulares puede ser de manera normógrada o retrógrada, en húmero y fémur se puede colocar de las dos formas, en el caso de tibia sólo se manera normógrada para evitar lesionar la rodilla.

B.1) Introducción de aguja intramedular de manera normógrada en fémur

Consta de la introducción del clavo en la fosa trocantérica cráneo lateral con el uso de un mango de jacobson, dirigiéndolo caudalmente hasta que se asiente en la cara cráneo central del cóndilo.

Tiene la ventaja que la aguja se coloca con más precisión y se manipula menos en área de la fractura.

B.2) Introducción de aguja intramedular de manera retrógrada en fémur

Para la colocación de una aguja intramedular se tiene que exponer el foco de fractura haciendo una incisión e insertando la aguja primero en el canal medular del segmento óseo proximal, hasta que salga por el extremo del hueso, luego colocando el mango de jacobson por el extremo proximal y dirigir la aguja distalmente para colocarla en el hueso metafisiario.

Para comprobar la longitud de aguja que ingresó se tiene que tener otra aguja del mismo tamaño como referencia.

B.3) Principios para la colocación

- Seleccionar un tamaño del 60 a 70% de la cavidad medular si se utilizará con cerclaje.
- Seleccionar un tamaño del 50 a 60% de la cavidad medular si se utilizará con fijador esquelético externo.
- Seleccionar un tamaño del 40 a 50% de la cavidad medular si se utilizará con placa.
- La aguja intramedular debe de abarcar toda la longitud del hueso.
- Siempre debe de utilizarse una fijación adicional para controlar las fuerzas de rotación y carga axial.

C) Placas y Tornillos

Las placas y tornillos óseos ofrecen un método versátil para estabilizar fracturas y permiten estabilizar cualquier fractura de huesos largos, son útiles para animales inquietos en los cuales se requiere que el animal se sienta cómodo y use tempranamente la extremidad ya que muchos perros sobre todo no se acostumbran al uso de tutores externos y terminan rompiéndolos.

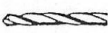
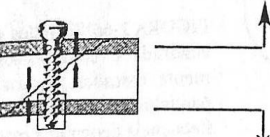








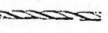
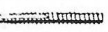
El uso de placas y tornillos es poco usado en nuestro medio, por el costo que demanda, por la cantidad de instrumental que se necesita, por la falta de experiencia de los médicos veterinarios y/o desconocimiento de su existencia.

C.1) Tornillos

Los tornillos se utilizan para proporcionar compresión estática interfragmentaria o compresión a la placa/hueso, la compresión interfragmentaria se produce cuando la cabeza está sobre la primera corteza y las roscas sólo están sobre la segunda corteza; se cuenta con dos tipos de tornillos de hueso cortical y de canceloso o esponjosa, los tornillos cancelosos se utilizan para comprimir los fragmentos del hueso epifisiario y metafisiario, el tornillo puede ser roscado en su totalidad o parcialmente, estos cuentan con poca rosca pero son bastante profundas y el avance es alto; los tornillo de cortical están diseñados para ser usado en hueso diafisiario, el tornillo es totalmente roscado, tiene mayor cantidad de roscas pero menos profundas y tienen un avance más plano que los tornillos cancelosos, de acuerdo al tipo de punta se tienen tornillos autorroscantes y redondeada, los autorroscantes no necesitan avellanado pero si los de punta redondeada (20).

C.2) Elección del diámetro del tornillo, broca y avellanador

Fig. 7

Tornillo: — Tipo — Diámetro (mm)	Corteza				Sm. Canc.	Cor- teza	Cor- teza	Canceloso
	1,5	2	2,7	3,5				
 Diámetro del trepáno Para el agujero de deslizamiento	1,5	2	2,7	3,5	Ninguno	4,5	5,5	En hueso duro 4,5
 Para el agujero roscado								
 Diámetro del trepáno	1,1	1,5	2	2,5	2,5	3,2	4	3,2
 Rosca cortante	1,5	2	2,7	3,5	(4)	4,5	5,5	(6,5)

C.3) Placas quirúrgicas

Las placas óseas son dispositivos de fijación ideal para lograr el rápido retorno de la función normal del miembro afectado, ofrecen gran estabilidad, gran resistencia a fuerzas de flexión, rotación y carga axial.

C.3.1) Indicaciones

- Para la mayoría de fracturas de huesos largos.
- Fracturas múltiples.
- Animales intranquilos.

C.3.2) Tipos de placas

-Placa de compresión

Son placas que su principio es recibir las fuerzas de compresión del hueso, por ello se colocan sobre el lado de tensión del hueso afectado, en fémur el lado de tensión es la superficie lateral, el húmero medial o craneal, en tibia medial o craneal y cráneomedial o craneal en radio.

La placa de compresión de contacto limitado se desarrolló con el fin de resolver los problemas de la placa de compresión, la cara superior e inferior onduladas a fin de que la presión no se concentre en el orificio del tornillo, el ondeado de la cara inferior de la placa está en contacto directo con el hueso y por lo tanto tiene menos efecto sobre la vascularidad que la que tiene una placa de compresión dinámica, se consiguen en tamaños 2.7, 3.5 y 4.5, aunque se cuentan con placas 1.5 y 2.0 están disponibles en tamaños largos de 50 orificios que si se requiere se tiene que cortar a la medida requerida (26).

Placa de compresión dinámica de contacto limitado, este tipo de placa está basado en el principio de deslizamiento esférico desarrollado por la asociación para el estudio de fijación interna y patentado por Synthes, al ajustar el tornillo, la cabeza esférica de éste se desliza hacia el centro de la placa hasta alcanzar la parte más profunda del agujero (20).

-Placa de neutralización

Se aplican sobre el lado tensor del hueso para neutralizar o vencer fuerzas de torsión, flexión, compresión y distracción sobre las líneas de fractura de hayan sido estabilizadas por compresión interfragmentaria lograda con tornillos de cabeza cuadrada y alambre de cerclaje, hemicerclaje o interfragmentaria.

-Placa de apoyo

La placa de refuerzo puede considerarse una placa de apoyo usada para entablillar o para tender un puente sobre el área de la fractura para mantener su longitud del hueso cuando los fragmentos se dejan sin reducir o cuando faltan y se reemplazan con injertos óseos cancelosos.

C.3.3) Aplicación de las placas

Se tiene que tener tres principios para la aplicación de las placas:

a) Número de tornillos

Por cada fragmento mínimo se tiene que usar dos tornillos, sin embargo en animales mayores de 10 kg se recomienda usar mínimamente 3 tornillos por cada fragmento óseo y mínimamente 3 por lado en cualquier animal que se utilice placas de apoyo.

b) Ubicación

La ubicación de los tornillos y la línea de fractura tienen que tener una distancia de 4 a 5mm, la placa debe de absorber las fuerzas para que el hueso no se venza, por ello se tienen que colocar en el lado de tensión del hueso, en el caso del fémur el lado de tensión es la cara lateral. Fig. 8

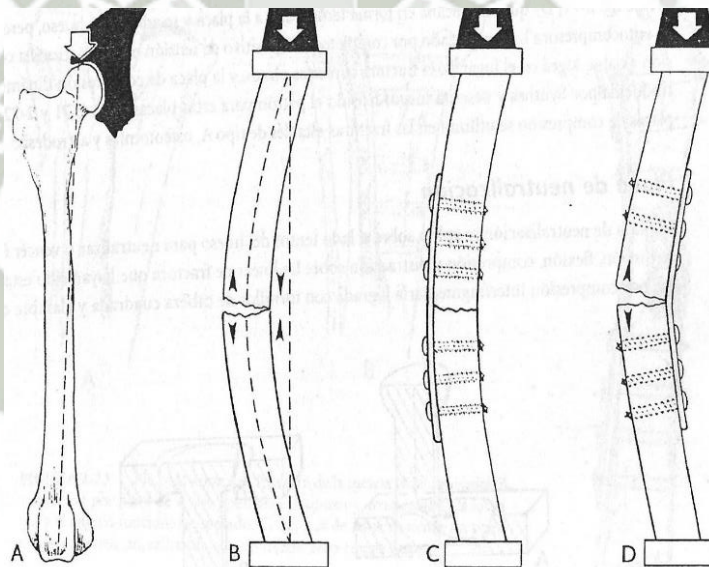
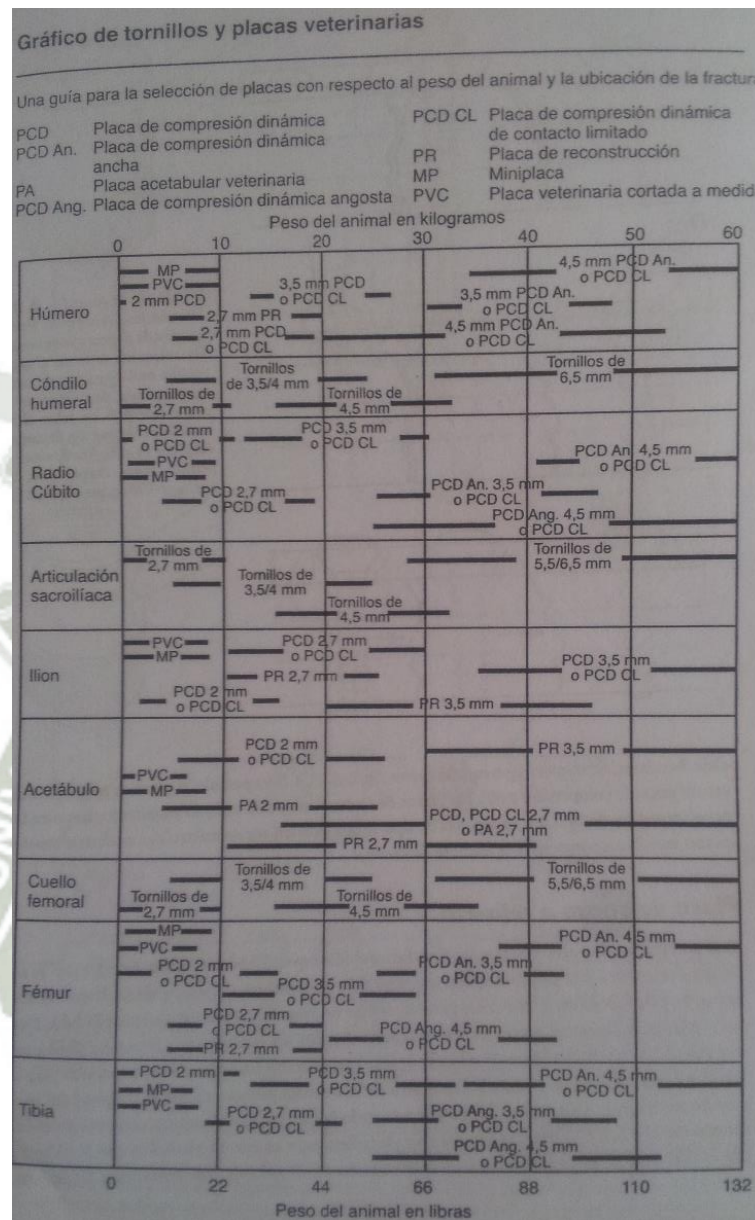


FIGURA 2-70 Principio de una placa de compresión. Se debe insertar la placa sólo sobre el lado de tensión del hueso para que éste reciba las fuerzas de compresión. Debido a que los huesos largos están expuestos a cargas excesivas, se debe conocer el lado del hueso que debe estar bajo tensión para determinar dónde aplicar la placa. El fémur (A), por ejemplo, puede ser comparado con una columna torcida (B). La placa que se aplica sobre el lado externo o convexo puede contrarrestar todas las fuerzas de tensión (C) y proporcionar fijación rígida interna. Si se aplica sobre la superficie interna o cóncava, la placa no proporcionará fijación (D); una placa así quedaría expuesta a tensiones de flexión excesivas y pronto mostraría una fractura por fatiga.

c) Longitud de la placa y tamaño

La longitud de la placa debe de ser un poco más corta que la longitud del hueso afectado, aunque es dependiente de la zona donde sea la fractura, el tamaño está en relación al tamaño del animal por el peso, para ello se diseñó una guía para la selección de placas respecto al peso del animal y la ubicación de la fractura.

Fig. 9



2.1.1.11 Principios quirúrgicos, preparación, anestesia y manejo post-quirúrgico del conejo

A) Principios Quirúrgicos

Al tratarse de mamíferos, prácticamente todas maniobras, instrumental y técnicas quirúrgicas no varían mayormente con respecto a las cirugías rutinarias practicadas en caninos y felinos, salvo aquellas limitadas por ciertas particularidades anatómicas y que serán especificadas puntualmente.

B) Preparación del Paciente

Los roedores y lagomorfos son animales extremadamente susceptibles al estrés, esto es particularmente notorio en cobayos y un procedimiento quirúrgico es una de las situaciones más estresantes a la que pueden ser sometidos estos animales a tal punto que pueden llegar a la anorexia postquirúrgica y morir debido a las complicaciones que la falta de ingesta produce. Para minimizar las complicaciones es importante evitar el ayuno prolongado, debido a que estos animales no pueden vomitar a causa de su anatomía, un ayuno de una o dos horas es suficiente para mantener la boca libre restos de alimento y minimizar los riesgos de una neumonía por aspiración.

Para evitar complicaciones es necesario realizar un cuidadoso manejo del paciente, si es posible, hospitalizar al animal unos días antes de la cirugía para que se adapte al ambiente, realizar todas las maniobras evitando movimientos bruscos y utilizar un volumen de voz bajo, de no ser posible la internación, se debe evitar el contacto o el contacto visual del paciente con perros o gatos extraños.

Las luces de la sala de inducción deben reducirse al mínimo que permita la operabilidad, todo esto junto a un manejo con analgésicos y ansiolíticos antes y después de la cirugía, favorecen la entrada al plano anestésico y ayudan a prevenir complicaciones durante el período postquirúrgico. Anestésicos inyectables usados en el conejo:

En los pequeños roedores y en el conejo los síntomas que evidencian el haber alcanzado la anestesia quirúrgica se basan en la pérdida de ciertos reflejos, alcanzando un ritmo respiratorio estable y la relajación muscular (18).

Estos animales presentan varias características que son verdaderos desafíos anestésicos, uno de ellos es su elevada tasa metabólica, que hace que los tiempos anestésicos tiendan a ser más cortos, la presencia de atropina sérica en los conejos específicamente, hace que la atropina no sea una droga de uso en esta especie.

Otra dificultad que presentan, es la variabilidad en la desaparición de los reflejos utilizados para la monitorización anestésica. En perros, por ejemplo, existe un orden de desaparición, en el cual primero desaparece el palpebral y le sigue el corneal, finalizando con el pupilar.

Estos están en directa relación con el grado de profundización anestésica y planos de la misma y pueden verse afectados por las drogas empleadas en

estas especies, no se presenta ese orden, por lo tanto no es posible hacer una monitorización clínica tan precisa a través de los mismos.

Las vías más usadas en la anestesia del conejo, son las venas marginales de la oreja. Pero también están accesibles las venas cefálicas y las safenas externas (11).

B.1) Sedantes y anticolinérgicos usados en el conejo:

Fármaco	Dosis y vía	Comentarios
Anticolinérgicos		
Atropina	0.1 a 0.5mg/kg Sc, IM y IV	Administrar si la frecuencia del corazón es <65 pulsaciones/minuto, puede ser necesaria una repetición cada 10-15 minutos dependiendo del desarrollo y la persistencia de la bradicardia
Tranquilizante		
Xilacina	3mg/kg IV 5mg/kg IM	Buen relajante muscular y brinda cierta analgesia visceral.

B.2) Anestésicos inyectables usados en el conejo:

Fármaco	Dosis y vía	Comentarios
Ketamina	20mg/kg IV 40mg/kg IM	Anestesia quirúrgica, sin analgesia

B.3) Analgésicos usados en el conejo:

Fármaco	Dosis y vía	Comentarios
Meloxicam	0.2mg/kg IM cada 24 horas 0.5mg/kg VO	Controla el dolor suave a moderado. No produce analgesia de dolor visceral
Tramadol	5-10mg/kg IM-IV	Controla el dolor moderado a grave, produce analgesia visceral.

En conejos, después de la administración intravenosa de 10 mg/kg de tramadol, el fármaco comienza a desaparecer de la circulación en las siguientes 8 h, observándose además la muerte de dos animales con la aplicación intravenosa de 30 mg/kg (19).

B.4) Antiinflamatorios corticoides

Fármaco	Dosis y vía	Comentarios
Dexametasona	0.5-2 mg/kg SC-IM cada 24 horas	Controla la inflamación aguda a crónica.
Prednisolona	0.25-0.5 mg/kg IM-IV cada 12 horas luego cada 24 horas.	Controla la inflamación aguda a crónica.

B.5) Anestesia epidural

El canal medular contiene médula espinal con sus meninges (duramadre, aracnoides y piamadre), tejido graso y un doble plexo venoso. El espacio epidural se encuentra entre la duramadre y el periostio de la vértebra. Éste es un espacio virtual con presión negativa, lo que nos facilitará en cierta

forma su localización. Está ocupado por grasa, líquido y unos plexos vertebrales. Debajo del espacio epidural nos encontraremos el espacio subdural, ocupado por líquido cefalorraquídeo.

Técnica de administración

Tras anestesiar al animal o sedarlo profundamente, se va a colocar en decúbito esternal, o lateral en algún caso, con flexión rostral forzada de las extremidades posteriores. Vamos a rasurar la zona: Un cuadrante que abarque desde L6-sacro y las dos alas del ilion. Se desinfectará la zona de forma quirúrgica y aplicaremos la técnica con guantes estériles y la mayor esterilidad posible.

El lugar de inyección más recomendable es L7-S1. Las referencias a tener en cuenta son las dos alas del ilion como eje transversal y la apófisis espinosa de L6, L7 y el borde dorsal del sacro, como eje longitudinal. El espacio lumbosacro reside bajo una depresión que se palpa justo cranealmente a la primera apófisis espinosa del sacro y ligeramente caudal a la apófisis espinal de L7.

Una vez localizado el espacio, pincharemos con la aguja espinal en ángulo de 90° con respecto a la piel justo en el centro de la depresión del espacio lumbosacro, con el bisel orientado cranealmente. Una vez que pinchemos y atravesemos la piel, encontraremos una resistencia marcada en el ligamento amarillo (como un chasquido). Seguiremos avanzando la aguja hasta llegar al suelo de la vértebra y una vez aquí quitaremos el fiador y retiraremos la aguja despacio hasta notar una pérdida de resistencia total.

Cuando la aguja está colocada correctamente, se sujetará la aguja con una mano mientras que con la otra se inyectará el anestésico muy lentamente comprobando en todo momento la falta de resistencia. En el caso de que salga sangre a la retirada del fiador, sacaremos la aguja y repetiremos otra vez toda la técnica con el fin de evitar la inyección de líquido en torrente sanguíneo. El volumen a administrar depende del peso, se recomienda como parámetro 1 ml por cada 5 kilos de peso vivo (41).

C) Cuidados Postquirúrgicos

Los cuidados postoperatorios incluyen el mantenimiento del animal en un ambiente que posea una temperatura cálida, oscura y tranquila, evitándose toda situación de estrés (aislamiento de otros animales, manoseo innecesario, etc.).

Recuperación en sala de cirugía: Lo ideal es observar al animal en la misma sala de cirugía hasta que recupere la consciencia. Si es necesario trasladar

al animal antes de que se haya recuperado debe cumplir con los siguientes requisitos:

Alojar al animal individualmente, monitorizar el animal frecuentemente hasta que recupere la consciencia, en general aunque el animal ya se haya recuperado totalmente, el hecho de estar alojado con otros individuos puede suponer un riesgo para la cicatrización de la herida quirúrgica.

Durante el periodo post-anestésico inmediato debemos retirar la comida y la bebida de la jaula. Repondremos la comida y la bebida, debería reponerse cuando el animal está completamente despierto y ande por la jaula.

La disminución del tránsito gastrointestinal puede conllevar desequilibrios de la flora microbiana con aumento de bacterias gram negativas y productoras de toxinas. Se recomienda el uso de antibióticos de amplio espectro principalmente gram negativo y eficaces contra anaerobios. En estas especies podemos utilizar de forma relativamente segura fluoroquinolonas, trimetoprim-sulfa y metronidazol (16).

-Enrofloxacin: 10 mg/kg PO/IM cada 12h.

-Trimetoprim-sulfa: 30-40 mg/kg PO/SC cada 12h.

-Metronidazol: 25 mg/kg PO/IV cada 12h.

-Ceftriazona: 30 mg/kg IM cada 12h.

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1. Revisiones de tesis universitarias

Comparación de las Características Mecánicas Estáticas del Fémur Aislado de Perro, con y sin la Colocación de una Placa de Ortopedia Fabricada en Polipropileno, NATALI, J.; WHEELER, J. T.; KOHL, R. & VARELA, P.

Se compararon las características mecánicas estáticas del fémur aislado del perro, con y sin la colocación de una placa ortopédica fabricada en polipropileno, Los objetivos generales fueron: evaluar resistencia a la compresión del fémur derecho aislado y del fémur izquierdo osteotomizado transversalmente fijado con una placa ortopédica fabricada en polipropileno, y comparar las características mecánicas estáticas entre ambos. Este trabajo se realizó mediante la confección de un modelo experimental de carga constituido por un fémur de mamífero (perro) en condiciones aisladas. Se utilizaron los huesos fémur de 13 perros mestizos, adultos jóvenes, de talla mediana a grande. Para los pruebas se utilizó una máquina servohidráulica

para ensayos estáticos y dinámicos Amsler Wolpert. Se utilizó para el tratamiento de los datos, el test estadístico de diferencias de medias para muestras pareadas dependientes. Como resultado del análisis de las curvas se obtuvo que: el fémur derecho soportó antes de la falla, entre 4,02 a 8,47 KN de carga (= 6,66 KN) con una deformación de 2,02 a 5,09 mm (= 3,66 mm). En tanto el conjunto fémur izquierdo + placa ortopédica soportó antes de la falla, entre 3,05 a 5,61 KN de carga (= 4,49 KN) con una deformación de 2 a 4,5 mm (= 3 mm). Como conclusión, es posible afirmar que hay diferencias en la resistencia a la carga compresiva entre el fémur derecho y su contralateral izquierdo + placa ortopédica (13).

Evaluación clínica de la utilización de placas ortopédicas de contacto limitado (pcl) fabricadas con polipropileno en seis casos de fracturas del esqueleto apendicular del perro, wheeler, j.t.; d'amico, g.n.; adagio, l.m.; hierro, j.a.; hagge, m.; lattanzi, D.; schieda, f.; sanfillipo, s.

Se realizó una evaluación clínica de la utilización de placas ortopédicas de contacto limitado (PCL) fabricadas con polipropileno en seis casos de fracturas del esqueleto apendicular del perro, verificó el comportamiento mecánico de las placas y su efecto sobre la callogénesis de las fracturas. Se aplicaron estas placas a 6 perros adultos, de ambos sexos, y de talla mediana (entre 10 y 20 Kg. De peso), que llegaron accidentados a los consultorios externos de la Cátedra de Clínica de pequeños animales de la Facultad de Ciencias Veterinarias (unlpam). Estos animales presentaron fracturas de tibia "2", húmero "1" y fémur "3". Los implantes ortopédicos aplicados fueron fabricados a partir de tubos de Polipropileno, de 4 mm de espesor de pared. Todos se confeccionaron de un mismo ancho y largo (2 cm x 15 cm), efectuándoseles de cuatro a seis orificios de 4 mm (según las necesidades) para la colocación de tornillos de fijación. Sobre la superficie de contacto con el hueso se realizaron escotaduras para permitir un mínimo contacto entre las placas y el hueso. Se puede concluir que los implantes demostraron ser inertes y no produjeron reacciones adversas que incidan en el estado general del paciente, permitiendo un apoyo temprano del miembro. Se observó además la formación de un callo periostial de gran tamaño (35).

Utilización placas de polipropileno e hilos de naylon en la técnica espinal segmental modificada en una boa constrictor, Simone Borges Salgueiro De Simone, Mariana Batista Andrade, Líria Queiroz Luz Hirano, Flávia Resende Martins Costa, André Luiz Quagliatto Santos.

Se utilizó placas de polipropileno e hilos de naylon en la técnica espinal segmental modificada en una boa constrictor adulta atropellada, fue llevada al Hospital Veterinario de la universidad federal de Uberlandia. El examen clínico y radiográfico reveló la presencia de una luxación en el tercio medio de la columna vertebral. El paciente fue sometido a la estabilización quirúrgica de la

lesión, que evaluó la eficacia de una variación de la técnica de fijación espinal segmentaria modificado. El segmento fue estabilizado mediante el establecimiento y platos de plástico en forma de cuerpos vertebrales hemicerclage, con ayuda de hilo de nylon n. 0 y el tejido síntesis terminado el procedimiento. Después de la operación, la terapia con antibióticos fue instituido, apósitos locales diarias y limitación de espacio para la curación de la herida completa. La variación del método demostró ser eficaz en la realineación y estabilización anatómica de dislocación segmento vertebral a la serpiente en cuestión (25).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

a) Localización espacial

El presente trabajo de investigación se elaboró en las instalaciones del Zoológico Zoo Mundo Arequipa, departamento de Arequipa, provincia de Arequipa, distrito de Paucarpata.

Datos GEO climáticos

Latitud: 26°25'18''

Longitud: 71°49'00''

Altura: 2450 msnm

H. R.: 53%

H. A.: 18%

T. max: 21.2 °C

T. min.: 9.1 °C

Fuente: SENAMHI 2015

b) Localización temporal

El trabajo de investigación fue elaborado en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre del 2015.

3.1.2. Material biológico

El presente trabajo fue realizado con 10 conejos de la raza rex de sexo macho de 3 meses de edad y 1.8kg paroximadamnete.

3.1.3. Material de laboratorio

Placas radiográficas

3.1.4. Material de campo

- Agujas N° 23
- Alcohol al 96%
- Algodón
- Ambos
- Amonio cuaternario al 50%
- Atornillador quirúrgico de 2.0 mm
- Barbijos
- Cateters N° 24
- Carrete de nylon 20
- Cinta masking tape
- Clavos de steiman de 2.0 mm
- Clavos de steiman de 2.5 mm
- Clorhexidina al 4%
- Cofias por caja
- Contenedor hermético n° 20
- Cuchilla # 40 marca Oster
- Dexametasona al 1%
- Dilutor de metacrilato de 250ml
- Enrofloxacin al 10%
- Gasa en rollo
- Guantes estériles numero 7 ½
- Hojas de bisturí n° 20
- Jeringas con agujas hipodérmicas
- Ketamina

- Lidocaína más epinefrina
- Macho roscador de 2.0 mm
- Mandilón
- Mango de Jacobs
- Medidor de profundidad
- Meloxicam
- Metil metacrilato
- Metronidazol pastillas
- Naylon 0.2
- Suero salino
- Taladro marca Still de 550 rpm
- Tramadol por frasco
- Termómetro digital
- Tornillos de cortical de 2.0 mm
- Tubo de polipropileno
- Tubo endotraqueal N° 2.5
- Xilacina
- Yodopovidona al 10%

3.1.5. Equipo y maquinaria

a) Equipos

- Computadora
- Impresora
- Cámara digital

3.1.6. Otros materiales

- Concentrado
- Jaulas

- Comederos
- Beberos

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

3.2.1.1. Universo

10 conejos machos de la raza rex.

3.2.1.2. Tamaño de la muestra

Dos tratamientos, T1, 5 conejos con fijador esquelético externo y T2, 5 conejos con placas de polipropileno y tornillos.

3.2.1.3. Procedimiento de muestreo

Se tomaron placas radiográficas al 100% del universo, se realizaron osteotomías en fémur derecho a los 10 especímenes, en 5 de ellos se usó fijadores esqueléticos externos, en otros 5 se les colocó placas, se tomaron placas radiográficas de control al 100% del universo

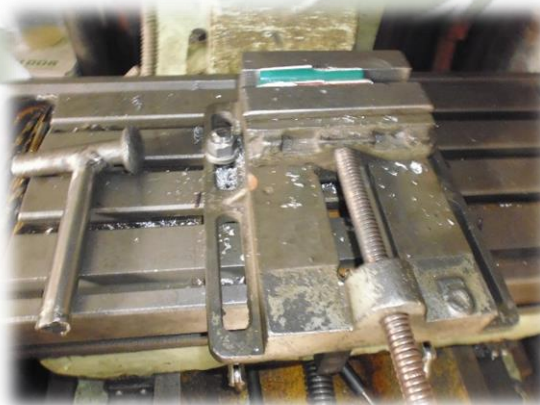
3.2.2. Métodos de evaluación

3.2.2.1. Metodología de la experimentación

De los 10 especímenes, un tratamiento de 5 especímenes fueron fracturados con el osteótomo y se les aplicó un fijador esquelético externo y un segundo tratamiento de los 5 restantes que fueron fracturados de igual manera y se les colocó las placas de polipropileno.



Las placas fueron fabricadas de un tubo de polipropileno de 2mm de grosor foto1.



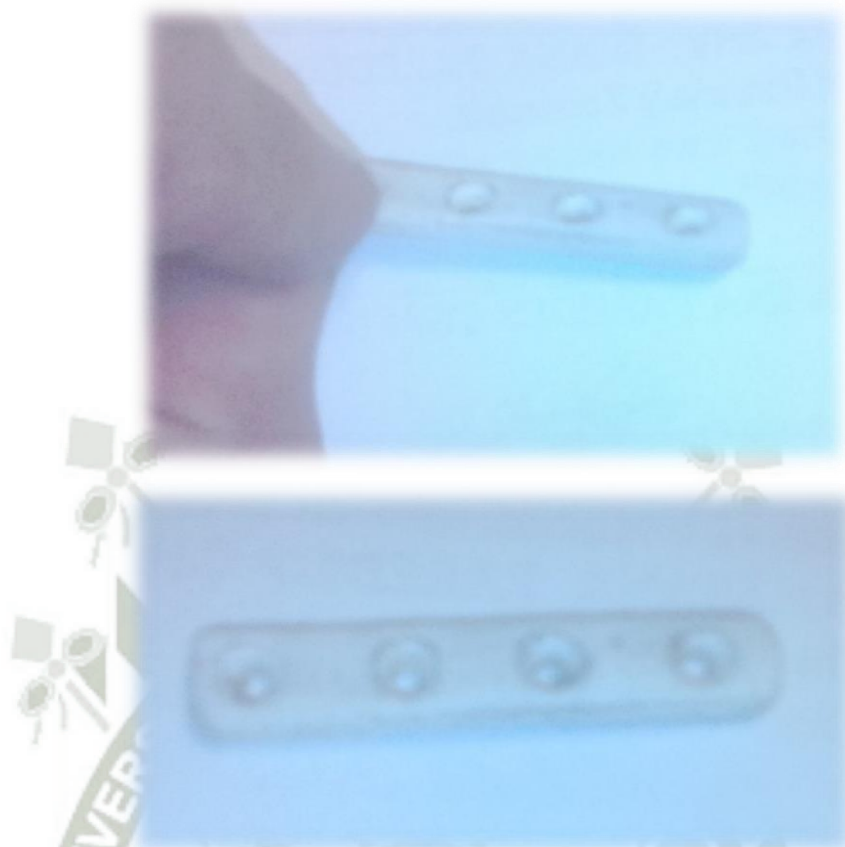
Fueron cortadas longitudinalmente, y se llevaron a la tornería foto 2 y 3.



Con una broca fresadora se quitó las capas externa y externa del tubo, ya que el polipropileno sólo estaba conformado en el centro foto 4.



Una vez recortadas y que sólo haya polipropileno, se realizaron los forámes, con una broca 2.0mm, y el avellanado con una broca 3.5mm, la distancia entre foramen y foramen fue de 5mm aproximadamente foto 5.

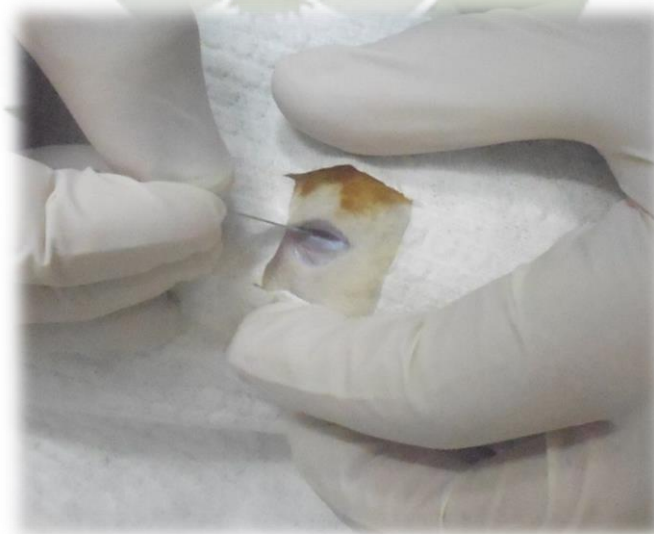


Las medidas de las placas fueron 2 mm de espesor, 4 cm de largo y 7 mm de ancho, tratando de que todas las placas sean uniformes, aunque esto no fue posible ya que la maquinaria que se utilizó era manejada manualmente foto 6.

Una vez culminadas las placas, estas fueron desinfectadas con amonio cuaternario, luego fueron secadas y esterilizadas con formalina durante 24 horas.



Se realizó el triaje de los conejos, llenando los datos en la hoja de anestesia, se calculó las dosis a utilizar, se tranquilizaron a los conejos con xilacina a 3mg/kg via intramuscular para poder realizar la tricotomía del miembro foto 7, luego fueron cateterizados en la vena safena y colocandoles suero salino al 0.9% intraquirúrgico a razón de 5ml/kpv/hr, se le colocó tramadol subcutáneamente a 5mg/kg, luego se realizó la inducción anestésica con ketamina a 20mg/kg.



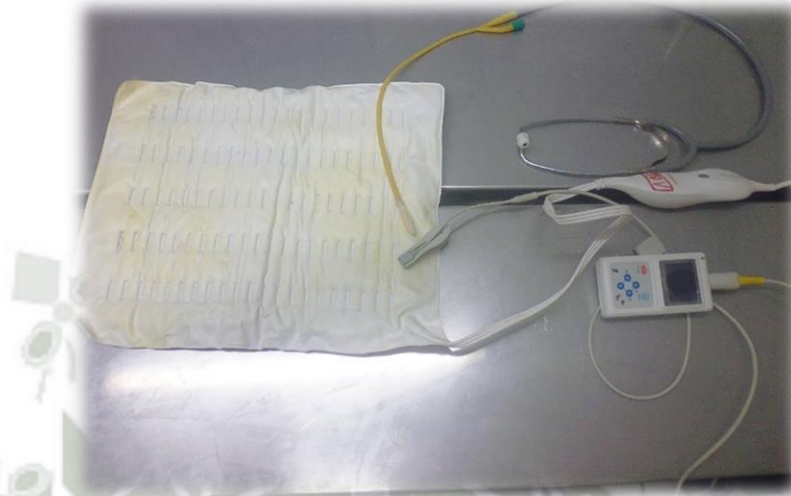


Fueron llevados a la sala de cirugía donde se puso al animal en decúbito esternal, posteriormente se realizó la anestesia epidural con lidocaína a razón de 1 ml por cada 5 kpv con la aguja del catéter #24, foto 8.



Luego se puso al animal en decúbito lateral izquierdo, se realizó asepsia de la zona, se preparó todo el instrumental foto 9, se realizó la

cirugía, la mantención de la anestesia fue con ketamina a 10mg/kg y xilacina a 1 mg/kg, todo via endovenosa.



Se usó un calentador térmico y un oxímetro de pulso como monitor intra-quirúrgico foto 10.



El miembro se preparó asépticamente con un lavado de jabón neutro, secado, luego, el cirujano hizo el lavado quirúrgico con clorhexidina al 4%, luego con yodo solución al 10%, tres veces y por último alcohol, se utilizó la técnica de enguantado del miembro y se hizo la colocación de los campos foto 11-12.

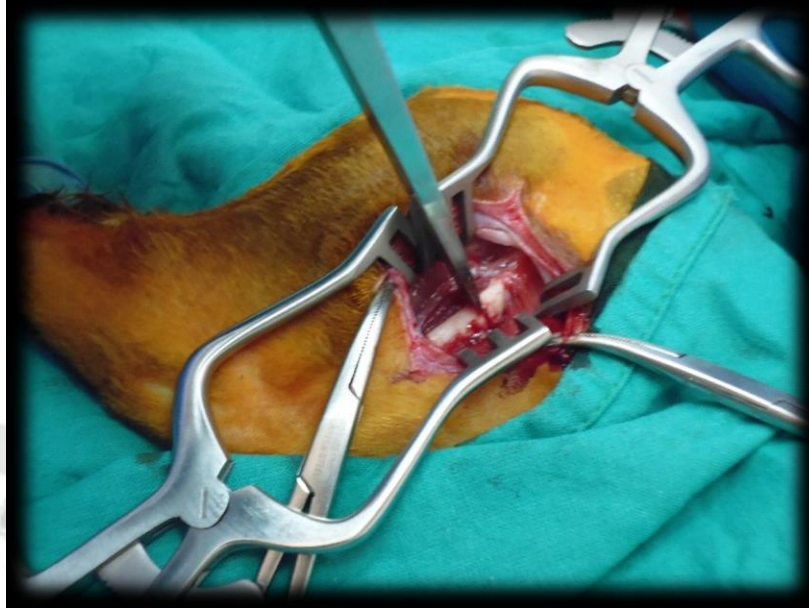
Al primer tratamiento de 5 de los especímenes se les colocó fijador esquelético externo tipo tie-in, 1 clavo intramedular y 2 clavos unilaterales uniplanares, los clavos fueron esterilizados en calor seco así como el instrumental general, el taladro fue esterilizado con formalina así como el mango de jacobs.



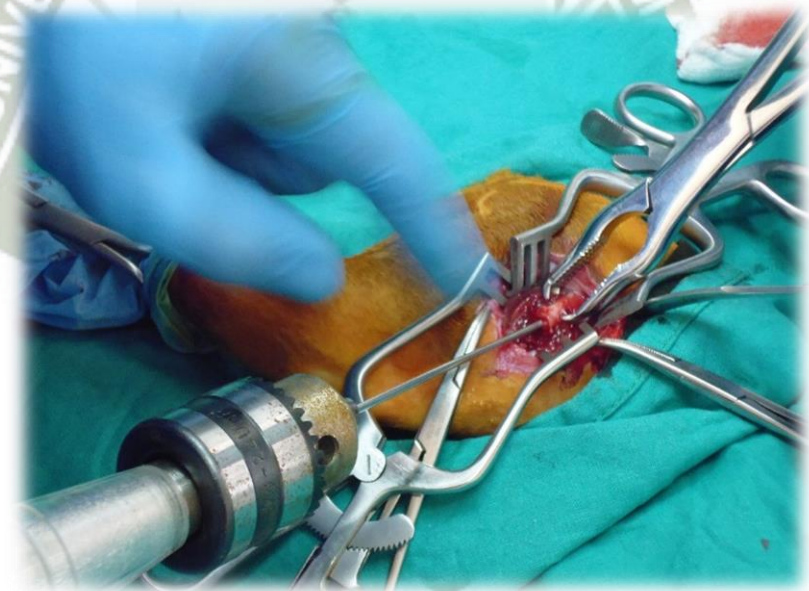
Se realizó un abordaje cráneo-lateral a la diáfisis del fémur, incidiendo piel, fascia lata, separando el bíceps femoral y el vasto lateral así exponiendo la diáfisis femoral foto 13.

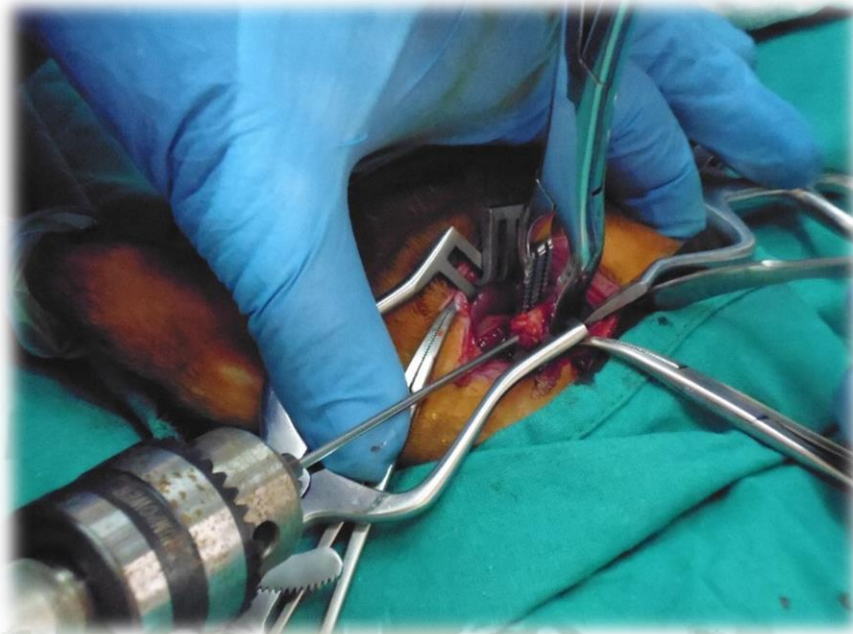


Se utilizó un elevador de periostio para exponer el hueso foto 14-15.

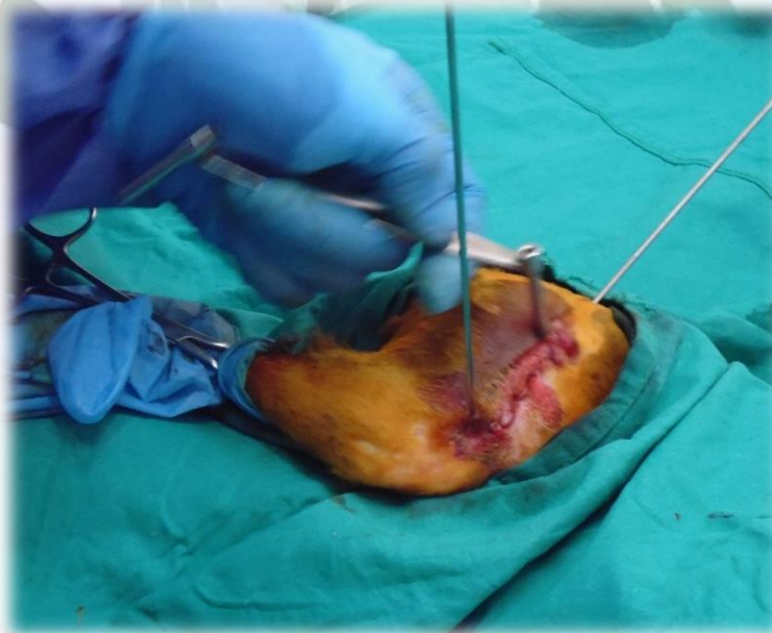


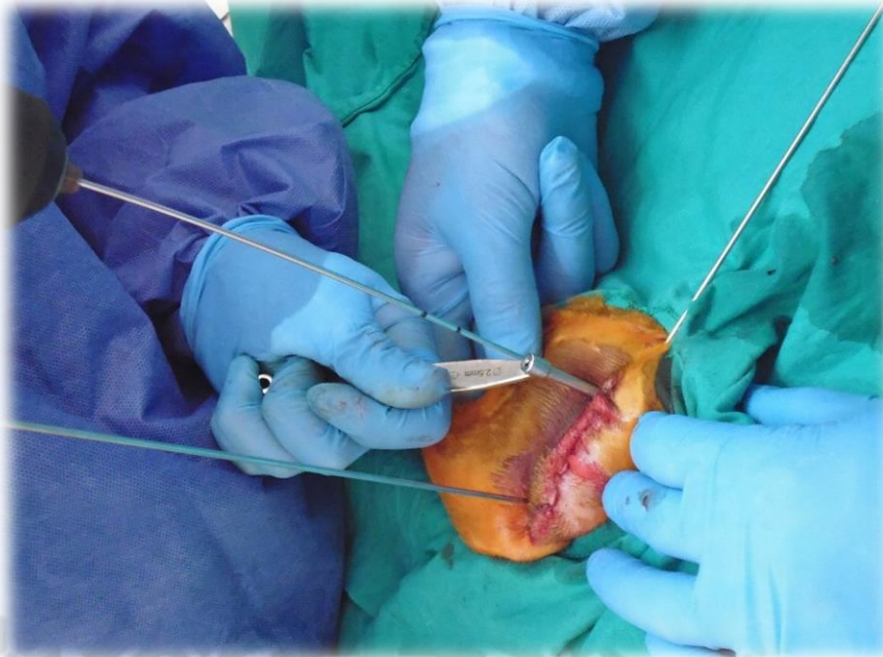
Primero se realizó la fractura del hueso haciendo un corte con el osteótomo foto 16.



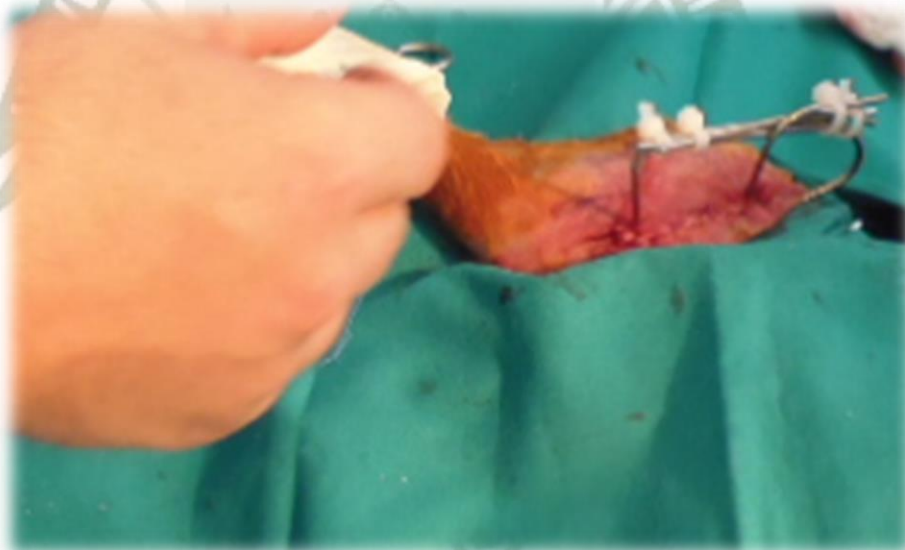


Se colocó el clavo intramedular de forma retrógrada, dejando que el clavo sobresalga de la piel para unirlo al tutor externo. Luego se procedió a suturar la incisión del miembro, suturando con naylon 0.2 la fascia lata y bíceps femoral, subcutáneo y piel con naylon 0.3 foto 17-18





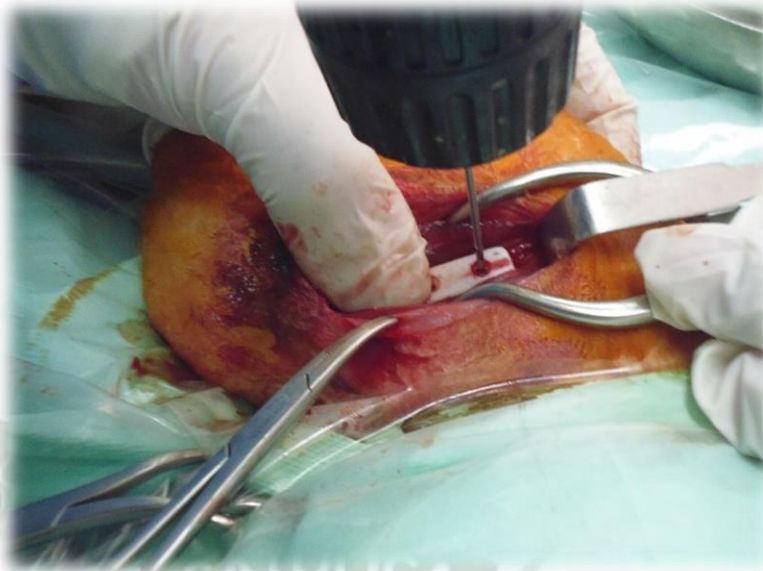
Una vez suturada la piel, les colocó en el fragmento proximal un clavo y uno en el fragmento distal foto 19-20.



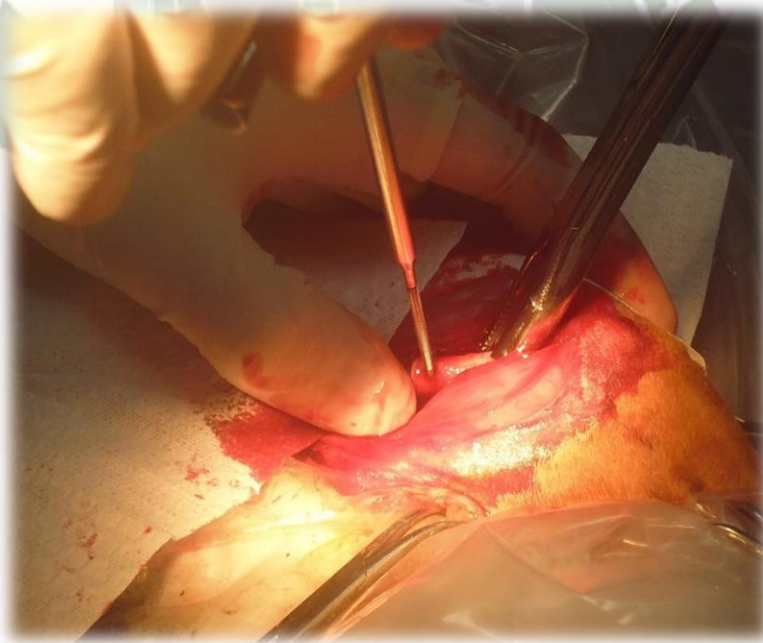
Una vez que se colocaron los clavos se cortaron, doblarón y unieron provisionalmente con cintillos foto 21.

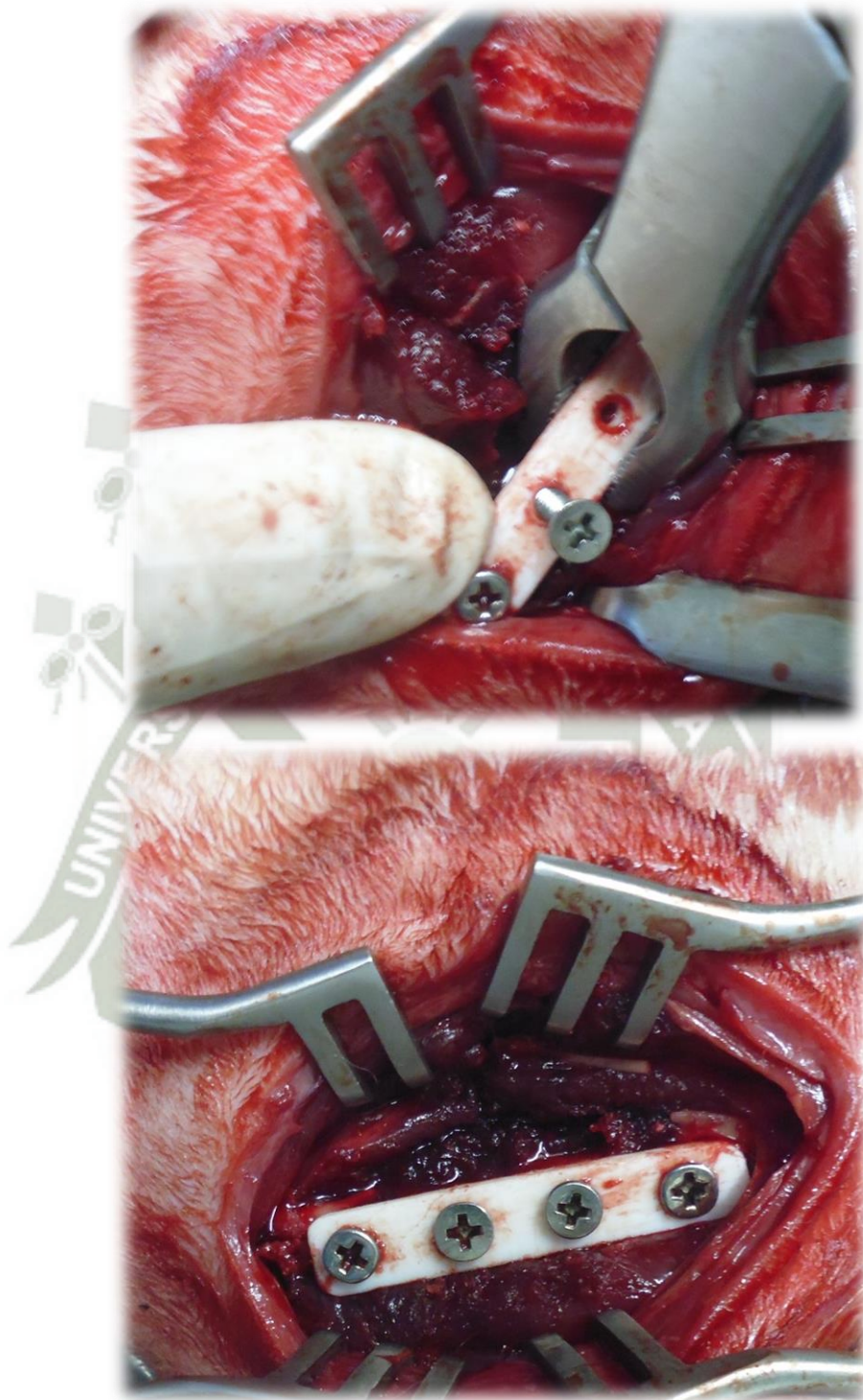


Luego se preparó el metacrilato y se colocó, foto 22-23.



Al segundo tratamiento los 5 especímenes que se les colocó placas de polipropileno, el abordaje fue el mismo anteriormente explicado, se procedió a fracturar el hueso con el osteótomo, se colocó la placa y se hizo los forámenes para los tornillos con broca 1.6mm foto 24.





Luego se midió la profundidad para saber el tamaño de tornillo a utilizar y se avellanó con macho 2.0, se colocó dos tornillos en el fragmento proximal y dos en el distal, posteriormente se suturó como se mencionó anteriormente foto 25-26-27.

Posquirúrgicamente se usó como antibióticos enrofloxacina a 10mg/kg vía intramuscular cada 24 horas y metronidazol a 25mg/kg vía oral cada 24 horas, ambos por 5 días, como antiinflamatorio no esteroideo se usó meloxicam a 0.2mg/kpv vía sub cutánea cada 24 horas por 7 días, sólo el día 1 se usó a 0.2mg/kpv luego se usó a 1mg/kpv.

Se tomaron placas radiografías de control un día antes de la cirugía, el mismo día post-quirúrgico, luego el día 15, 30, 45 y 60 a todos los especímenes y se midió el callo óseo formado tanto en las placas cráneo-caudales y las medio-laterales.

3.2.2.2. Ajustes metodológicos

- Ninguno.

-

3.2.2.3. Recopilación de la información

a) En el campo

La medición del callo que se formó, al día 15, 30, 45 y 60.

b) En la biblioteca

Se revisaron libros de anatomía, fisiología, farmacología del conejo, así como reparación de fracturas y consolidación ósea.

3.2.3. Variables de respuesta

3.2.3.1. Variables independientes

- Técnica quirúrgica

3.2.3.2. Variables dependientes

- Tamaño del callo óseo formado.
- Tiempo de la cicatrización ósea.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Cuadros de resultados

Tratamiento 1 : T1 (fijador esquelético externo).

Tratamiento 2 : T2 (placas de polipropileno).

4.1.1. Comparación de efectos clínicos: rechazo, reabsorción u osteomielitis de los implantes de polipropileno y fijadores esqueléticos externos, mediante una evaluación radiológica.

	POSIBLES EFECTOS CLINICOS		
DIA	RECHAZO	REABSORCION	OSTEOMIELITIS
15	-----	-----	-----
30	-----	-----	-----
45	-----	-----	-----
60	-----	-----	-----

4.1.2. Evaluación Clínica: comparación del uso de fijadores esqueléticos externos y los implantes de polipropileno

- ✓ **Ho** → **No existe** una diferencia significativa entre el crecimiento del callo óseo en ambos tratamientos
- ✓ **H1** → **Existe** una diferencia significativa entre el crecimiento del callo óseo en ambos tratamientos

4.1.2.1. **VISTA CRANEO-CAUDAL:**

Cuadro N°1

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 15 - VISTA CRANEO-CAUDAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (mm)
1	8	9
2	10	8
3	8	9
4	8	9
5	9	8

Decisión Estadística

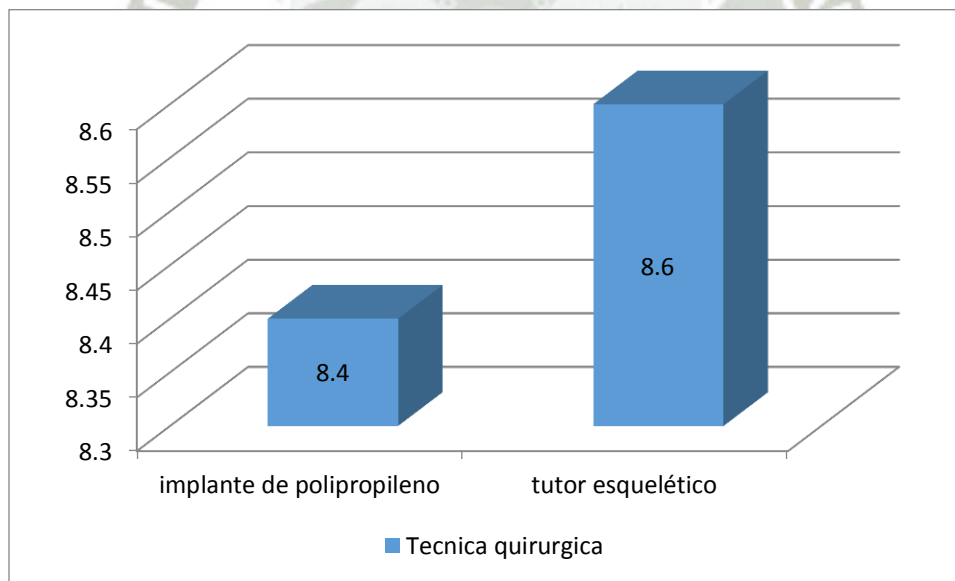
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.104	>	$\alpha=0.05$
<p>NO existe una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.</p>		

Discusión:

Se observa una diferencia absoluta, pero estadísticamente no se encuentra una diferencia significativa entre el tamaño del callo óseo en ambas técnicas, posiblemente porque los tutores externos interrumpen menos la vascularización extraósea que la placa.

Grafico N° 1

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 15 - VISTA CRANEO-CAUDAL**



Cuadro N°2

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 30 - VISTA CRANEO-CAUDAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (mm)
1	11	10
2	14	10
3	11	11
4	11	12
5	15	10

Decisión Estadística

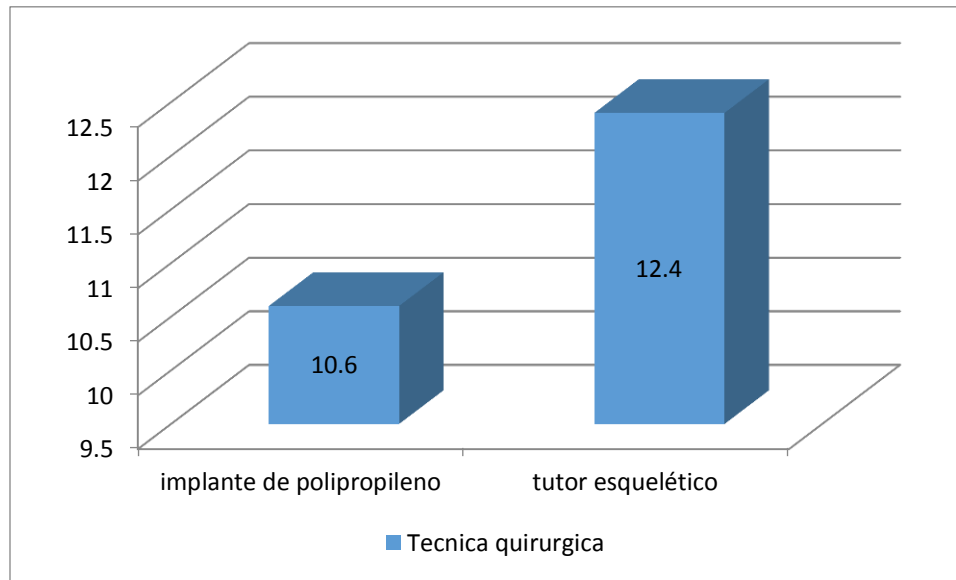
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.113	>	$\alpha=0.05$
<p>NO existe una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.</p>		

Discusion:

Se observa una diferencia absoluta, pero estadísticamente no se encuentra una diferencia significativa entre el tamaño del callo óseo en ambas técnicas, posiblemente porque los tutores externos interrumpen menos la vascularización extraósea que la placa.

Grafico N° 2

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 30 - VISTA CRANEO-CAUDAL**



Cuadro N°3

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 45 - VISTA CRANEO-CAUDAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (mm)
1	14	12
2	12	12
3	14	12
4	12	13
5	14	12

Decisión Estadística

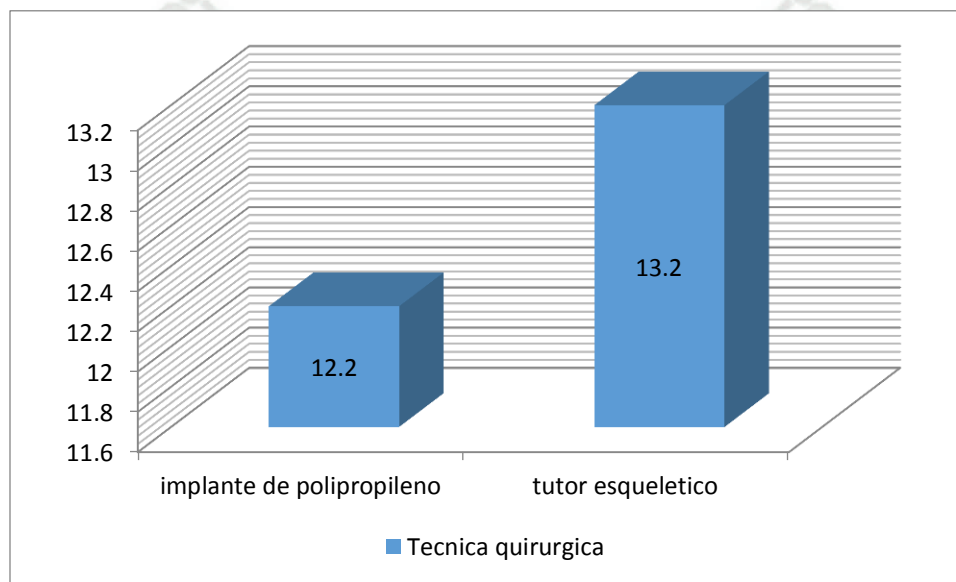
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.045	>	$\alpha=0.05$
EXISTE una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.		

Discusión:

Se observa una diferencia absoluta y estadística entre el tamaño del callo óseo, posiblemente porque entre la quinta y sexta semana es cuando se produce el mayor tamaño del callo oseoso y debido a que el tutor esquelético externo interfiere menos en la vascularización extraosea y por ello produce un mayor tamaño de callo oseoso que la placa.

Grafico N° 3

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 45 - VISTA CRANEO-CAUDAL**



Cuadro N°4

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 60 - VISTA CRANEO-CAUDAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (mm)
1	13	12
2	12	12
3	12	12
4	11	13
5	12	12

Decisión Estadística

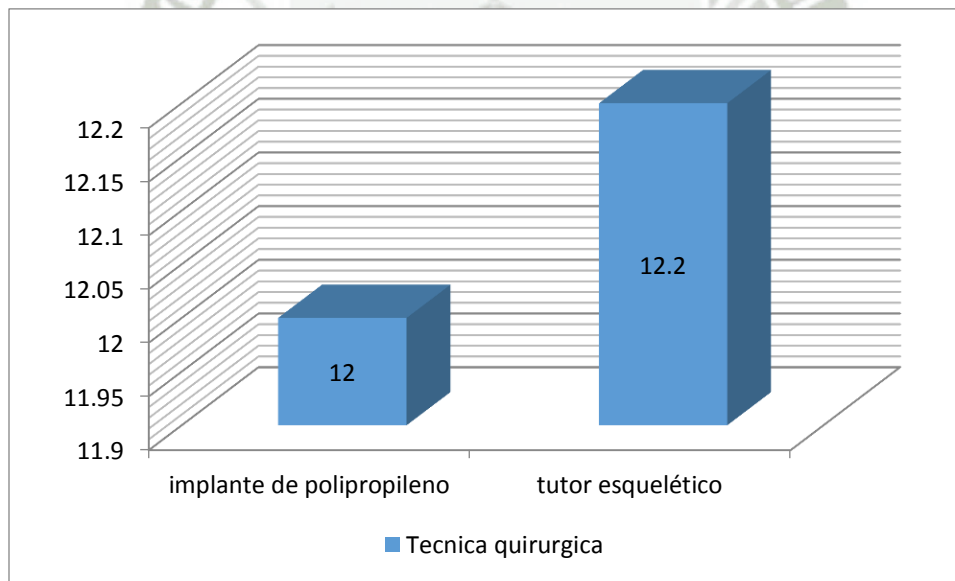
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.610	>	$\alpha=0.05$
<p>NO existe una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.</p>		

Discusión:

Se observa una diferencia absoluta, pero estadísticamente no se encuentra una diferencia significativa entre el tamaño del callo óseo en ambas técnicas, posiblemente porque entre la semana sexta y octava se empieza a remodelar el hueso.

Grafico N° 4

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 60 - VISTA CRANEO-CAUDAL**



4.1.1.1. VISTA MEDIO-LATERAL

4.1.1.2.

Cuadro N°5

MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 15 - VISTA MEDIO-LATERAL

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (mm)
1	10	8
2	8	8
3	7	9
4	8	8
5	9	7

Decisión Estadística

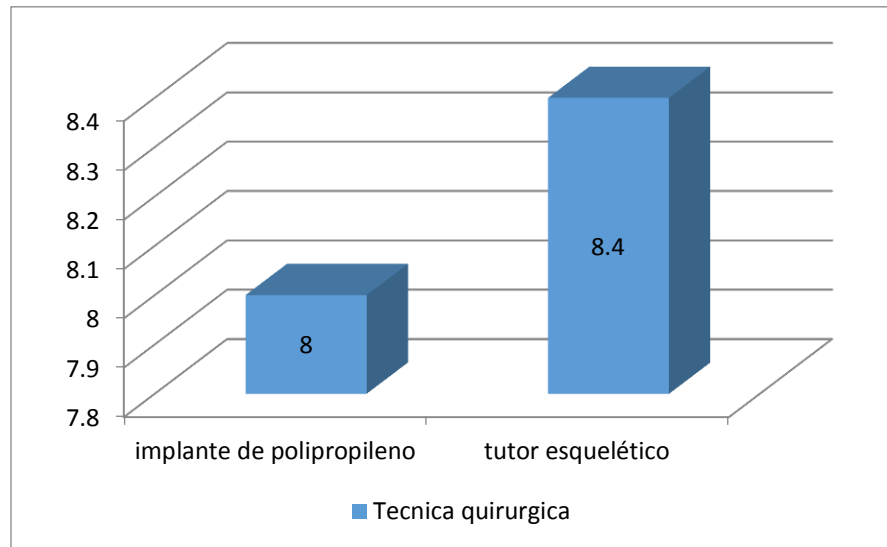
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.446	>	$\alpha=0.05$
<p>NO existe una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.</p>		

Discusion:

Se observa una diferencia absoluta, pero estadísticamente no se encuentra una diferencia significativa entre el tamaño del callo óseo en ambas técnicas, posiblemente porque los tutores externos interrumpen menos la vascularización extraósea que la placa.

Grafico N° 5

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 15 - VISTA MEDIO-LATERAL**



Cuadro N°6

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 30 - VISTA MEDIO-LATERAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO
1	12	8
2	13	9
3	9	10
4	10	10
5	14	8

Decisión Estadística

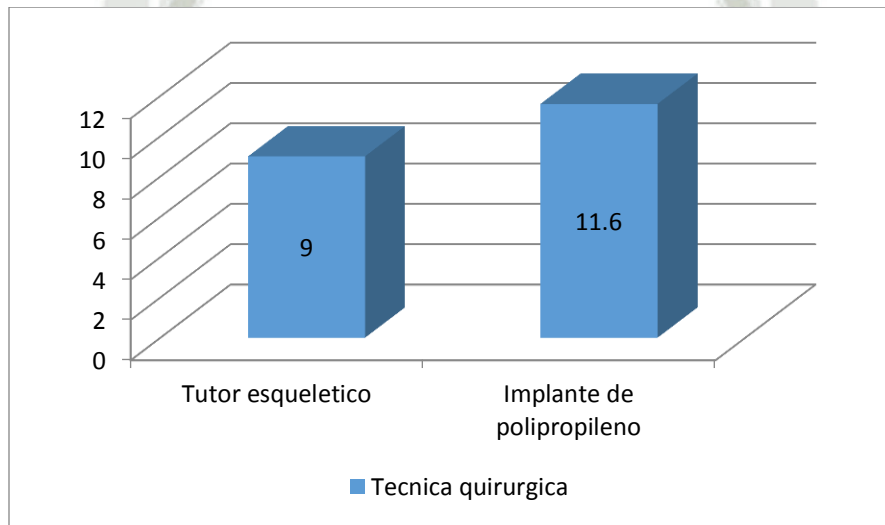
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.056	>	$\alpha=0.05$
<p>No existe una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.</p>		

Discusion:

Se observa una diferencia absoluta, pero estadísticamente no se encuentra una diferencia significativa entre el tamaño del callo óseo en ambas técnicas, posiblemente porque los tutores externos interrumpen menos la vascularización extraósea que la placa.

Grafico N° 6

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 30 - VISTA MEDIO-LATERAL**



Cuadro N°7

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 45 - VISTA MEDIO-LATERAL**

# CONEJO	VISTA MED-LAT (DIA 45)	
	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (mm)
1	13	10
2	12	10
3	12	11
4	11	11
5	13	10

Decisión Estadística

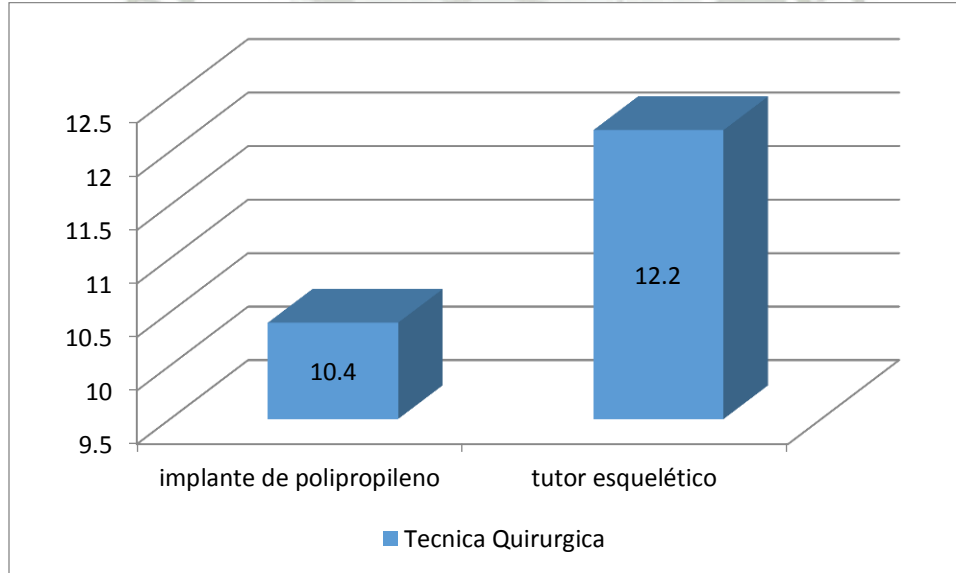
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.028	<	$\alpha=0.05$
EXISTE una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.		

Discusión:

Se observa una diferencia absoluta y estadística entre el tamaño del callo óseo, posiblemente porque entre la quinta y sexta semana es cuando se produce el mayor tamaño del callo oseo y debido a que el tutor esquelético externo interfiere menos en la vascularización extraosea y por ello produce un mayor tamaño de callo oseo que la placa.

Grafico N° 7

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 45 - VISTA MEDIO-LATERAL**



Cuadro N°8

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 60 - VISTA MEDIO-LATERAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO (mm)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (mm)
1	14	10
2	11	10
3	11	11
4	11	11
5	12	10

Decisión Estadística

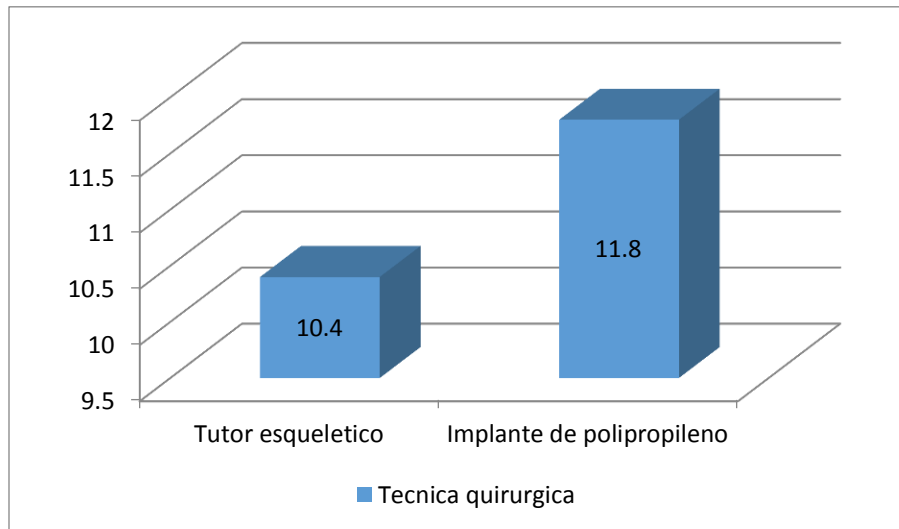
IGUALDAD DE VARIANZA		
P Valor = 0.058	>	$\alpha=0.05$
<p>NO existe una diferencia significativa entre la media del crecimiento del callo óseo del grupo experimental expuestos al tutor esquelético externo y la media del grupo expuesto al implante de polipropileno.</p>		

Discusión:

Se observa una diferencia absoluta, pero estadísticamente no se encuentra una diferencia significativa entre el tamaño del callo óseo en ambas técnicas, posiblemente porque entre la semana sexta y octava se empieza a remodelar el hueso.

Grafico N° 8

**MEDIDAS DEL CALLO OSEO COMPARADO CON AMBAS TÉCNICAS
AL DIA 60 - VISTA MEDIO-LATERAL**



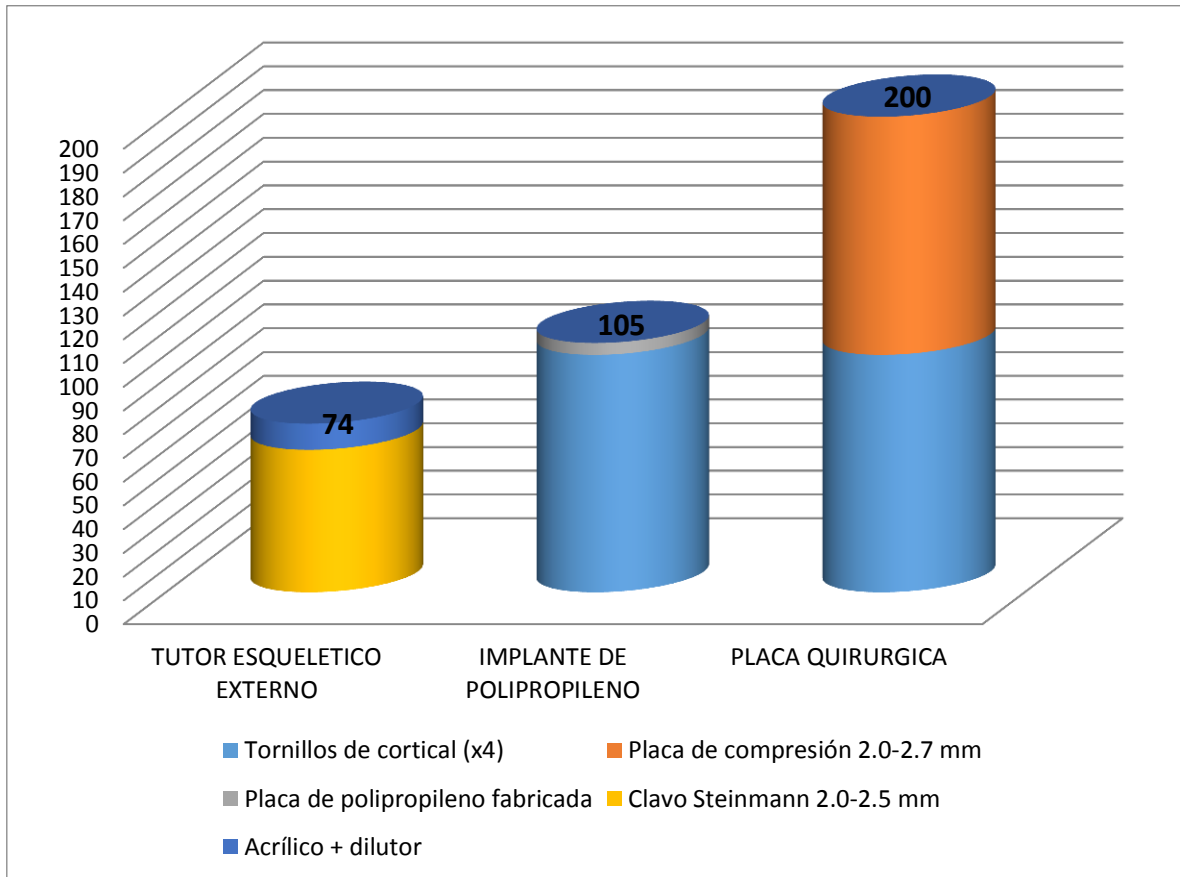
4.2. Análisis económicos

	TUTOR ESQUELETICO EXTERNO (S/.)	IMPLANTE DE POLIPROPILENO (S/.)	PLACA QUIRURGICA (S/.) *
Tornillos de cortical (x4)		100	100
Placa de compresión 2.0- 2.7 mm			100
Placa de polipropileno fabricada		5	
Clavo Steinmann 2.0-2.5 mm (3)	60		
Acrílico + dilutor	11		
Gastos extras	3		
COSTO	74	105	200

- el costo de la placa quirúrgica es un dato referencial.

Grafico N° 9

**COMPARACION ECONOMICA DE LOS MATERIALES USADOS EN LAS
DIFERENTES TECNICAS QUIRURGICAS EN FEMUR DE CONEJO**



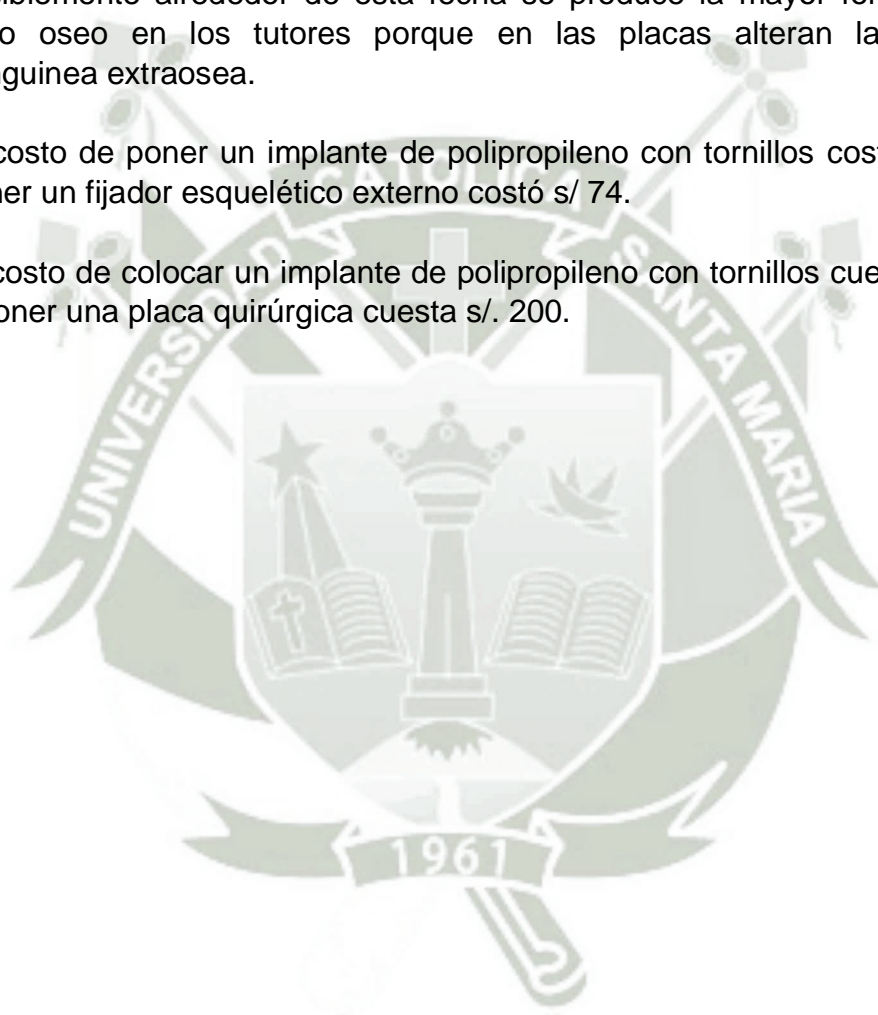
Del cuadro se induce que hay una marcada diferencia entre el costo de la colocación de una placa quirúrgica vs el implante de polipropileno, éste último motivo de investigación, se observa que es s/. 95.00 mas económico que el primero (aproximación sin considerar el instrumental específico para cada técnica),

El costo total por la colocación de un tutor externo es de s/. 74 a diferencia del implante de polipropileno que es de s/. 105, habiendo una diferencia de s/. 31.

El costo más económico es el del tutor esquelético externo, siendo de fácil manejo y aplicación que las otras mencionadas pero brinda menor estabilidad en el hueso y un apoyo mas tardío del miembro afectado, además puede presentar infección a través de los clavos percutáneos transcorticales.

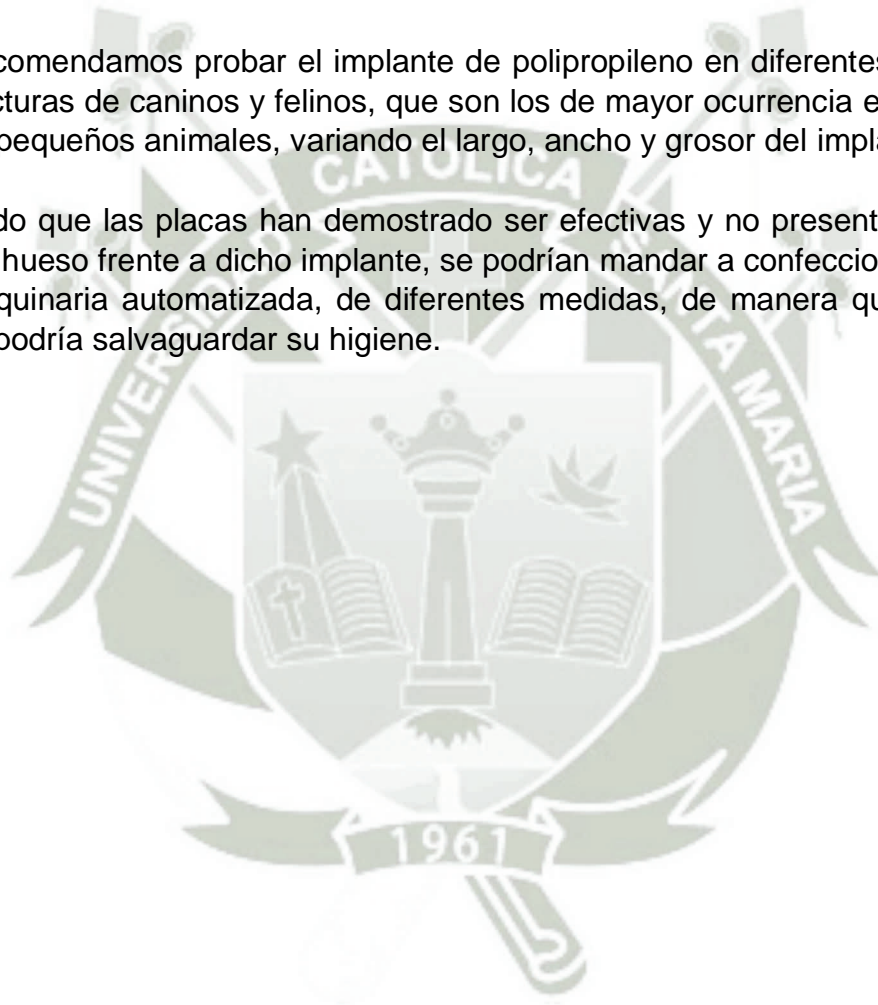
5 CONCLUSIONES

- Radiológicamente, no se observó un rechazo frente al implante.
- Se obtuvo un mayor tamaño de callo óseo con el uso de fijadores esqueléticos externos en comparación con el implante de polipropileno.
- Estadísticamente, en la fecha de control del día 45, tanto en la vista cráneo-caudal como medio-lateral se obtuvo diferencias significativas, posiblemente alrededor de esta fecha se produce la mayor formación de callo óseo en los tutores porque en las placas alteran la irrigación sanguínea extraósea.
- El costo de poner un implante de polipropileno con tornillos costó s/ 105 y poner un fijador esquelético externo costó s/ 74.
- El costo de colocar un implante de polipropileno con tornillos cuesta s/. 105 y poner una placa quirúrgica cuesta s/. 200.



6 RECOMENDACIONES

- Recomendamos el uso de implantes de polipropileno para la resolución de fracturas de fémur en conejos, porque a pesar de ser mas costoso en compracion al tutor esquelético externo, ya que clínicamente brinda una mayor estabilidad y permite un apoyo mas temprano del miembro.
- En los médicos veterinarios que se dedican a la cirugía traumatológica en la ciudad de Arequipa, debería difundirse el uso de placas para la resolución de fracturas en pequeños animales.
- Recomendamos probar el implante de polipropileno en diferentes huesos y fracturas de caninos y felinos, que son los de mayor ocurrencia en la clínica de pequeños animales, variando el largo, ancho y grosor del implante.
- Dado que las placas han demostrado ser efectivas y no presentar rechazo del hueso frente a dicho implante, se podrían mandar a confeccionar en una maquinaria automatizada, de diferentes medidas, de manera que también se podría salvaguardar su higiene.



7 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar F., R. et. al. (2010), atlas de medicina de animales exóticos, Editorial-Intermédica, 2010, Buenos Aires-Argentina
2. Bruse, S.; Dee, J.; Peieur, W., (1989). Clinical application of the veterinary cuttable plate.
3. Carpenter, J. W, (2004), formulario de animales exóticos, cuarta edición, Editorial-El Sevier, Barcelona-España.
4. Cordero J. M., Gonzalo (1996) "Cirugía veterinaria". Primera edición, editorial-Edigrafoss, A. Interamericana. Madrid-España
5. Coughlan, A. R. Miller, A., (2013) "Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales", Editorial-EDICIONES, Barcelona-España.
6. Domínguez A., A.; Torres V., C. K.; Torres V., C.; (2006). Descripción Histológica de la regeneración ósea en Domínguez A., A.; Torres V., C. K.; Torres V., C.; 2006 conejos implantados con hueso de bovino con hueso de bovino liofilizado (NUKBONE). Investigación Universitaria multidisciplinaria. Universidad Simón Bolívar.
7. Fasce Laura A. "Comportamiento mecánico de polipropileno modificado con una poliolefina elastomérica", Tesis doctoral INTEMA, UNMdP (2002).
8. Fossum W.; T., (2008) "Cirugía en pequeños animales", Tercera edición, Editorial-ELSEVIER, Barcelona-España.
9. Francisco J. Trigo Talavera, (1998). Patología Sistémica Veterinaria. Editorial-McGraw-Hill Interamericana Editores. UNAM México.
10. Geneser, F. (2000). Histología. Editorial-Médica Panamericana. Buenos Aires-Argentina.
11. Gonzalo, A.C., (2014). Apuntes sobre Biología y Medicina de conejos y roedores. Buenos Aires – Argentina.
12. Kinloch A.J., Young, R.J. (1983) Fracture Behaviour of Polymers. Applied Science Publishers Ltd., London-Ingland.
13. Natali, J.; Wheeler, J.T.; Kohl, R.; Varela, P.; (2008), Comparación de las características macánicas estáticas el femur aislado de perro, con y sin la colocación de una placa ortopédica fabricada en polipropileno, Facultad de Agronomía y Veterinaria (UNRC), Departamento de Patología Animal, Rio Cuarto-Córdoba.

14. Martínez S, L. (2009), manual clínico de animales exótico, primera edición, edit. Multimédica, Barcelona-España.
15. Meredith Anna t. al., (2011), manual de animales exóticos, Editorial-EDICIONES, Barcelona-España.
16. Montesinos B.,A; Merea, N.; Martorell, J.; (2012), La clínica impresindible en pequeños mamíferos para veterinarios generalistas, Asociación de veterinarios españoles especialistas en pequeños animales (AVEPA), España.
17. O'Malley B., (2007), anatomía y fisiología clínica de los animales exóticos, primera edición, editorial Servet, Madrid-España.
18. Patetta, B. D.; Rodríguez N., C.; Casas R.; Vedovatti M., E.; (2007). REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504, volumen VIII Número 6. Montevideo – Uruguay.
19. Pérez R., J.J., Rendon F., E.; (2014), Evaluación cardio-respiratoria de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) anestesiados con una combinación de tramadol, acepromacina, xilacina y ketamina, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Departamento de Producción Agrícola y Animal, México D.F.
20. Piermattei, Donald L.; Flo , Gretchen L.; DeCampo, E. Charles, (2007) “Manual de ortopedia y reparación de fracturas en pequeños animales”, cuarta edición. Editorial-INTERMÉDICA, Buenos aires-Argentina.
21. Reddi H., R. Gay, S. Gay, E. Miller. (1977). Transitions in collagen types during matrix-induced cartilage, bone, and bone marrow formation.
22. Riquelme, N. (2012), Histología de tejidos óseos.
23. Rosen, H. (1975), Principles and application of bone plates. Vet. Clin. North Am.
24. Rüedi T. P.; Murphy W. M.; (2000), Principles of Fracture Management. Thieme New York-EEUU.
25. Salgueiro D., S.B.; Batista A., M.; Luz H., L.Q.; Martins C., F.R.; Quagliatto S., A.I.; (2011), Ciencia Rural vol. 41 no. 5, Santa María.
26. Servicio Nacional de Meterología e Hidrología (SANAMHI), Arequipa-Perú.
27. Schebitz, H.; Wilkens, H.; (1994), Atlas de anatomía radiográfica canina y felina, Editorial-D´vinni, Santafé de Bogotá-Colombia.
28. Slatter, D. (2006) “Tratado de cirugía en pequeños animales”, tercera edición, Editorial-Intermédica, Buenos Aires-Argentina.

29. Sumano L., H. S.; Ocampo C., L., (2000), manual de farmacología clínica para pequeñas especies. Editorial-McGraw Hill Interamericana editores, India.
30. Thrall, D.E.; (2009), Tratado de diagnóstico radiológico veterinario, Editorial-Intermédica, Buenos Aires-Argentina.
31. Trigo T., F.J.; (1998), Patología Sistémica Veterinaria, Editorial-McGraw-Hill interamericana, Atlampa-México.
32. Valle, M., Crespo, R., García, V., González, C., Jiménez, B., Martínez T.; (2000). Aloinjertos óseos. Acta Ortopédica Castellano-Manchega.
33. Velasco P., J. I., (1996). Fractura de Compuestos de Polipropileno. Biblioteca Rector Gabriel Ferrat. Barcelona – España.
34. Wheeler, J. T.; Donadio, E. C.; Rovere, R. L.; Argüello, C. F. (1995). Utilización de placas para osteosíntesis fabricadas en polipropileno Rev. Med. Vet.
35. Wheeler, J. T.; D'Amico, G.N.; Adagio, L.M.; Hierro, J.A.; Hagge, M.; Lattanzi, D.; Schieda, F.; Sanfillipo, S. (2001). Evaluación Clínica de la utilización de placas ortopédicas de contacto limitado (PCL) fabricadas con polipropileno en seis casos de fracturas del esqueleto apendicular del perro, Clínica de Pequeños Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLPam), La pampa; Facultad de Agronomía y Veterinaria (UNRC), Rio Cuarto-Córdoba.
36. Whittick, W.G. (1978), Traumatología y ortopedia canina, Editoral-AEDOS, Barcelona-España
37. Zegarra R., J.F., (2010), Histología Normal Veterinaria, Arequipa-Perú.

Direcciones electrónicas

38. Tecnología de los Plásticos. (jueves, 2 de junio de 2011). el 19 de Diciembre del 2014. Descargado el 18 de Diciembre del 2014.
De: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polipropileno.html>
39. López Rentería, José. (2 de Diciembre del 2012). Análisis de varianza. Descargado http://es.slideshare.net/estadistica_a/anlisis-de-varianza
40. Aplicaciones del Polipropileno. (19 de Agosto del 2005). Descargado el 19 de Diciembre del 2014. Textos Cientificos.com
De: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/polipropileno/aplicaciones>
41. Martínez Pino, J. Hospital Veterinario Sierra de Madrid. Anestesia y analgesia epidural en pequeños animales.
De: http://www.hvsmveterinario.com/casosclin/casoclinico_anestesiaepidural

.pdf.

42. Universidad de Guayaquil, facultad de Medicina, Cátedra de Traumatología,
Consolidación Osea, 3 de agosto del 2013.

De: <http://es.slideshare.net/negropana/consolidacin-osea>



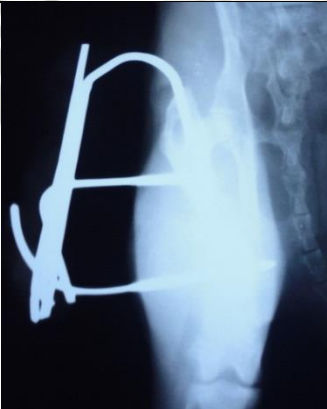




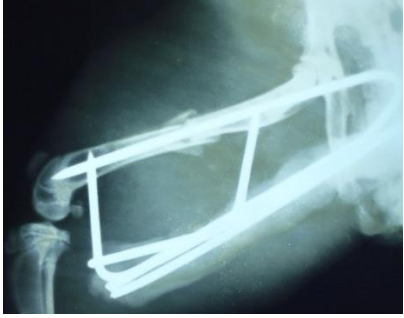




8 ANEXOS

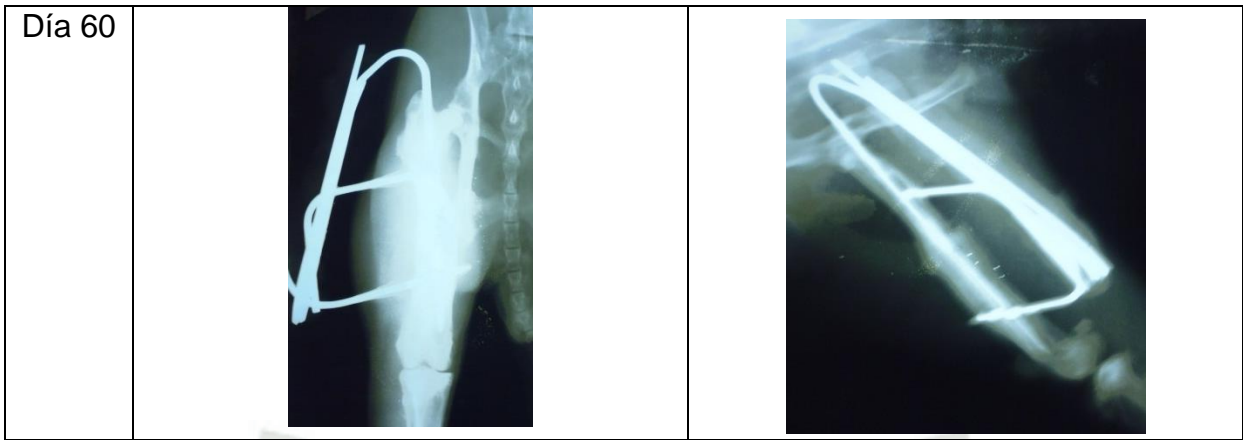
PLACAS RADIOGRÁFICAS

Fijador esquelético externo




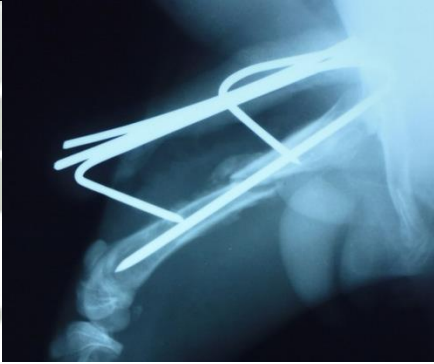
Conejo 1




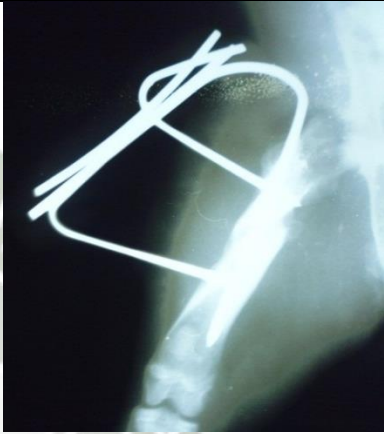


	Craneo-Caudal	Medio-lateral
Día 0		
Día 1		

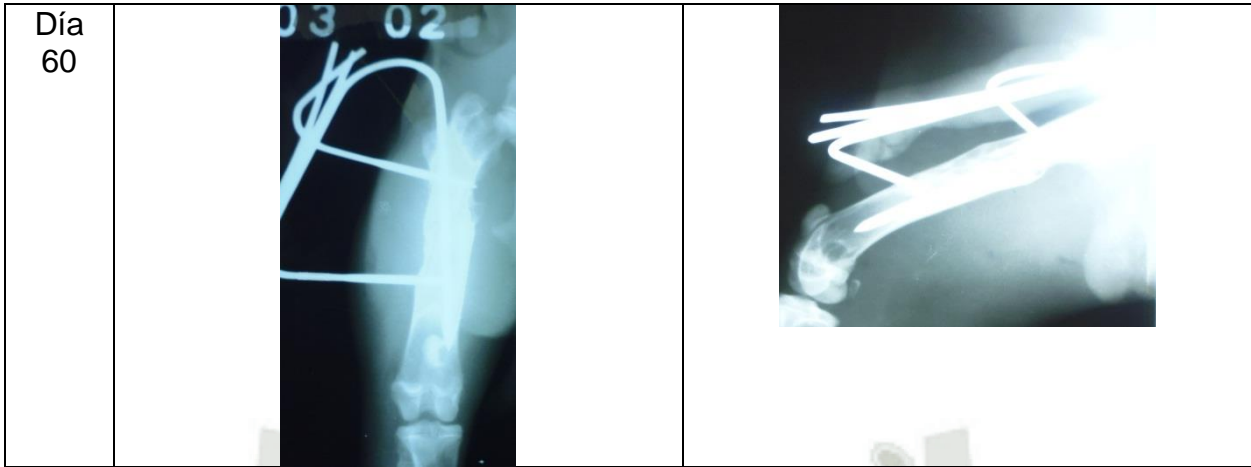
Dia 15		
Dia 30		
Dia 45		




Conejo 2




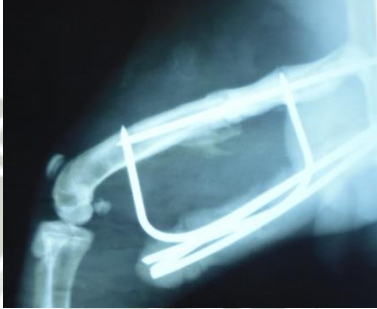


	Craneo-Caudal	Medio-lateral
Dia 0		
Dia 1		

Dia 15		
Dia 30		
Dia 45		









Conejo 3

	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
Día 0		
Día 15		



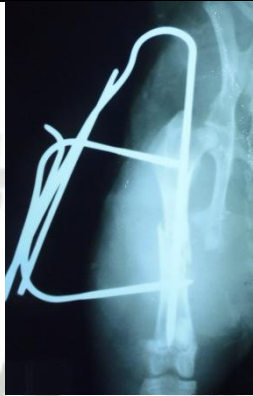




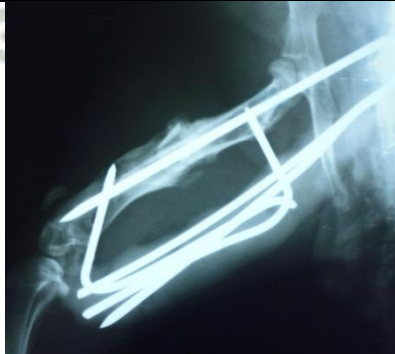
Dia 30		
Dia 45		
Dia 60		




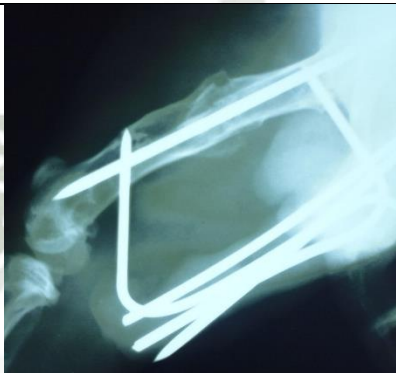
Conejo 4

	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
Día 0		
Día 1		
Día 15		

Dia 30		
Dia 45		
Dia 60		



Conejo 5









	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
Día 0		
Día 1		
Día 15		
Día 30		


Día 45		
Día 60		

Placa de polipropileno





Conejo 1




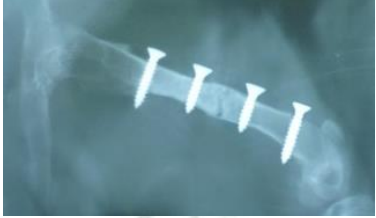




	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
Día 0		

Dia 1		
Dia 15		
Dia 30		
Dia 45		



<p>Día 60</p>		
-------------------	---	---






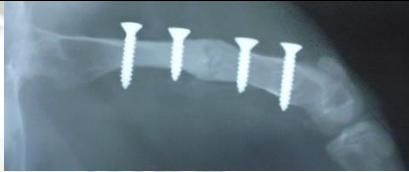


Conejo 2

	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
<p>Día 0</p>		
<p>Día 1</p>		

Día 15		
Día 30		
Día 45		
Día 60		





Conejo 3

	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
Día 0		
Día 1		



Dia 15		
Dia 30		
Dia 45		
Dia 60		









Conejo 4

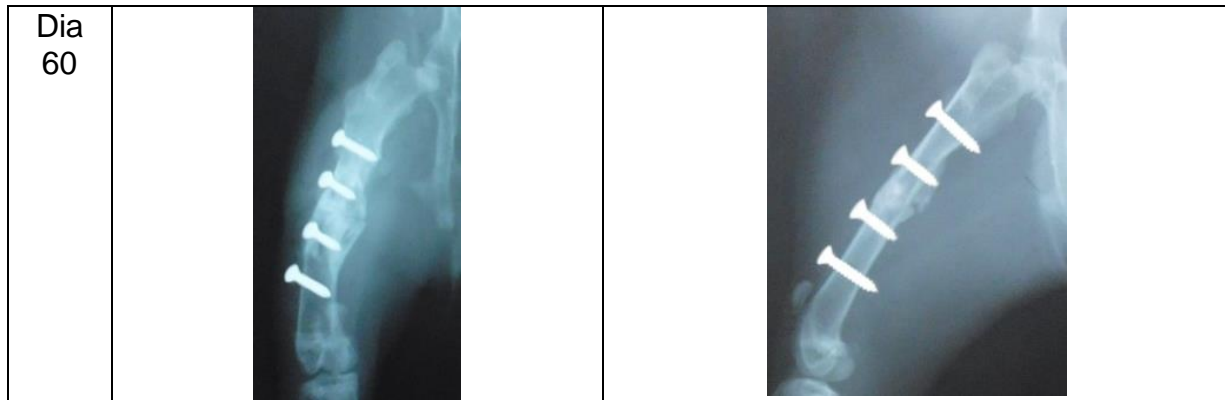
	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
Dia 0		
Dia 1		
Dia 15		
Dia 30		

Dia 45		
Dia 60		

Conejo 5

	Cráneo-Caudal	Medio-lateral
Dia 0		

Dia 1		
Dia 15		
Dia 30		
Dia 45		



ANEXOS

Evaluación clínica: tiempo de cicatrización ósea

Para este punto, se consideran como parámetros para evaluar el nivel de cicatrización:

- 1 → Formación de hematoma
- 2 → Granulación
- 3 → Callo inmaduro
- 4 → Callo maduro
- 5 → Fase de remodelación

Cuadro N° 9

TIEMPO DE CICATRIZACIÓN OSEA AL DIA 15 – VISTA MEDIO-LATERAL

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO	IMPLANTE DE POLIPROPILENO
1	2,00	1,00
2	1,00	1,00
3	1,00	2,00
4	1,00	1,00
5	2,00	1,00

Pruebas de chi-cuadrado

Conclusión: $P (0.490) > 0.05$
No hay diferencia significativa

Cuadro N° 10

TIEMPO DE CICATRIZACIÓN OSEA AL DIA 30 – VISTA MEDIO-LATERAL

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO	IMPLANTE DE POLIPROPILENO
1	3,00	2,00
2	3,00	2,00
3	2,00	2,00
4	2,00	2,00
5	3,00	2,00

Pruebas de chi-cuadrado

Conclusión: $P (0.038) < 0.05$
Si hay diferencia significativa

Cuadro N° 11

**TIEMPO DE CICATRIZACIÓN OSEA AL DIA 45 –
VISTA MEDIO-LATERAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO	IMPLANTE DE POLIPROPILENO
1	4,00	3,00
2	3,00	3,00
3	3,00	3,00
4	4,00	3,00
5	4,00	3,00

Pruebas de chi-cuadrado

Conclusión: $P (0.038) < 0.05$
Si hay diferencia significativa

Cuadro N° 12

**TIEMPO DE CICATRIZACIÓN OSEA AL DIA 60 –
VISTA MEDIO-LATERAL**

# CONEJO	TUTOR ESQUELETICO	IMPLANTE DE POLIPROPILENO
1	5,00	4,00
2	4,00	4,00
3	4,00	5,00
4	4,00	4,00
5	5,00	4,00

Pruebas de chi-cuadrado

Conclusión: $P (0.476) > 0.05$
No hay diferencia significativa



CONEJO # 01

Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesista	Procedimiento quirúrgico
26-04-15	10:00 am	Julio Quispe	FEE
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. cuniculi	m	1.7 kg	3 meses

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 39.7 FC 163 FR 54 TLLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil ... Impalpable ... No coincidente ...

Auscultación. Cardíaca: Normal Soplo ... Arritmia ... Arr. Fisiológica ...

Auscultación. Pulmonar: Normal Silencios ... Ruidos anormales ...

Mucosas:

Normal Pálidas ... Congestivas ... Ictéricas ... Cianóticas ...

Carácter:

Tranquilo Nervioso ... Alerta ... Deprimido ... Letárgico ... Postrado ...

Valoración ASA: I II III ... IV ... V ... E ...

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5 ml.

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos ~~IV~~

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
xilacina	im	2	0.18	10:10	tranquilizante
tramadol	sc	4	0.13	10:10	Analgesico

Mantenimiento Anestésico:

Droga	Vía de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora
ketamina	IV		0.17	10:25
xilacina	IV		0.08	10:25

Monitorización:

Min.0	Temp	FC	FR	TRC
	38.3	160	75	1
Min.5	Temp	FC 151	FR 41	TRC 1
Min.15	Temp	FC 146	FR 35	TRC 1
Min.30	Temp	FC 148	FR 32	TRC 1
Min.45	Temp 37.2	FC 150	FR 38	TRC 1
Min.60	Temp	FC	FR	TRC
Min.	Temp	FC	FR	TRC
Min.	Temp	FC	FR	TRC

Hora de término de procedimiento: 11:10

Observaciones del anestésista: Hipotermia por anestesia

Post-operatorio dado por el cirujano: metronidazol a 25 mg/kpv vía oral, meloxicam a 0.2mg/kpv SC, Enzofloxac. 10 mg/kpv

Post-operatorio inmediato

Droga	Vía de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
meloxicam	SC	0.2	0.01	10:15	Antidolor-Analgésico
Enzofloxacin	IM	10	0.08	10:15	Antibiótico

Seguimiento de post-operatorio

Fecha	Droga	Vía de ADM	Dosis en mg/kpv	Observaciones
27-04-15	m-E-Meleo	SC-IM-VO	0.1-10-25	metronidazol c/12 hrs
28-04-15	" - Cefal	SC-IM-IM	" " - 30	antec. por dero externo
29-04-15	Cefal	SC-IM-IM	" " 30	Cefazolin c/12 hrs x 3d.
30-04-15	Cefal	SC-IM-IM	" " 30	
01-05-15	m	SC	0.1	
02-05-15	m	SC	0.1	Retiro de puntas.

CONFID #1 02

Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesiista	Procedimiento quirúrgico
26-04-15	11:30	Julio Quispe	FEE
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. curiculis	m	1.8 Ks	3 meses.

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 38.8° FC 160 FR 60 TLLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil Impalpable No coincidente

Auscultación. Cardíaca: Normal Soplo Arritmia Arr. Fisiológica

Auscultación. Pulmonar: Normal Silencios Ruidos anormales

Mucosas:

Normal Pálidas Congestivas Ictéricas Cianóticas

Carácter:

Tranquilo Nervioso Alerta Deprimido Letárgico Postrado

Valoración ASA: I II III IV V E

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	3ml

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
xilazina	IM	2	0.18	11:40	tranquiliz.
tramadol	SC	4	0.14	11:40	Analgesico

Mantenimiento Anestésico:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora
Ketamina	IV	10	0,18	11:50
Xila cura	IV	1	0,09	11:50

Monitorización:

Min.0	Temp 36.2	FC 150	FR 50	TRC 1
Min.5	Temp	FC 148	FR 48	TRC 1
Min.15	Temp	FC 130	FR 46	TRC 1
Min.30	Temp	FC 134	FR 38	TRC 1
Min.45	Temp	FC 140	FR 42	TRC 1
Min.60(55)	Temp 37.1	FC 120	FR 38	TRC 1
Min.	Temp	FC	FR	TRC
Min.	Temp	FC	FR	TRC

Hora de término de procedimiento: 12:45

Observaciones del anestesista: Hipotermia por anestesia

Post-operatorio dado por el cirujano: metronidazol a 25 mg VO,

Enrofloxac 2 10 mg im, meloxicam a 0,2mg x 7 días.

Post-operatorio inmediato

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
Enrofloxac.	im	10, 10	0,18	12:50	Antibiótico
meloxicam	sc	0,2	0,07	12:50	AINE

Seguimiento de post-operatorio

Fecha	Droga	Via de ADM	Dosis en mg/kpv	Observaciones
27-05-15	m-me-metop	50-im-VO	0,1-10-25	metronid. c/12hrs
28-05-15	" " - Cef	" " /im	" " /30	antec. por dano externo
29-05-15	" " - Cef	" " /im	" " /30	ceftriaxona c/12 hrs
30-05-15	" " - Cef	" " /im	" " /30	por 3 días.
01-06-15	" "M	sc	0,1	
02-06-15	" "M	sc	0,1	

CONESO # 03

Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesiista	Procedimiento quirúrgico
27-04-15	9:40	Julio Quispe	FE E
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. cuniculus	m	1.8 Ks.	3 meses

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 38.7 FC 190 FR 60 TLLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil Impalpable No coincidente

Auscultación. Cardíaca: Normal Soplo Arritmia Arr. Fisiológica

Auscultación. Pulmonar: Normal Silencios Ruidos anormales

Mucosas:

Normal Pálidas Congestivas Ictéricas Cianóticas

Carácter:

Tranquilo Nervioso Alerta Deprimido Letárgico Postrado

Valoración ASA: I II III IV V E

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5ml

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kvp	ml	Hora	Fin de la droga
Xiplocure	im	2	0.18	9.50	tranquiliz.
Roamedol	SC	4	0.14	9.50	Anestésico

Mantenimiento Anestésico:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora
Ketamina	IV	10	0,17	10:00 am
Kisclona	IV	1	0,09	10:00 am

Monitorización:

Min.	Temp	FC	FR	TRC
Min.0	38,4	150	60	1
Min.5		146	56	1
Min.15		142	54	1
Min.30		150	58	1
Min.45		130	42	1
Min.60	37,2	138	40	1
Min.				
Min.				

Hora de término de procedimiento: 11:00 am

Observaciones del anestésista: Hipotermia por anestesia

Post-operatorio dado por el cirujano: Cefaloxac 10 mg / kpv, meloxicam 0,3 mg / kpv, metronidazol 25 mg. VO, Ceftriaxona 230 mg km x 3d.

Post-operatorio inmediato

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
meloxicam	SC	0,2	0,07	11,10	ANKE
Cefaloxac	IM	10	0,18	11,10	Antibiotico

Seguimiento de post-operatorio

Fecha	Droga	Via de ADM	Dosis en mg/kpv	Observaciones
28-04-15	met-m-cef	VO-SC-IM	25-0,1-30-10	metronidazol 12 horas
29-04-15	met-m-E-cef	VO-SC-IM-IM	25-0,1-30-10	Ceftriaxona 12 horas
30-04-15	met-m-E-cef	VO-SC-IM-IM	25-0,1-30-10	x 3 dias.
01-05-15	met-m-E	VO-SC-IM	25-0,1-30	
02-05-15	m	SC	0,1	
03-05-15	km	SC	0,1	

CONVIO # 04

Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesiista	Procedimiento quirúrgico
27-04-15	11-30	Julio Quispe	FEF
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. curculio	m	1.9	3 meses

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 39^o FC 190 FR 70 TLLC +

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil ... Impalpable ... No coincidente ...

Auscultación. Cardíaca: Normal Soplo ... Arritmia ... Arr. Fisiológica ...

Auscultación. Pulmonar: Normal Silencios ... Ruidos anormales ...

Mucosas:

Normal Pálidas ... Congestivas ... Ictéricas ... Cianóticas ...

Carácter:

Tranquilo... Nervioso ... Alerta Deprimido ... Letárgico ... Postrado ...

Valoración ASA: I ... II III ... IV ... V ... E ...

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5ml

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
kliaño	Im	2	0,10	11:40	tranquiliz
tramadol	Se	4	0,15	11:40	Analgesico

Mantenimiento Anestésico:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora
Propofol	IV	10	0,19	11:50
Robaxolol	IV	1	0,09	11:50

Monitorización:

Min.0	Temp 38.6	FC 160	FR 60	TRC 1
Min.5	Temp	FC 154	FR 52	TRC 1
Min.15	Temp	FC 150	FR 48	TRC 1
Min.30	Temp	FC 158	FR 58	TRC 1
Min.45	Temp	FC 140	FR 40	TRC 1
Min.60	Temp 37.1	FC 80	FR 36	TRC
Min.	Temp	FC	FR	TRC
Min.	Temp	FC	FR	TRC

Hora de término de procedimiento: 12:50

Observaciones del anestésista: minuto 60 = bradicardia - se administró
Atropina 2 0,02 mg / kpv

Post-operatorio dado por el cirujano: meloxicam 0,2mg x 7 días analg.
a 10 mg / kpv - metoprolol 25mg - Ceftriaxona 30mg

Post-operatorio inmediato

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
meloxicam	SC	0,2	0,07	1:00pm	ANALG
Enoloxac	IM	10	0,19	1:00pm	Antibiotico

Seguimiento de post-operatorio

Fecha	Droga	Via de ADM	Dosis en mg/kpv	Observaciones
28-04-15	m-E-met-cef	SC-IM-10-1m	0,1-10-25-30	metoprolol c/12 hrs
29-04-15	m-E-met-cef	"	"	Ceftriaxona c/12 hrs.
30-04-15	"	"	"	
01-05-15	m-E-met	SC-IM-10	0,1-10-25	
02-05-15	m	SC	0,10	
03-05-15	m	SC	0,10	

CONVISO # 05
Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesiista	Procedimiento quirúrgico
28-04-15	9:30	Julio Quispe	FEE
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
D. curvicolus	M	1.8 kg	3 meses

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 39° FC 170 FR 60 TLLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil Impalpable No coincidente

Auscultación. Cardíaca: Normal Soplo Arritmia Arr. Fisiológica

Auscultación. Pulmonar: Normal Silencios Ruidos anormales

Mucosas:

Normal Pálidas Congestivas Ictéricas Cianóticas

Carácter:

Tranquilo Nervioso Alerta Deprimido Letárgico Postrado

Valoración ASA: I II III IV V E

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5ml

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kvp	ml	Hora	Fin de la droga
Xilacina	IM	2	0.18	9:40	tranquiliz.
tramadol	SC	4	0.14	9:40	Analgesico

Mantenimiento Anestésico:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora
Xilacina	IV	1	0,08	9:45
Xelamina	IV	10	0,1	9:45

Monitorización:

Min.0	Temp <u>38.6</u>	FC <u>156</u>	FR <u>60</u>	TRC <u>1</u>
Min.5	Temp _____	FC <u>150</u>	FR <u>58</u>	TRC <u>1</u>
Min.15	Temp _____	FC <u>148</u>	FR <u>54</u>	TRC <u>1</u>
Min.30	Temp _____	FC <u>160</u>	FR <u>64</u>	TRC <u>1</u>
Min.45	Temp _____	FC <u>150</u>	FR <u>50</u>	TRC <u>1</u>
Min.60.55)	Temp <u>37.7</u>	FC <u>146</u>	FR <u>54</u>	TRC <u>1</u>
Min. _____	Temp _____	FC _____	FR _____	TRC _____
Min. _____	Temp _____	FC _____	FR _____	TRC _____

Hora de término de procedimiento: 10:40

Observaciones del anestésista: Ninguna

Post-operatorio dado por el cirujano: Carprofeno a 10mg/kpv,
meloxicam 0,2 mg/kpv, metoprolol 25mg/kgv, Ceftriaxona 30mg/kpv

Post-operatorio inmediato

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
enprofeno	IM	10	0,16	10:45	Antibiótico
meloxicam	SC	0,2	0,07	10:45	ALME.

Seguimiento de post-operatorio

Fecha	Droga	Via de ADM	Dosis en mg/kpv	Observaciones
29-04-15	m-E-met-Cef	SC-IM-VO-IM	0,1-10-25-30	metoprolol c/12 hrs
30-04-15	"	"	"	Ceftriaxona c/12 hrs.
01-05-15	"	"	"	
02-05-15	m-E-met	SC-IM-VO	0,1-10-25	
03-05-15	m	SC	0,1	
04-05-15	m	SC	0,1	

Comajo #6.
Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesiista	Procedimiento quirúrgico
20-04-15	11:00	Sulio Quispe	Flora palipipien
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. Lemniscata	M	1.9	3

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 38.5 FC 160 FR 54 TLLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil ... Impalpable ... No coincidente ...

Auscultación. Cardíaca: Normal . Sopro ... Arritmia ... Arr. Fisiológica ...

Auscultación. Pulmonar: Normal . Silencios ... Ruidos anormales ...

Mucosas:

Normal . Pálidas ... Congestivas ... Ictéricas ... Cianóticas ...

Carácter:

Tranquilo ... Nervioso . Alerta ... Deprimido ... Letárgico ... Postrado ...

Valoración ASA: I ... II III ... IV ... V ... E ...

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kvp	ml	Hora	Fin de la droga
Xilocaina	IM	2	0.14	11:00	Tranquilizant.
Tramadol	SC	4	0.14	11:00	Sedativo

Cariacá # 7
Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesista	Procedimiento quirúrgico
30-08-15	9:10	Solís Areupe	Flora colicopila
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. curiculor	M	1.8	3

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 38.6 FC 180 FR 54 TLLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil Impalpable No coincidente

Auscultación Cardíaca: Normal Soplo Arritmia Arr. Fisiológica

Auscultación Pulmonar: Normal Silencios Ruidos anormales

Mucosas:

Normal Pálidas Congestivas Ictéricas Cianóticas

Carácter:

Tranquilo Nervioso Alerta Deprimido Letárgico Postrado

Valoración ASA: I II III IV V E

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kvp	ml	Hora	Fin de la droga
Xilacina	IV	2	0,18	9:15	Tranquilizante
Tramadol	SC	4	0,15	9:15	Analgesico

Leopardo #8
Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesiista	Procedimiento quirúrgico
29-04-15	10:30	Sulco Quijano	Pleuro polipropileno
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. Camelopardalis	M	1,9	3

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 38,5 FC 176 FR 58 TLLC 7

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil Impalpable No coincidente

Auscultación Cardíaca: Normal Soplo Arritmia Arr. Fisiológica

Auscultación Pulmonar: Normal Silencios Ruidos anormales

Mucosas:

Normal Pálidas Congestivas Ictéricas Cianóticas

Carácter:

Tranquilo Nervioso Alerta Deprimido Letárgico Postrado

Valoración ASA: I II III IV V E

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
Xilacina	IV	2	0,19	10:40	Tranquilizante
Tremodal	SC	4	0,19	10:40	Analgesia

Conejo # 09
Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesista	Procedimiento quirúrgico
30/04/15	9:00	Julio Quispe	placa polipropileno
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. cuniculus	m	1.8	3 meses

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 38.3 FC 180 FR 70 TLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil Impalpable No coincidente

Auscultación. Cardíaca: Normal Soplo Arritmia Arr. Fisiológica

Auscultación. Pulmonar: Normal Silencios Ruidos anormales

Mucosas:

Normal Pálidas Congestivas Ictéricas Cianóticas

Carácter:

Tranquilo Nervioso Alerta Deprimido Letárgico Postrado

Valoración ASA: I II III IV V E

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Vía de ADM	Dosis mg/kvp	ml	Hora	Fin de la droga
Xilacina	SC	2	0.18	9:10	Tranquiliz.
tramadol	IM	4	0.14	9:10	Analgesia

CONVENCIO # 10
Hoja de anestesia-Zoo Mundo Arequipa

Fecha	Hora	Anestesista	Procedimiento quirúrgico
30-04-15	10:30	Julio Quispe	plano multipolares
Especie animal	Sexo	Peso	Edad
O. curiculatus	m	1,7	3 meses

Pre-quirúrgico

Examen clínico:

Temperatura 38.5 FC 170 FR 56 TLLC 1

Hidratación: Normal Semideshidratado Deshidratado

Pulso: Fuerte Débil Impalpable No coincidente

Auscultación. Cardíaca: Normal Soplo Arritmia Arr. Fisiológica

Auscultación. Pulmonar: Normal Silencios Ruidos anormales

Mucosas:

Normal Pálidas Congestivas Ictéricas Cianóticas

Carácter:

Tranquilo Nervioso Alerta Deprimido Letárgico Postrado

Valoración ASA: I II III IV V E

Fluidoterapia:

Solución	Volumen usado por kvp/hora
Dextrosa	
NaCl	5

Anestesia

Tipo de anestesia usada

Bolos IM Bolos IV

Protocolo anestésico propuesto

Pre-anestésicos:

Droga	Via de ADM	Dosis mg/kpv	ml	Hora	Fin de la droga
Xibcans	IM	2	0.17	10:40	tranquilizante
tramadol	SC	4	0.14	10:40	Analgesico





**EMPRESA TURÍSTICA DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE,
CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE**

"Un Mundo Mágico para la Familia"

CERTIFICADO

La que suscribe gerente Zoo Mundo Arequipa S.R.L. Hace constar que los señores:

- **David Arturo Aguilar García** identificado con el DNI: 46413317
- **Giuseppe Granados García** identificado con el DNI: 70006013.

Bachilleres del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María, haber realizado la parte experimental de su trabajo de investigación, en las instalaciones de Zoo Mundo Arequipa, en los meses de Abril, Mayo, Junio y Julio del 2015.

Se expide la presente a solicitud de los interesados.

Arequipa 21 de septiembre del 2015


Lic. Socorro García Márquez
GERENTE GENERAL
ZOO MUNDO AREQUIPA S.R.L.

DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES ECOGÉNESIS
Radiografías en General y Especial
Rayos X-Ecografías a Domicilio
Av. Goyeneche 101-B tel. 941410664-993893356

Constancia de Realización de Tomas Radiográficas

Se otorga a los señores: David Aguilar García identificado con DNI: 46413317 y Giuseppe Granados García identificado con DNI: 70006013, la constancia de haber realizado en este centro radiológico las tomas radiográficas a los especímenes usados para su trabajo de investigación, durante los meses de Abril, Mayo y Junio, realizándose sin ningún inconveniente.

Se expide la presente solicitud de los interesados para los fines consiguientes.


JESÚS JAIRÓ DAZA
LIC. TECNÓLOGO MÉDICO
RADIOLOGO / ECOGRAFISTA
CTMP 10151