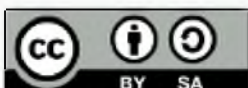


Contessi, Santiago David

Proceso de osificación demorado

**Tesis para la obtención del título de posgrado de
Especialista en Clínica de Pequeños Animales**

Documento disponible para su consulta y descarga en **Biblioteca Digital - Producción Académica**, repositorio institucional de la **Universidad Católica de Córdoba**, gestionado por el **Sistema de Bibliotecas de la UCC**.



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.

Atribución-Compartir igual



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CÓRDOBA

Universidad Jesuita

**Facultad de Ciencias Agropecuarias
Especialización en Clínica de Pequeños Animales**

Evaluación final integradora

PROCESO DE OSIFICACIÓN DEMORADO

Autor: Contessi, Santiago David

2018

RESUMEN

El presente trabajo describe el caso clínico de un proceso de unión retardado en una fractura de radio y cúbito, en una perra de raza Toy, de 6 meses de edad y de 1,7 kg de peso, en la cual los análisis clínicos, hematológicos, bioquímicos y endocrinológicos eran normales pero el proceso de osificación era lento y mostraba poca consolidación. Se comenzó utilizando terapias no invasivas conservadoras, a base de vendajes semi-inmovilizantes con entablillados. Estas fracasaron y se decidió avanzar con un proceso invasivo de osteosíntesis con colocación de tutores externos. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, se diagnosticó, por medio de estudios radiológicos seriados, la falta de densidad ósea en el sitio de lesión y, frente a esta situación, se le sumó tratamiento médico coadyuvante de una variedad de terapias. Se procedió a la aplicación local de preparados de plasma rico en plaquetas activado, se observó una aceleración en la cicatrización la cual logró la consolidación definitiva de la fractura luego de una sola aplicación. Este caso demoró un período de 380 días hasta su resolución total.

PALABRAS CLAVE

Canino, unión retardada, no unión, fractura, plasma rico en plaquetas.

SUMMARY

The present work describes a clinical case of a delayed union process in a fracture of radius and ulna in a 6 months old poodle female dog of 1.7kg. The results of the haematological, biochemical, nutritional and endocrinological analyses were all normal. However, the ossification process was slow and evidenced lack of solidification. The treatment, initially, consisted of non-invasive therapies which, eventually, failed to consolidate the ossification process. Therefore, a treatment of invasive osteosynthesis was carried out by collocating external splints. Nonetheless, with the passing of time and through serial radiological studies, lack of bone density in the injury site was diagnosed. To deal with this issue, an adjuvant medical treatment was carried out. With the local administration of activated platelet-rich plasma, acceleration and complete consolidation of the healing process was observed in only one application. This case was documented during a 380-day period, until the healing process was complete.

KEYWORDS

Canine, delayed union, non-union, fracture, platelet-rich plasma.

INDICE GENERAL

Introducción	8
Caso clínico	14
Discusión	19
Conclusión	21
Bibliografía	40

INDICE DE ABREVIATURAS

BMPs: Proteínas morfogenéticas óseas
Cm: Centímetros
Dl: Decilitros
EGF: Factor de crecimiento epidérmico
Ev: Endovenoso
Fc: Frecuencia cardíaca
Fr: Frecuencia respiratoria
FGF: Factor de crecimiento de fibroblastos
Gr: Gramo
Hs: Horas
IGF: Factor de crecimiento similar insulina
Im: Intramuscular
Kg: Kilogramos
Lpm: Latidos por minuto
Mcg: Microgramos
Mg: Miligramos
Ml: Mililitros
Mm: Milímetro
PDGF: Factor de crecimiento derivado de plaquetas
Pg: Picogramos
pH: potencial hidrógeno
PRP: Plasma rico en plaquetas
PTH: Hormona paratiroidea
Ro: Regeneración ósea
Sc: Subcutáneo
TGF-B: Factor de crecimiento transformador beta
Tr: Temperatura rectal
Tx: Tratamiento
T4: Tetraiodotiroxina
VEGF: Factor de crecimiento endotelial vascular

ÍNDICE DE ASIGNATURAS

Anestesia y algología

Diagnóstico por imágenes

Endocrinología

Interpretación análisis clínico

Metodología de la investigación

Terapéutica

Trabajo final integrador

Traumatología

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PROCESO DE OSIFICACIÓN

En el momento inicial de la fractura hay ruptura de vasos y tejidos que desencadenan un proceso inflamatorio con activación del sistema de complemento (serie de proteínas coordinadas en sus funciones que están inactivas, pero una señal las activa en forma de cascada, gradualmente) favoreciendo la quimiotaxis para monocitos y polimorfonucleares. Una vez activados los monocitos a macrófagos liberan FGF (factor de crecimiento fibroblástico) que estimula a las células endoteliales a expresar el activador del plasminógeno (proteína proteolítica involucrada en la disolución de coágulos, migración tisular y reconstrucción de tejido) y procolagenasa (Lozano, 2007).

Fractura es la pérdida completa o incompleta de la continuidad de un hueso, cartílago o ambos, donde puede haber o no desplazamiento de los fragmentos y, por lo general, está acompañada de lesión en los tejidos blandos (Suazo, 2012). Estos sucesos ocurren debido a múltiples factores como pueden ser: traumatismos fuertes, debilidad de la estructura ósea, edad avanzada, enfermedades preexistentes o desequilibrios nutricionales (Wheeler et al., 2004).

La sangre extravasada forma un hematoma que actúa como un andamio transitorio para la actividad celular, creando un ambiente para la sucesiva cascada biológica que finalizará en la curación. Este es un momento crítico del proceso de curación, donde la eliminación temprana del coágulo conduce a una unión demorada o no unión. Las plaquetas que integran el coágulo van a tener una función dual: la hemostasia y la liberación de factores de crecimiento que influyen en la curación mediante un proceso de regulación en la proliferación, migración y diferenciación celular. Dichos factores son:

-PDGF (factor de crecimiento derivado de plaquetas): regula la migración, división y crecimiento de la angiogénesis.

-TGF-B (factor de crecimiento transformador beta): mantiene la homeostasis, proliferación, diferenciación, migración y formación de tejido óseo y cartílago.

-FGF (factor de crecimiento fibroblástico): papel vital en la angiogénesis, condrogénesis y actividad osteoblástica.

-VEGF (factor de crecimiento del endotelio vascular): estimula la angiogénesis.

-PTH (paratohormona): regula el metabolismo del calcio, fósforo, vitamina D, optimizando la densidad ósea.

-BMPS (proteínas morfogenéticas óseas): actúan como señales para la migración celular (Lozano, 2007).

La angiogénesis consiste en la formación de una red vascular que suministra oxígeno, nutrientes, células y factores de crecimiento que son elementos vitales para la osificación (Lozano, 2007).

En el lugar donde ocurre la fractura, la zona dañada, se genera hipoxia debido a la ruptura de los vasos sanguíneos y como consecuencia disminuye el pH, situación necesaria para que actúen los macrófagos y polimorfonucleares secretando factores para la quimiotaxis y eliminación de detritus celulares (Lozano, 2007).

La osteogénesis se inicia con la diferenciación de células mesenquimales perivasculares en preosteoblastos y estas a osteoblastos, que son los responsables de la formación de sustancia osteoide (matriz orgánica de fibras de colágeno, que constituyen un material amorfo donde se depositarán calcio y fósforo), fibras de colágeno, proteoglicanos y glicoproteínas con alto contenido en fosfatasa alcalina, que intervienen en la mineralización de la sustancia depositando cristales de calcio y fósforo para otorgar resistencia contra la presión y fuerza de roce (Wheeler et al., 2004).

Las células que erosionan o reabsorben el hueso son los osteoclastos, que cavan el hueso y forman túneles. La interacción entre osteoblastos y osteoclastos suple y remodela constantemente el hueso (Lafita, 2003).

La osteogénesis es un proceso biomolecular que expresa vitalidad ósea y está en estrecha relación con la osteovascularización garantizada por un sistema vascular aferente, eferente e interferente. La cortical está irrigada centrífugamente desde el canal medular por la arteria nutricia cuya sangre irriga dos tercios del manto óseo; las arterias periostiales irrigan el tercio externo a través de músculos e inserciones de las fascias (Wheeler et al., 2004).

En una fractura la irrigación se orienta centrípetamente debido a la disminución de la presión intramedular, ocurriendo fundamentalmente en fracturas conminutas, donde hay gran destrucción del sistema vascular medular, situación en la que toma importancia la vascularización periostial que recibe aporte sanguíneo extra óseo por medio de la musculatura cercana. De esta forma la recreación ósea se sustenta en un sistema vascular alternativo, conformado por los fragmentos óseos con tejido blando adyacentes (los fragmentos sin tejido blando que están desvitalizados no apoyan el proceso de cicatrización) (Wheeler et al., 2004).

Por lo tanto la integridad de los tejidos blandos, músculo y periostio, tienen gran importancia para la vascularización ósea. Los músculos como origen de los vasos extra óseos, mantienen la perfusión de los cabos con movimiento.

Mientras la circulación ósea y los músculos que la rodean estén intactos, se producirá entre los extremos óseos la regeneración de fibroblastos. Ésta, junto a una fijación estable (no necesariamente rígida) preservará este tejido regenerado hasta que mineralice (Wheeler et al., 2004).

Al inicio, el callo periostial forma un viaducto y está irrigado por el sistema vascular extra óseo, luego de un lapso el peso de la vascularización pasa a estar en manos del sistema medular (Wheeler et al., 2004).

Una unión demorada es más lenta que la cicatrización esperada, siendo una definición imprecisa y no siempre es claro cuando ocurre, debido a la cantidad de agentes que afectan el índice de curación, como pueden ser: edad, raza, ubicación de la lesión, configuración de la lesión, grado de daño del tejido blando, defectos óseos, tipos de fijación utilizada e infecciones. Se esperaría que una fractura transversal de fémur de un cachorro curara más rápido que una fractura equivalente en un perro de 14 años.

Las radiografías habitualmente muestran formación de callo con curación progresiva. Cuando se produce una curación prolongada se debe determinar y evaluar la causa para decidir si es apropiado un tratamiento conservador o una intervención para lograr la curación total del hueso (Slatter, 2006).

La no unión es una fractura en la que la progresión de la cicatrización aparentemente ha finalizado, persiste movimiento en el sitio, y su curación es improbable sin intervención. La unión demorada precede a la no unión.

Las no uniones pueden clasificarse en viables y no viables, donde las primeras tienen un proceso biológicamente activo, hay reacción ósea y formación de callo. Se pueden subclasificar en:

- hipertróficas o pata de elefante: se forma un callo exuberante.
- moderadamente hipertróficas o casco de caballo.
- oligotróficas: poco callo. Los cabos están unidos por un puente de tejido fibroso y vasos sanguíneos, difícil de diferenciar de una no unión inviable.

Las no uniones inviables son las que presentan una interrupción desmedida de la vascularización, son poco frecuentes en su aparición y pueden subclasificarse en:

- distróficas: poca irrigación en ambos extremos óseos, común en gerontes.

-necróticas: fragmentos óseos desvitalizados que se comportan como secuestros óseos, común en fracturas conminutas.

-defectuosas: gran defecto óseo provocado por el trauma.

-atróficas: secuelas de las anteriores. Se caracterizan por la pérdida de la vascularidad, reabsorción y redondeamiento de los extremos fracturados que, con el tiempo, puede producir una pseudoartrosis como resultado del movimiento en el sitio, con formación de fibrocartílago en los extremos y una cápsula fibrosa con suero en su interior (Slatter, 2006).

Entre el 5 y el 10 % de las fracturas terminan en no unión o curación incompleta (Ghiasi et al., 2017).

La curación inicial es con tejido de granulación que tolera la tensión que se genera por el movimiento de los cabos. Un exceso de tensión puede desgarrar los vasos que intentan cruzar la brecha fracturaria provocando una desvascularización que conducirá a una no unión (Slatter, 2006)

Las infecciones locales pueden causar necrosis del tejido y enlentecer el proceso cicatrizal debido a que las bacterias junto a la inflamación alteran el pH y liberan enzimas proteolíticas que evitan la revascularización (Slatter, 2006).

Otros factores que influyen en la cicatrización pueden ser: patologías renales, hepáticas, oncológicas, hiperparatiroidismo nutricional o renal, hipotiroidismo, hiperadrenocorticismo (Slatter, 2006).

Las razas toy tienen una densidad vascular disminuida en la articulación diafisaria-metáfisaria distal del radio, comparada con los perros de talla más grande. Además hay tejido blando mínimo rodeando el radio en esta región, en comparación con otros huesos. Estos factores dan como resultados un alto índice de no uniones en las fracturas de radio y cúbito distales de perros pequeños (Slatter, 2006).

Las fracturas en el tercio distal de radio y cúbito son las 3ras fracturas más frecuentes en razas miniaturas, y 1 de cada 13 son propensas a la no unión. La inestabilidad biomecánica inherente, la disminución del suministro de sangre intraóseo, el limitado recubrimiento de tejido blando para la provisión de circulación extraósea contribuyen a la frecuencia de aparición de retrasos de unión.

Existe un 83% de posibilidades de que estas fracturas tratadas con yeso fracasen desarrollando complicaciones graves como no uniones y una tasa del 4 % si se utilizan tutores externos (Larsen et al., 1999).

1.2. PLASMA RICO EN PLAQUETAS

La utilización médica del plasma rico en plaquetas (P.R.P) representa una biotecnología emergente en la ingeniería de tejido y terapia celular (Mendoza Ramírez et al., 2015).

Existe un especial interés en el desarrollo de la regeneración ósea en los pacientes que tienen riesgo de falta de unión y en los que tienen una no unión establecida. Se ha aplicado en múltiples especialidades de la medicina, incluyendo ortopedia, cirugía maxilofacial y cirugía plástica, por mencionar algunas (Castillo-Cardiel et al., 2017).

Las plaquetas contienen gránulos alfa, delta y lambda. Los gránulos alfa contienen más de 30 proteínas bioactivas tales como: PDGF, TGF-B, VEGF, IGF, EGF que tienen por función la activación, duplicación y crecimiento de células mesenquimales y la estimulación de la quimiotaxis y de la angiogénesis (Vejarano-Solano et al., 2013).

La importancia terapéutica del PRP no está relacionado con las plaquetas por sí mismas sino, más bien, con los factores de crecimiento liberados por sus gránulos (García et al., 2014).

Esta nueva biotecnología es utilizada para la estimulación y aceleración de la curación de tejidos blandos y óseos. Diversos autores han reportado mejoría en la cicatrización y formación ósea, mientras que otros no encontraron diferencias o ventaja alguna. Es probable que esta discrepancia se deba a la falta de estandarización de las preparaciones del plasma (Castillo-Cardiel et al., 2017).

Un estudio realizado por Castillo-Cardiel en el 2017 concluyó que la aplicación de P.R.P autólogo es un método válido para inducir regeneración ósea y acelerarla significativamente sin causar complicaciones; esto quedó confirmado por la densidad e intensidad radiográfica estadísticamente significativas al mes y a los 3 meses favoreciendo al grupo experimental (Castillo-Cardiel et al., 2017).

Las ventajas de las plaquetas radican en su fácil obtención, su periodo de vida de 8 a 12 días, son fuente natural de factores de crecimiento, inducen la angiogénesis, son biocompatibles, promueven la osteointegración del hueso con un implante, la proliferación celular, compactan injertos o biomateriales, crean un biosellado hemostático y linfático eliminando el edema postoperatorio y acelerando la regeneración de tejido blando, ayudan a la formación de hueso de mayor calidad y de forma más temprana y a veces de mayor cantidad. La liberación de estos factores es desencadenada por la activación plaquetaria, de tal manera

que la cantidad de factores de crecimiento depende del rango de activación plaquetaria (Castillo-Cardiel, et al., 2017).

El P.R.P cuando entra en contacto con sustancias activadoras del proceso de coagulación forma una red de fibrina de consistencia gelatinosa, la cual aporta estabilidad en el relleno de un defecto óseo y a la fijación de injertos (García et al., 2014).

La mayoría de los autores consideran que la activación no es necesaria porque se produce in situ cuando entra en contacto con el colágeno propio del organismo en la herida quirúrgica. Se prefiere alguna activación cuando se utiliza para facilitar la integración de implantes óseos o el tratamiento de osteoartritis (Mendoza Ramírez J. E et al., 2015).

2. CASO CLÍNICO

2.1. ANTECEDENTES

Bianca, canino, hembra, 6 meses de edad, raza caniche Toy, de 1,7 kg de peso, de color blanco.

2.2. MOTIVO DE CONSULTA

Bianca comenzó a estar “renga” de su mano izquierda después que se le cayera de los brazos a su propietaria.

2.3. ANAMNESIS

El día 5/12/2015 se presenta a consulta la paciente Bianca porque esta “renga” de una mano después que se le cayera de los brazos a la propietaria. Plan sanitario de vacunas y desparasitaciones internas y externas en vigencia, vive dentro de la casa, duerme en la cama con ellos, no sale a la calle, no tuvo ningún problema de salud, come alimento balanceado de línea “súper premium” que se lo va cambiando de marcas por que se cansa y suele pasar días sin comer. Apetito caprichoso, pero si le ofrecen comida casera no tiene ningún problema en consumirla. Atrás de la casa hay otra propiedad en la que viven sus nietas y tienen varios perros rescatados, entonces a Bianca no la dejan salir afuera para que no se agarre ninguna enfermedad que le puedan contagiar las otras mascotas.

2.4. EXAMEN CLÍNICO

Se observa una claudicación de 4to grado del M.A.I; excitada, condición corporal 2/5, mucosa oral y ocular rosadas, llenado capilar normal, Fc: 200 lpm, Fr: está en jadeo constante, pulso firme y rítmico, T° 38.9, auscultación abdominal y palpación sin particularidades, linfonódulos retrofaríngeos y poplíteos sin particularidades, dolor en la región distal del cubito y radio con una deformación, a la palpación se exagera el dolor. Se procede a realizar un estudio radiológico.

2.5. DIAGNÓSTICO

Se confirma una fractura oblicua alineada del tercio distal del radio, sin alteración en el cúbito (Figuras 1 y 2).

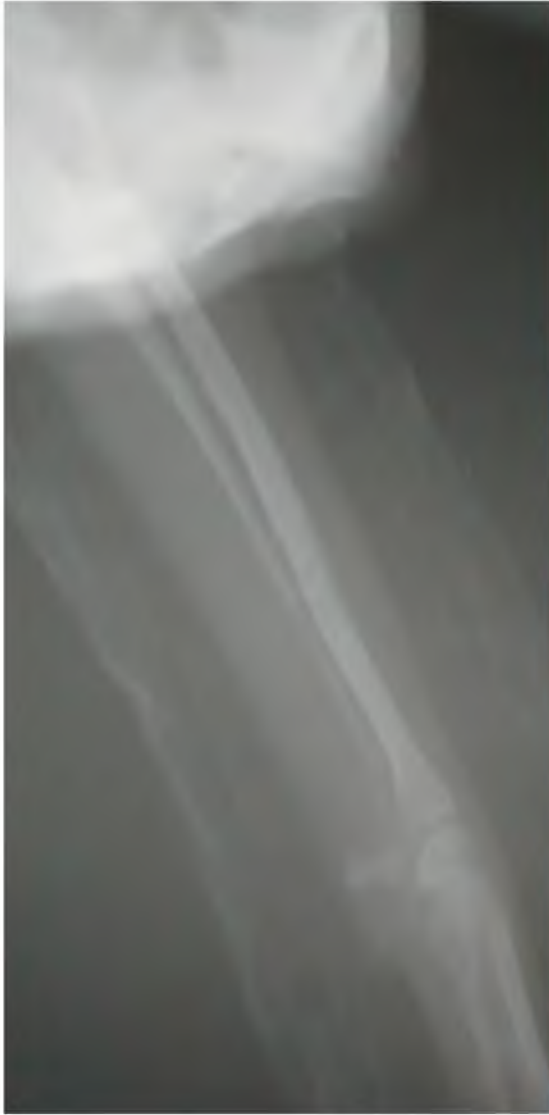


Figura 1. Proyección latero lateral de miembro posterior izquierdo. Se observa fractura en el tercio distal del radio.



Figura 2. Proyección anteroposterior de miembro anterior izquierdo. Misma fractura.

2.6. TRATAMIENTO

Se procede a realizar un vendaje semi-inmovilizante tipo Robert Jones con entablillado para que no apoye el miembro y no tenga ningún tipo de movimientos, reposo absoluto, antiinflamatorios a base de meloxicam 0,1mg/kg oral cada 24h durante un periodo de 7 días (Plumb, 2010), cambio de vendajes cada 10 días y controles radiológicos mensuales.

10/01/2016: Control: se observa que anímicamente está muy bien, examen clínico general normal, aún continúa con un apetito caprichoso para su balanceado, el vendaje se observa en malas condiciones higiénicas, se procede a realizar una sedación a base de ketamina 2mg/kg + midazolam 0,5mg/kg + butorfanol 0.1mg/kg IM. (Plumb, 2010) para cambiar el vendaje.

20/01/2016: Se realiza un control del vendaje, y se procede a retirarlo debido a la falta de higiene que presenta y se realiza un control radiológico. Se observa formación de callo óseo (Figura 3 y 4).



Figura 3. Proyección latero lateral a los 46 días de la injuria. Se observa callo óseo en el sitio de la lesión y vendaje Robert Jones.

Figura 4. Proyección anteroposterior. Se observa la formación de callo óseo.

15/03/2016: Regresa a consulta Bianca con una claudicación de 4^{to} grado del mismo miembro que la última vez, apareció después que se bajara de una silla, se examina el miembro y hay dolor y deformación en la misma región donde sucedió la fractura anterior, está muy dolorida, se realiza una sedación con ketamina 2mg/kg + butorfanol 0.1mg/kg y midazolam 0,5mg/kg IM (Plumb, 2010) y se procede a realizar un estudio radiológico y se diagnostica una fractura transversa diafisaria de radio y cubito (no se adjunta imagen por falta de calidad). Se realiza un vendaje semi-inmovilizante con entablillado, estabilizando la fractura, y se indica realizar una osteosíntesis quirúrgica. Debido a una razón de costos los propietarios no pueden acceder al procedimiento quirúrgico, continuando de forma conservadora no invasiva con los cambio de vendaje cada 10 días.

19/04/2016: Control: el paciente se encuentra en óptimas condiciones clínicas, el vendaje se encuentra conservado, se procede a cambiarlo sin sedación, se realiza la radiografía control y se observa una aparente proceso de no unión debido a que no se observa un buen callo óseo (no se coloca la figura de la imagen por falta de calidad) se suplementa con Tónico Total (suplemento multivitamínico-mineral) del laboratorio John Martin[®] a una dosis de 1 ml oral cada 24 h durante un periodo de 30 días.

Debido a su apetito caprichoso con el alimento balanceado, los dueños le estaban ofreciendo comida casera, se indica estricto consumo del alimento mini junior de la línea Royal Canin[®].

16/05/2016: Control: examen clínico general en óptimas condiciones, el vendaje húmedo y en mal condiciones de higiene, úlceras dérmicas en región proximal del vendaje por contacto, se realiza una radiografía control observándose un aparente proceso de consolidación de la fractura Se procede a retirar el vendaje y control en 30 días. Continúa con la indicación de reposo (Figuras 5 y 6).



Figura 5. Proyección antero posterior. Aparente consolidación de la fractura.

Figura 6. Proyección latero lateral. Se observa aparente consolidación.

04/06/2016: Regresa con una claudicación de 4^{to} grado del mismo miembro y el dueño relata que fue espontaneo lo ocurrido, que Bianca iba caminando y de repente empezó a “renguear”, la levantaron en sus manos y la trasladaron a la veterinaria. Hacemos estudios radiográficos sin sedación y se confirma la fractura en la misma zona de la última vez. Se realiza un vendaje para estabilizar los cabos fracturados y se indica la osteosíntesis, los dueños acceden al procedimiento (Figura 7).



Figura 7. Proyección latero lateral. Se observa fractura en el tercio distal de radio y cúbito, con desplazamiento de los cabos.

05/06/2016: Se realiza la osteosíntesis, encontrándose in situ un proceso de no unión debido al cierre óseo en los extremos de ambos cabos fracturados sin unirse en consolidación ósea entre ellos, se realiza osteotomía de los extremos óseos sellados con el taladro para generar nuevamente el flujo sanguíneo y se colocan tutores externos. Queda hospitalizada en una jaula de reposo absoluto, se le coloca collar isabelino número 2, se indicó meloxicam 0,1mg/kg SC cada 24 h, cefalotina 25 mg/kg EV cada 12 h (Plumb, 2010), se realiza una radiografía post cirugía (Figura 8).

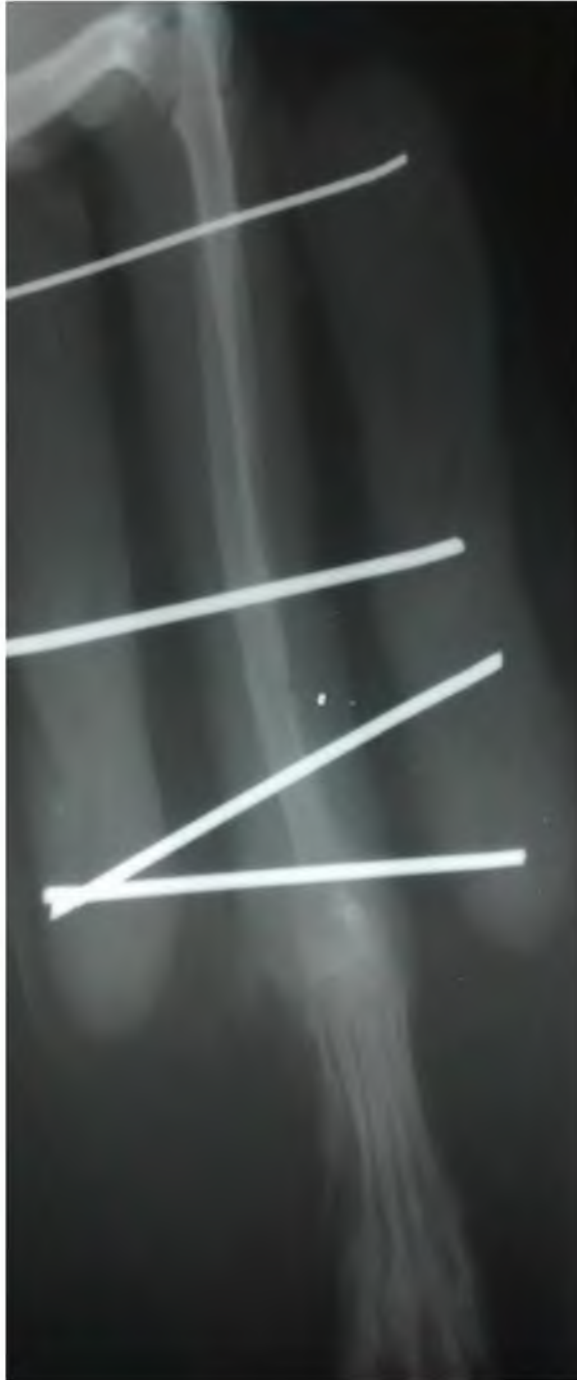


Figura 8. Proyección antero posterior post operatorio inmediato, observándose la presencia de tutores externos.

09/06/2016: Se va de alta hospitalaria, con indicación de reposo estricto, se indica meloxicam 0,1mg/kg vía oral cada 24 h durante 5 días, y cefalexina en jarabe 25 mg/kg cada 12 h por 12 días (Plumb, 2010).

22/06/2016: Control: se encuentra en evolución favorable la herida quirúrgica y los tutores externos.

04/08/2016: Control: los dueños comentan que esta dolorida, que la notan que esta rara, hay molestia que no llega a ser dolor manifiesto en la zona. También nos relatan que está muy inquieta en la jaula y a veces la sacan para que no esté “tan” encerrada, se realiza una radiografía control y no se visualiza una buena osificación en la región de la fractura, faltando formación de callo óseo (Figura 9), se procede a la administración de un antiinflamatorio AINE a base de meloxicam 0,1 mg/kg cada 24 h oral por 4 días (Plumb, 2010) y se extrae una muestra de sangre para un chequeo control completo (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de hematología y bioquímica sanguínea del 4 de agosto de 2016.

Hematología	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Eritrocitos	6.500.000	/mm ³	5.500.000-8.500.000
Hematocrito	52.7	%	35-55
Hemoglobina	17.8	gr/dl	12-23
Volumen corpuscular media	74.85	Fl	64-77
Conc. De hemoglob. Corsp. Media	33.77	gr/dl	32-36
Leucocitos	13500	/mm ³	6000-16000
Neutrófilos en banda	0%	%	0 a 3
Neutrófilos segmentados	73%	%	60-77
Eosinófilos	1%	%	2-6
Basófilos	0%	%	0-1
Linfocitos	25%	%	12-30
Monocitos	1%	%	3-10
Bioquímica			
Albúmina	3.2	gr/dl	2.5-3.5
Calcio	8.3	mg/dl	8-11
Colesterol	92	mg/dl	120-300
Creatinina	0.69	mg/dl	0.5-1.5
Fósforo	3.5	mg/dl	2.5-6
Fosfatasa alcalina	92	UI/l	0-250
Urea	31	mg/dl	15-45
GPT	39	UI/l	0-50
GOT	69	UI/l	0-50
T4L	1.11	ng/dl	0.6-2.5
Glucemia	87	mg/dl	70-110



Figura 9. Proyección anteroposterior. Se observa falta de densidad ósea en la región de la fractura.

19/09/2016: Control: la herida ya cicatrizada y sin puntos, las clavijas muy bien, sin desplazamientos ni supuración por los orificios de ingreso al tejido. Realizamos una radiografía control y persiste la falta de densidad ósea, sospechando un proceso de unión demorada (Figura 10). Procedemos a realizar una interconsulta con el Dr. Víctor Castillo que es especialista en endocrinología, doctorado en enfermedades tiroideas y desarrollo óseo, de la Universidad de Buenos Aires, quien tiene experiencia en manejo de patologías de trastorno de osificación, para que nos recomiende alguna alternativa terapéutica.

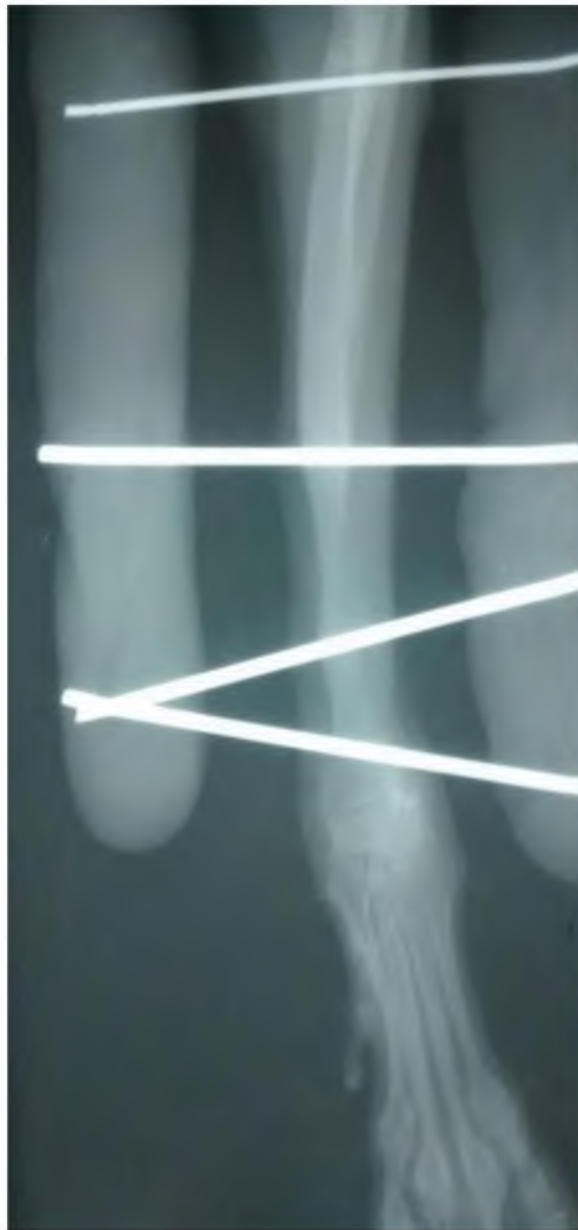


Figura 10. Proyección anteroposterior. Se observa falta de densidad ósea en el sitio de la fractura.

El Dr. Castillo nos sugiere realizar un chequeo sanguíneo nuevamente, con algunas otras determinaciones. Obtenidos los resultados del último laboratorio se lo compartimos al Dr. Castillo (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de hematología y bioquímica sanguínea del 19 de septiembre de 2016.

Hematología	Resultados	Unidades	Valores de Referencia
Eritrocitos	5.720.000	/mm ³	5.500.000-8.500.000
Hematocrito	41.5	%	35-55
Hemoglobina	14.1	gr/dl	12-23
Volumen corpuscular media	72.55	Fl	64-77
Conc. De hemoglob. Corsp. Media	33.97	gr/dl	32-36
Leucocitos	14700	/mm ³	6000-16000
Neutrófilos en banda	0%	%	0 a 3
Neutrófilos segmentados	71%	%	60-77
Eosinófilos	0%	%	2-6
Basófilos	0%	%	0-1
Linfocitos	25%	%	12-30
Monocitos	4%	%	3-10
Bioquímica			
Albumina	3	gr/dl	2.5-3.5
Calcio	-	mg/dl	8-11
Colesterol	-	mg/dl	120-300
Creatinina	-	mg/dl	0.5-1.5
Fosforo	-	mg/dl	2.5-6
Fosfatasa alcalina	-	UI/l	0-250
Urea	-	mg/dl	15-45
GPT	-	UI/l	0-50
GOT	-	UI/l	0-50
T4L	1.16	ng/dl	0.6-2.5
Glucemia	90	mg/dl	70-110
Prot. Totales	6.4	gr/dl	5.5-8.5
Tsh	0.03	ng/dl	0.03-0.35

Comenzamos un tratamiento a base de un bifosfonato de calcio (alendronato) genérico (recomendación del Dr. V. Castillo), iniciamos la terapia con alendronato de calcio 10mg totales

por vía oral, 1 vez por semana (Bonagura, 2010), también sumamos alimento mini junior de la línea Royal Canin® y actividad reducida. Controlamos con estudios radiológicos cada 30 días. 19/10/2016: Control: se observa una mejor condición corporal 2,5/5 aumentando de peso, llegando a los 2,4 kg, realizamos una radiografía control, se visualiza una mayor densidad ósea, las clavijas no presentan ninguna alteración, están en perfecto estado (Figuras 11 y 12).



Figura 11. Proyección anteroposterior. Se observa mayor densidad ósea.



Figura 12. Proyección anteroposterior. Se observa mayor densidad ósea, en una vista más general del miembro.

03/11/2016: Control: examen clínico general normal, las clavijas y el miembro normal, se realiza un control radiológico (no se coloca la placa por falta de calidad) y se indica que comience con rehabilitación, fisioterapia y magnetoterapia un mínimo de 10 sesiones.

20/12/2016: Control: se la observa muy bien clínicamente, condición corporal 3/5 se procede a pesarla y aumento a 2,7 kg, mejorando su apetito con los alimentos balanceados. Se observa que las clavijas tienen desplazamiento y le están generando dolor local, sobre todo la proximal. Se procede a sedarla con midazolam 0,5 mg/kg + dexmedetomidina 5 mcg/kg IM (Plumb, 2010), se realiza una radiografía observando un aceptable callo de osificación con buena densidad, hay una evolución radiológica favorable en comparación con los estudios radiológicos anteriores (Figura 13). Se decide retirar las clavijas debido a su inestabilidad.

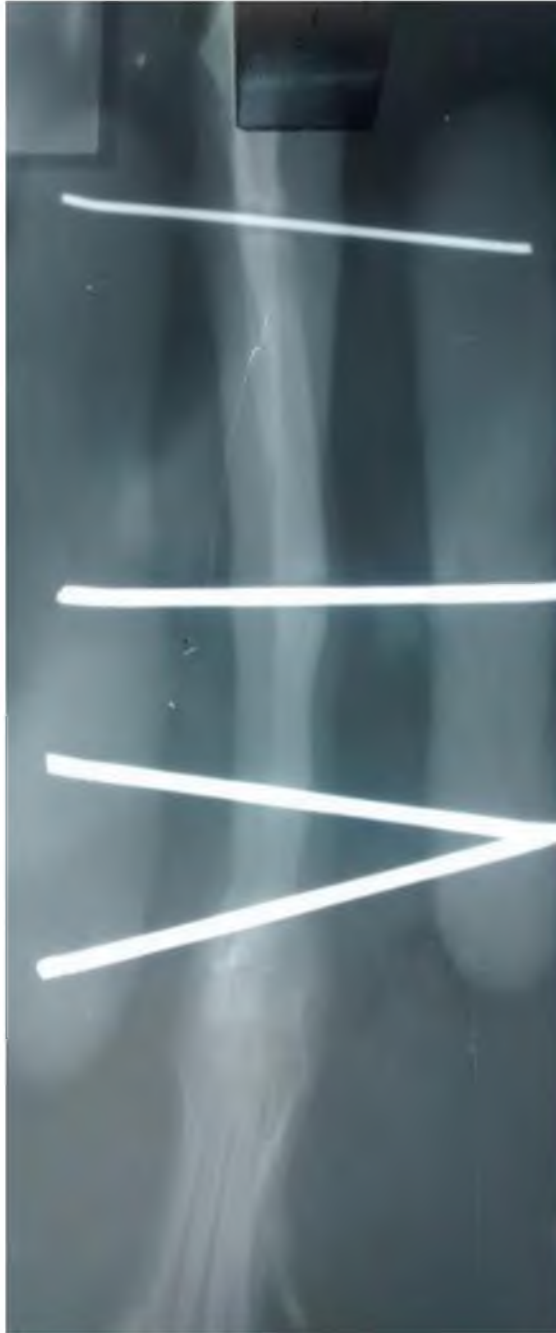


Figura 13. Proyección anteroposterior, observándose signos de desplazamiento de la clavija proximal.

Se procede a la extracción de 9 ml de sangre de la vena yugular con una jeringa de 10 ml conteniendo 1ml de citrato de sodio al 3,8 % en su interior, se homogeniza y se coloca en 3 tubos estériles. Se procede a centrifugar durante 8 minutos a 1800rpm, se extrae el tercio inferior del plasma y se activa con 50 mcg de cloruro de calcio por 1 ml de muestra recolectada. Se procede a inyectar en la línea donde se originó la fractura, 3ml de plasma rico en plaquetas

activado (Castillo-Cardiel et al., 2017). Finalizada la aplicación, se realiza un vendaje Robert Jones y se aplica vía SC meloxicam 0,1 mg/kg + tramadol 3 mg/kg (Plumb, 2010). Se indica que complete 4 sesiones más de fisioterapia y rehabilitación.

16/01/2017: Control: Óptima condición clínica general. La paciente presenta mayor actividad, los propietarios manifiestan que no pueden cuidarla de lo inquieta que esta, y que le sienten (los propietarios) olor desagradable en el miembro. Procedemos a controlar el vendaje y hay una úlcera de piel en la cara medial del extremo proximal del antebrazo, se retira el vendaje y se coloca sulfadiazina de plata con vitamina A y lidocaína (Platsul A[®]) localmente cada 24 h después de una antisepsia con iodo povidona al 1%. Se indica realizar este procedimiento durante un periodo de 7 días.

Control radiográfico, se observa una consolidación ósea completa en la línea de fractura. Confirmando la cicatrización ósea. Aunque se observa una demora en el relleno óseo de los orificios donde estaban las clavijas (Figura 14). Frente a este episodio realizamos una consulta con el Dr. Castillo quien nos sugiere que continúe con alendronato de calcio por un periodo de 30 días más, luego suspender.



Figura 14. Proyección anteroposterior. Se observa consolidación ósea completa en el sitio de la fractura, y falta de densidad ósea en los orificios de las clavijas.

Se observa una evolución muy satisfactoria en el proceso de osificación posterior a la aplicación del P.R.P comparando el avance en la densidad ósea con las radiografías anteriores.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tras las valoraciones físicas y exploraciones radiográficas se logró dictaminar un diagnóstico definitivo de fractura cerrada en tercio distal de radio y cúbito de miembro anterior izquierdo a causa de la energía liberada sobre el miembro al momento de caer desde una altura considerable, este tipo de fracturas son frecuentes y varían su porcentaje de aparición entre 8,5 y 35 % (García et al., 2014).

Para el tratamiento de las fracturas diafisarias de radio y cúbito existen diferentes métodos, el más conservador es el que se realiza utilizando férulas y suele aplicarse en fracturas cerradas que solo implican el compromiso de un hueso, fracturas incompletas, transversas, oblicuas o espirales con mínimo desplazamiento (Ríos et al., 2010).

En el presente caso se realizó un primer tratamiento que consistió en un vendaje semi-inmovilizante Robert Jones con entablillado debido a la característica de la fractura, edad y actividad del paciente, considerando a nuestro criterio, que lograríamos una buena estabilidad para una correcta cicatrización ósea (Ríos et al., 2010). Se conservó el mismo durante 31 días, hasta que se decidió retirarlo debido a la falta de higiene y a la ausencia de los controles clínicos por parte del propietario, los cuales se deberían haber hecho a los 10 días posteriores de realizado el vendaje. Durante ese período el paciente recibió medicación a base de meloxicam.

El paciente desarrolló una vida normal, hasta que al bajar de una silla aparece nuevamente la claudicación de 4^{to} grado, se le realizaron los estudios radiológicos confirmando la vieja fractura de radio y sumando el nuevo hallazgo de fractura transversa de cúbito, se realizó nuevamente un vendaje con entablillado y se indicó un tratamiento quirúrgico de osteosíntesis con el objetivo de aportar mayor estabilidad a la fractura, evitando así el movimiento de los cabos y favoreciendo la cicatrización en pacientes que presentan predisposición a patologías de no unión, debido a sus características raciales (Coughlan y Miller, 2013). Con el objetivo de prevenir la aparición de patologías cicatrizales, las fracturas deben abordarse inicialmente con métodos quirúrgicos específicos, que logren una excelente inmovilización de los cabos (Coughlan y Miller, 2013), en este caso, por razones económicas los propietarios no pudieron acceder al método quirúrgico y decidieron continuar con el manejo conservador, asumiendo los riesgos de que se produzcan patologías de no unión.

Si bien los propietarios tenían indicación de cambio de vendaje cada 10 se presentan a los 27 días. Se retira el vendaje en malas condiciones higiénicas, se realiza una radiografía control y se observa un aparente proceso de osificación en curso.

A los 19 días de ocurrido el retiro del vendaje, apareció nuevamente la claudicación y la fractura de forma espontánea, sospechándose que el callo óseo formado fue sólo cartilaginoso, sin una adecuada consolidación ósea completa, debido probablemente a la presencia de múltiples factores que, en estos casos, contribuyen en la aparición de retrasos de unión ósea, como son la inestabilidad biomecánica inherente, la disminución de suministro de sangre intraósea y el recubrimiento de tejido blando limitado para la provisión de circulación extra ósea (Larsen et al., 1999).

Se indicó el procedimiento quirúrgico nuevamente, el cual fue aceptado. Se realizó una osteosíntesis con la colocación de 4 tutores externos fijados con metacrilato. Los propietarios accedieron a este procedimiento, ya que era de menor costo respecto a la colocación de placa y tornillos, recomendada en estos casos (Coughlan y Miller, 2013).

Post operatorio se realizó la radiografía control observándose un proceso de unión demorado en la línea de fractura, por lo que se procedió a extraer sangre y realizar chequeos sanguíneos hematológicos y bioquímicos con el objetivo de descartar patologías metabólicas y/o endocrinas que pudiesen estar afectando el proceso de cicatrización (TABLAS). Si bien estos controles fueron indicados con anterioridad los propietarios no los autorizaron aduciendo razones de costo y de tiempo.

En el siguiente control radiológico, a los 45 días, se observó una escasa densidad ósea. Debido a las características raciales de nuestro paciente y a lo sucedido en el tiempo transcurrido, se sospecha la existencia de un compromiso de osteoporosis (Taverner, 2012), por lo que se instaló un tratamiento a base de bifosfonatos, los cuales tienen por función unirse al hueso expuesto y reducir la velocidad y magnitud de la resorción ósea, a través de la unión a los cristales de hidroxapatita, induciendo la apoptosis osteoclástica y fijando el calcio óseo (Maggini y Nejamkin, 2017).

A los 30 días de instaurado este tratamiento, se realizó un nuevo control radiológico y se apreció una mayor densidad ósea, sin embargo, la evolución seguía siendo demasiado lenta, considerándose una repuesta parcialmente satisfactoria al tratamiento porque se estaba formando el callo óseo, pero no era completo en relación al tiempo transcurrido. En un período de 45-60 días debería estar lo suficientemente calcificado para ser visible en una radiografía (Coughlan, 2013). Frente a esta situación se indicó tratamiento de rehabilitación y fisioterapia

para favorecer la recuperación del miembro (Pérez, s.f.), y al proceso de osificación demorado (Mendoza Ramírez et al., 2015), el cual se cumplió de forma parcial.

A los 198 días de realizada la cirugía ortopédica se retiraron los tutores externos debido a la inestabilidad que presentaban, al dolor que generaba la clavija proximal y a una aceptable densidad ósea en la línea de la fractura. No se realizó la extracción de los mismos con anterioridad ya que radiológicamente no se observaba una consolidación ósea que aprobara su retiro, tratando de evitar una recidiva en la fractura y dándole más tiempo a los tutores externos.

Con el objetivo de acelerar el proceso de osificación del callo cicatrizal y teniendo en cuenta que los procedimientos anteriores no arrojaron los resultados esperados, se decidió instaurar un tratamiento a base de Plasma Rico en Plaquetas (PRP) en la zona de la fractura.

Se realizó una radiografía control luego de 27 días de aplicado el PRP y se observó una consolidación total de la fractura, con una buena densidad ósea nunca observada en los estudios radiológicos anteriores.

El proceso de osificación en caninos de razas Toy en las porciones óseas distales de los miembros tiene un porcentaje significativo de patologías cicatrizales óseas, como uniones demoradas o no uniones.

Para prevenir la aparición de patologías cicatrizales óseas, las fracturas deben abordarse inicialmente con métodos quirúrgicos específicos, que logren una excelente inmovilización de los cabos fracturarios.

En este paciente en particular, un tratamiento a base de bifosfonatos y la utilización de P.R.P produjo una mejora notoria en la regeneración, densidad e intensidad ósea.

Si bien en este caso el tratamiento inicial no fue el correcto, una buena opción de tratamiento coadyuvante fue el PRP, en conjunto con la suplementación de alendronato de calcio.

Basándonos en nuestro caso clínico, es aceptable recomendar la suplementación de alendronato de calcio y la utilización de Plasma Rico en Plaquetas, en casos de fracturas de razas Toy que además presenten una edad de cachorros, muy activos, que no tengan un buen apetito para consumir alimento balanceado y una condición corporal reducida. En conjunto con la implementación de una correcta técnica quirúrgica de reparación de fractura y óptimos cuidados pos operatorios.

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

- Andrew R. Coughlan y Andrew Miller (Eds.) (2013). *Reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales*. Barcelona, España: Lexus. pp 49 y 278.
- Bonagura J. D. y Twedt D. C. (2010). Kirk. *Terapéutica veterinaria actual XIV*. Barcelona, España. Elsevier. pp 239.
- Castillo-Cardiel, G., Medina-Quintana, V., Lomeli-Enriquez, M., Medrano-Muñoz, F; Guerrero-Velazquez, C; Contreras-López, C.K;... González-Ojeda, A. (2017). *Plasma rico en plaquetas y su regeneración ósea en fracturas mandibulares. Ensayo clínico controlado*. Gacetamédica de México 153, pp. 461-467. doi: [//dx.doi.org/10.24875/GMM.17002574](https://dx.doi.org/10.24875/GMM.17002574).
- Castillo Víctor: Reconocido endocrinólogo argentino.
- Darryl, L., Millis y Aaron M. Jackson. (2006). *Uniones demoradas, no uniones y mal uniones*. En Slatter, D. (Ed.). *Tratado de cirugía en pequeños animales (pp.2116-2129)*. Buenos Aires. Argentina: Intermédica.
- García R., Quintero C. A y Pulido C. C. (2014). *Reparación cubito-radial en caninos*. Facultad de ciencias agropecuarias, vol. 6, nro. 2, pp. 24-29.
- Ghiasi, M. S., Chen, J., Vaziri, A., Rodríguez, K. E., y Nazarian, A. (2017). Bone fracture healing in mechanobiological modeling: A review of principles and methods. *Bone reports*, 6, pp. 87-100.
- Lafita J. (2003). *fisiología y fisiopatología ósea*. In Anales del Sistema Sanitario de Navarra (Vol. 26, pp. 7 -17). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
- LJ Larsen, JK Roush, and RM McLaughlin (1999). Bone plate fixation of distal radius and ulna fractures in small- and miniature-breed dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 35 (3), pp. 243-250.
- Lozano, Y. F. (2007). Una visión actual del proceso de cicatrización ósea. *Portales médicos*, 2 (12), pp. 191.
- Maggini A. y Nejamkin P. M. (2017). *Manejo del dolor crónico en canino con lesión compatible con osteosarcoma apendicular*. Facultad de ciencias veterinarias, Tandil.
- Mendoza Ramírez J. E; Reyes-Alva H. J; Quijano Hernández I. A. (2015). *Utilización de plasma rico en plaquetas como tratamiento coadyuvante en la no unión de olecranon en un perro: reporte de caso*. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Hospital Veterinario para Pequeñas Especies, seminario de residentes de la especialidad de medicina y cirugía en perros y gatos, generación 2013-2015. pp 65.
- Pérez R. M. (s.f.). *Rehabilitación y fisioterapia canina*. Real club español del perro pastor alemán. Recuperado de http://www.rceppa.cat/pdfs/Rehabilitacion_fisioterapia_canina.pdf visto: 22/02/2018.

- Plumb D. C y Pharm D. (2010). *Manual de farmacología veterinaria*. Buenos aires, Argentina: Intermédica.
- SuazoL.G. (2012). Clasificación de las Fracturas. *Revista Electrónica de Veterinaria*. Volumen 13 No 12C
- Taverner M. S. (2012). *Estudio de los efectos de los bifosfonatos (zoledronato) sobre la consolidación de las fracturas*. Universitat de Valencia. Valencia, España. Servei publicacions.
- Thrall D. E. (2009). *Tratado de diagnóstico radiológico veterinario*. Buenos aires, Argentina: Intermédica. Capítulo 16.
- Vejarano-Solano, J; Shu-Yip, S. B; Ruiz-Sembla, C. F; Vidal-Escudero, J. A. (2013). *Uso de plasma rico en plaquetas autólogo en el tratamiento quirúrgico de pseudoartrosis atrófica de fémur y tibia*. *Rev. med hered*, 24. pp. 122-130.
- Wheeler, J., Adagio, L., D'amico, G., Hierro, J., Lattanzi, L., Mengelle, P.,... Bertone, P. (2004). Importancia de la osteosíntesis biológica en el tratamiento de las fracturas del esqueleto apendicular del perro. *Ciencia veterinaria*, 6 (1), pp.50-58.