

## Corrección de fractura oblicua corta de calcáneo en una hembra juvenil de *Puma concolor*, utilizando una aguja de Steitnmann y placa de compresión

### *Correction of short oblique calcaneal fracture in a juvenile female Puma concolor, using a Steitnmann needle and compression plate*

### *Correção de fratura oblicua corta do calcâneo em uma fêmea filhote de Puma concolor, utilizando uma agulha de Steitnmann e placa de compressão*

Diego Medina <sup>1</sup> MVZ, Mg.Sc. [ORCID](#), Juan Carlos Armas Ariza <sup>1</sup> MVZ, Mg.Sc. [ORCID](#), Andrés Ortega Ojeda <sup>2</sup> MVZ [ORCID](#), Martha Camacho <sup>3</sup> MVZ [ORCID](#), Kevin Astudillo Vallejo <sup>4\*</sup> MVZ [✉](#) [ORCID](#)

\* Autor de correspondencia.

<sup>1</sup> Hospital Veterinario Planeta Vida, Latacunga, Ecuador. Universidad UTE, Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo, Carrera de Medicina Veterinaria, Grupo de investigación de Estudios de Bienestar Animal, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad UTE, Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo, Carrera de Medicina Veterinaria, Grupo de investigación de Estudios de Bienestar Animal, Quito, Ecuador. Fundación Cóndor Andino, Quito, Ecuador.

<sup>3</sup> Hospital Veterinario Planeta Vida, Latacunga, Ecuador.

<sup>4</sup> Centro Médico Veterinario CEMEVET, Cuenca, Ecuador.

#### Fecha correspondencia:

Recibido: noviembre 21 de 2021.

Aceptado: junio 06 de 2022.

#### Forma de citar:

Medina D, Armas Ariza JC, Ortega Ojeda A, Camacho M, Astudillo K. Corrección de fractura oblicua corta de calcáneo en una hembra juvenil de *Puma concolor*, utilizando una aguja de Steitnmann y placa de compresión. CES Med. Zootec. 2022; 17(1): 78-95. <https://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.6494>

## Resumen

El tráfico de vida silvestre es uno de los negocios ilícitos más lucrativos y es uno de los principales problemas que enfrenta la fauna silvestre del Ecuador. Una cachorra hembra de puma, víctima de comercio ilegal fue retenida por la Fundación Big Mammals Conservation en la provincia de Loja, en el sur de Ecuador y fue trasladada al centro de Rescate Ilitío, bajo cuidado de la Fundación Cóndor Andino. Posteriormente fue movilizada al Hospital Veterinario de fauna silvestre Planeta Vida para su examinación y tratamiento. El espécimen presentó fractura del hueso calcáneo, dermatitis de contacto en la región del cuello y mala condición corporal (2/5). Se realizó la corrección de la fractura, rehabilitación y plan alimenticio, con lo que se logró reestablecer su bienestar animal.

[Open access](#)[© Derecho de autor](#)[Licencia creative commons](#)[Ética de publicaciones](#)[Revisión por pares](#)[Gestión por Open Journal](#)[System](#)

DOI: 10.21615/cesmvz.6494

ISSNe: 1900-9607

[Publica con nosotros](#)

**Palabras clave:** *Puma concolor*; ortopedia; plasma rico en plaquetas.

## Abstract

Wildlife trafficking is one of the most lucrative illicit businesses and is one of the main problems facing wildlife in Ecuador. A female puma cub, a victim of illegal trade, was held by the Big Mammals Conservation Foundation in the province of Loja, in southern Ecuador, and was transferred to the Ilitío Rescue Center, under the care of the Fundación Cóndor Andino. She was subsequently moved to the Planeta Vida Wildlife

for examination and treatment. The specimen presented fracture of the calcaneal bone, contact dermatitis in the neck region and poor body condition (2/5). The correction of the fracture, rehabilitation and feeding plan were carried out, with which it was perfected to reestablish its animal welfare.

**Keywords:** *Puma concolor*; orthopedics; platelet-rich plasma.

## Resumo

O tráfico de vida silvestre é um dos negócios ilícitos mais lucrativos e é um dos principais problemas enfrentados pela vida silvestre no Equador. Um filhote de puma fêmea, vítima do comércio ilegal, foi detida pela Fundação de Conservação de Grandes Mamíferos na província de Loja, no sul do Equador, e foi transferida para o Centro de Resgate Ilitío, sob os cuidados da Fundação Cóndor Andino. Ela foi posteriormente transferida para o Hospital Veterinário Planeta Vida Wildlife para exame e tratamento. O espécime apresentava fratura do osso do calcâneo, dermatite de contato na região do pescoço e má condição corporal (2/5). Foi realizado a correção da fratura, reabilitação e plano de alimentação, com o qual foi possível restabelecer o bem-estar dos animais.

**Palavras-chave:** *Puma concolor*; ortopedia; plasma rico em plaquetas.

## Introducción

Uno de los grandes felinos de las Américas es el puma, un depredador solitario y oportunista que se encuentra naturalmente desde Canadá hasta el sur de Chile. Esta especie se caracteriza por tener una capa corta de color pardusco en el cuerpo, cola y extremidades con tonos más claros en la región ventral, y orejas ennegrecidas. En la edad adulta, mide aproximadamente 2 m de largo, con un peso corporal entre 34 y 120 kg<sup>(1-4)</sup>.

Según el Instituto Chico Mendes para la Conservación de la Biodiversidad (ICMBio) y el Libro Rojo de *Mamíferos del Ecuador*, la especie *Puma concolor* se encuentra en Brasil y Ecuador,

clasificada en la categoría de especie vulnerable <sup>(3,5)</sup>. Las principales amenazas para este felino son la fragmentación del ecosistema causada por la continua desaparición del hábitat natural debido a la urbanización, la ganadería y la expansión agrícola, así como la cacería por conflictos humano - fauna <sup>(3, 6)</sup>.

El tráfico ilegal de vida silvestre es una actividad humana mundial y afecta a muchas especies de todas las clases, incluidos los grandes felinos. Se ha evidenciado la captura de ejemplares para actividades ilegales como la cacería garantizada, en donde el animal es capturado, mantenido en cautiverio, dopado y liberado a los cazadores, y después del sacrificio, partes de su cuerpo como piel, cabeza y garras se venden en el mercado ilícito. En otros casos, la muerte de hembras se realiza en represalia por la depredación de ganado, en otras ocasiones sus cachorros son capturados y mantenidos en cautiverio <sup>(7)</sup>. En esta situación, sufren maltrato y son obligados a vivir en ambientes precarios, con una alimentación ineficiente para su funcionamiento metabólico y sufriendo lesiones cutáneas u óseas desde el momento de su captura <sup>(8)</sup>.

## Evaluación del paciente

### Anamnesis

El 17 de marzo del 2021, una hembra de Puma, de aproximadamente siete meses de edad (estimación por cronología dentaria) y con un peso de 8,3 kg, fue rescatada en la provincia de Loja, en el sur de Ecuador y luego referida a la unidad de manejo de Vida Silvestre del Hospital Veterinario Planeta Vida, por el Centro de Rescate Iltiío.

El felino se mantuvo en hospitalización, en una jaula de acero inoxidable de dimensiones 2 x 1 x 1,3 m (largo, ancho y alto), con lecho de heno y disponibilidad de agua *ad libitum*. La dieta del paciente consistió en trozos crudos de pollo, carne de caballo y codornices, dos veces al día ([Figura 1](#)).

Para el examen físico general se utilizó la siguiente estrategia anestésica: combinación de Maleato de Acepromazina a una dosis de 0,1 mg/kg y 2,3 mg/kg de Ketamina en la misma jeringa por vía oral, administrándola a corta distancia, mientras el felino gruñía. Después de que el animal presentó sedación leve, se aplicaron 2,3 mg/kg de Ketamina por vía intramuscular (IM). El mantenimiento fue realizado con bolos intravenosos (IV) de Propofol al 2% en una dosis de 2 mg/kg de peso vivo y con anestesia inhalada a base de Sevofluorano.

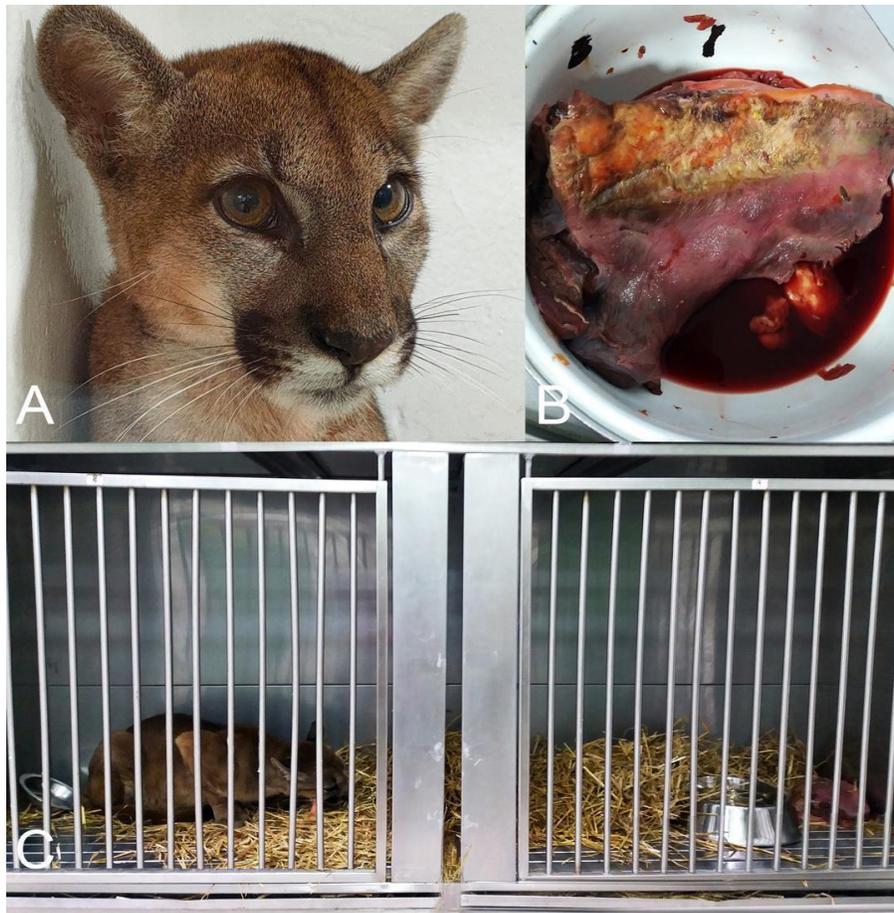
### Hallazgos del examen clínico

En la inspección, se observó una herida en la región plantar del miembro pélvico izquierdo, dermatitis por contacto en la región del cuello debido al roce repetido de un objeto longilíneo alrededor del cuello y puntuación de condición corporal 2/5 ([Figura 2](#)). Después de la

Enero – abril de 2022

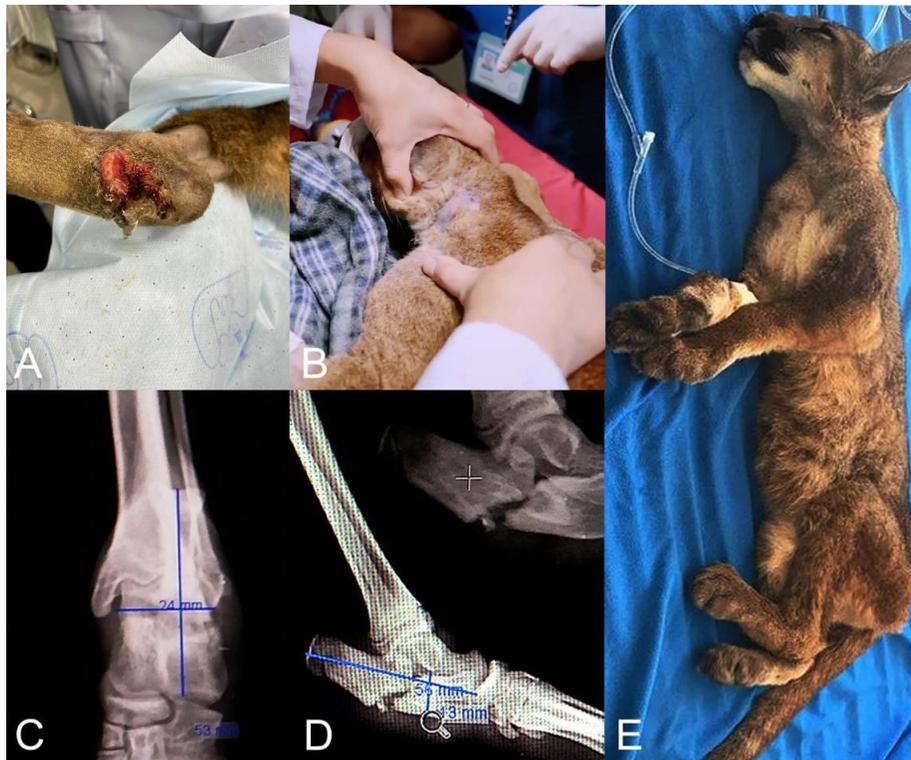
evaluación física inicial, se realizaron exámenes complementarios (radiografías y ultrasonido), así como biometría, química sanguínea y coproparasitario.

Se realizó el manejo de la herida por medio de apósitos de espuma antimicrobiano Kendall™ AMD, constituídos de poliuretano e impregnados del antimicrobiano PHMB (Polihexametileno Biguanida).



**Figura 1.** A: hembra de *Puma concolor* tratada en el Hospital Veterinario Planeta Vida. B: carne cruda de caballo utilizada en la dieta del felino. C: recinto donde se mantenía al cachorro de puma con cama de heno, recipiente de agua y comida.

**Fuente:** Hospital Veterinario Planeta Vida.



**Figura 2.** Evaluación física y radiográfica de *Puma concolor*. **A:** herida en la región plantar del miembro pélvico izquierda (MPIz). **B:** dermatitis por contacto con objeto longilíneo en la región cervical. **C:** estudio radiológico en proyección dorsoplantar del MPIz **D:** estudio radiológico en proyección medio-lateral del MPIz con presencia de una fractura transversal en el calcáneo. **E:** animal magro en fluidoterapia.

**Fuente:** Hospital Veterinario Planeta Vida, Fundación Cóndor Andino, 2021.

### Ayudas diagnósticas

En el estudio radiográfico, las proyecciones dorsoplantar y medio-lateral del miembro posterior izquierdo fueron realizadas, a nivel de la lesión cutánea observada. La imagen obtenida demostró la presencia de una fractura transversal en la diáfisis del hueso *calcaneus*.

En el ultrasonido, se observa ligero sedimento urinario en la vejiga y un aumento en tamaño del bazo.

Se evidenciaron cambios en las pruebas de hemograma con una relativa anemia en el conteo globular ([Tabla 1](#)) y un aumento de los valores de lipasa en la bioquímica sérica ([Tabla 2](#)). El examen coproparasitológico mostró la presencia de coccidias ([Tabla 3](#)).

**Tabla 1.** Resultados del hemograma de la cría de cachorro de *Puma concolor*.

	Resultados	Unidades	Referencia*
Hematocrito	0,19	L/L	0,22 – 0,56
Hemoglobina	63,5	g/L	76 - 182
Células	4,05	x10 <sup>6</sup> /L	4,77 – 11,9
VGM	46,9	fL	28,4 - 73,2
CHCM	334,2	g/L	200 - 513
Plaquetas	600	x10 <sup>3</sup> /ul	59 - 792
Proteínas plasmáticas	74	g/L	56 - 97
Leucocitos	13,4	x10 <sup>3</sup> /ul	2,4- 19,4
	Valores (%)	Valores	Referencia*
Barras	0	0,00	0,000 – 4,690
Linfocitos	26	4,92	0,042 – 7,060
Monocitos	1	0,16	0,000 – 1,562
Eosinófilos	0	0,49	0,000 – 1,690
Basófilos	0	0,00	0,000 – 0,570
Neutrófilos tóxicos	0	0	0
Linfocitos reactivos	0	0	0
Linfocitos atípicos	0	0	

**CHCM:** Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media; **VGM:** Volumen Globular Medio.

\* Valores de referencia según Reference Ranges for Physiological Values in Captive Wildlife.

**Tabla 2.** Resultados de la bioquímica sérica de la cría de la especie *Puma concolor*.

	Resultados	Unidad	Referencia*
Glucosa	5,6	mmol/L	0,10 – 18,2
Urea	14,3	mmol/L	9,24 – 49,9
Creatinina	101	umol/L	71 – 469
ALT	51,1	U/L	8 – 202
AST	88,3	U/L	8 – 144
Fosfatasa Alcalina	95,3	U/L	2 – 156
Amilasa	425,4	γ/l	24,2 – 204
Lipasa	24	U/L	47,8
Albúmina	29,4	g/L	24 – 49

\* Valores de referencia según Reference Ranges for Physiological Values in Captive Wildlife.

### Enfoque del tratamiento

El 19 de marzo se realizó la corrección ortopédica. La medicación preanestésica fue con Maleato de Acepromazina a dosis de 0,1 mg/kg y Ketamina a dosis de 2,3 mg/kg IM, la inducción con administración de bolo de Propofol a una dosis de 2 mg/kg de peso vivo (IV). Se utilizó lidocaína al 10% en aerosol y un laringoscopio para intubar al paciente con un tubo endotraqueal de 4,5 mm con manguito, y el mantenimiento con anestesia inhalada con Sevofluorano en una concentración de 3%. La analgesia transquirúrgica se realizó con fentanilo a razón de 5 µg/kg/h IV.

Adicionalmente, se realizó un bloqueo epidural, a través de un dispositivo neurolocalizador para la ubicación exacta de los segmentos L7-S1 y la instilación de lidocaína al 2% ([Figura 3](#)). Durante la cirugía, el animal mantuvo su temperatura normal por medio de un colchón de aire caliente forzado y los parámetros de frecuencia cardíaca, presión arterial y saturación de oxígeno fue controlada a través de un monitor multiparamétrico.

**Tabla 3.** Resultado del examen coproparasitológico de la cría de cachorro de *Puma concolor*.

	Resultado
Color	Transparente
Aspecto	Heterogéneo
Consistencia	Suave
Mucosidad	+
Células	+
Leucocitos	+
Sangre oculta	+
Polimorfonucleares	+
Almidón	+++
Lípidos	+++
Levadura	+
Restos vegetales	+++
Flora bacteriana	Aumento de +++
Parásitos	Coccidios spp., +++

La preparación del campo quirúrgico se basó en una tricotomía de la región del tarso del miembro izquierdo y una antisepsia a través de la aplicación profunda de clorhexidina alcohólica al 1%.

La incisión superficial y profunda de la piel tuvo una medida de 5 cm y se realizó longitudinalmente en la superficie plantar de la fascia muscular calcánea. Después de la identificación del músculo digital corto del flexor de los dedos y del tendón del músculo digital

superficial del flexor, fueron retraídos lateralmente para exponer la superficie plantar del hueso *calcaneus*.



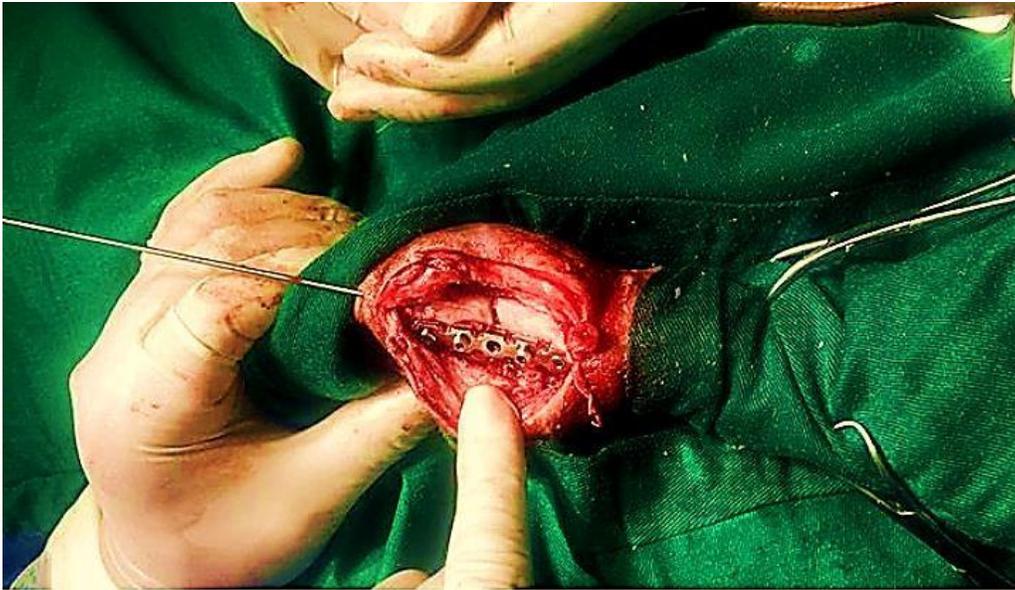
**Figura 3.** Cirugía ortopédica de fractura de calcáneo en un cachorro de *Puma concolor*. **A:** uso de bair hugger para la calefacción del paciente (aire caliente forzado). **B:** animal intubado para administración de Sevoflurano. **C:** preparación del acceso quirúrgico. **D:** uso de neurolocalización para el bloqueo epidural. **E:** preparación del campo quirúrgico.

**Fuente:** Hospital Veterinario Planeta Vida.

El espacio muerto entre el fragmento fracturado del hueso calcáneo y su porción más proximal se redujo manualmente y se colocó un pasador intramedular de Steinmann liso de 3 mm en la dirección normógrada desde la tuberosidad calcánea. Posteriormente, se fijó a la cara lateral del calcáneo una placa de compresión dinámica N° 2 de seis orificios de 5,6 mm, fijada con dos tornillos de compresión cortical introducidos perpendicularmente a una distancia de 2,4 mm en la línea de fractura, uno a cada lado de la línea ([Figura 4](#)). El extremo del perno intramedular Steinmann fue curvado y su exceso fue eliminado a través de un cortador ortésico.

Enero – abril de 2022

Luego de la reducción ortopédica, el músculo digital corto del flexor de los dedos y el tendón del músculo digital superficial del flexor fueron colocados en su posición normal. Los planos profundos y superficiales de la herida fueron suturados con el hilo absorbible sintético del ácido poliglicólico 2-0 con el patrón aislado simple. La sutura de la piel se realizó con hilo de nylon no absorbible 3-0, también en el patrón aislado simple. Se realizó un examen radiográfico posquirúrgico.



**Figura 4.** Corrección de la fractura de calcáneo en un cachorro de *Puma concolor*, utilizando un clavo intramedular liso de Steinmann y una placa de compresión dinámica con tornillos.

**Fuente:** Fundación Cóndor Andino, 2021.

Como medicación postquirúrgica, se prescribió el Clorhidrato de Tramadol a una dosis de 1 mg/kg (VO), cada 8h durante ocho días, junto con Meloxicam, a una dosis de 1 mg/kg VO, cada 24h durante 16 días, Pregabalina a razón de 5 mg/kg VO cada 12 horas durante 8 días. Para la terapia antibiótica, se prescribió Amoxicilina + Ácido Clavulánico a dosis de 20 mg/kg, VO, suministrada cada 12 h por 16 días. Se puso un vendaje en el sitio quirúrgico de la herida, con un apósito primario de DuoDerm Extra delgado usado como un apósito de hidrocoloide primario y Fixomull® como apósito secundario de sujeción cerrada, con vendaje elástico para la protección de ambos apósitos anteriores.

### Control radiográfico

El 31 de marzo, se realizó un estudio radiográfico de control donde se observó el inicio de la formación del callo óseo. El 8 de abril se realizó una prueba de anticuerpos del virus de la panleucopenia felina, debido a que el animal presentaba vómitos, diarrea hemorrágica,

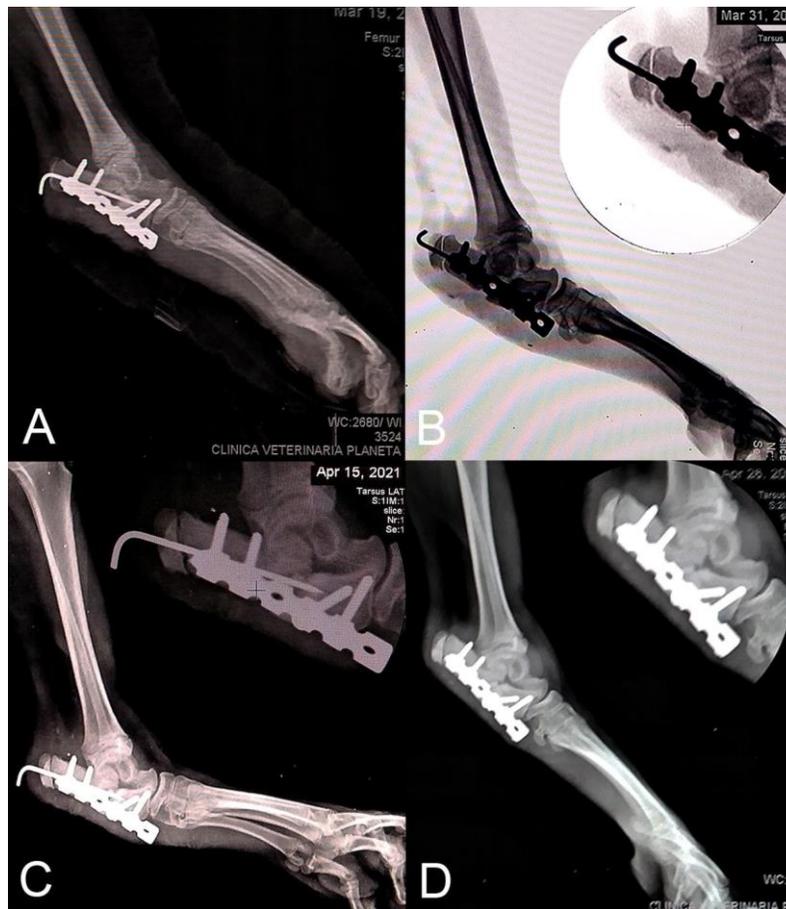
disminución del apetito y apatía, resultando positivo en las pruebas. Se instauró un tratamiento a base de Omeprazol se administró en ayunas a una dosis de 1 mg/kg de VO, durante seis días y Metronidazol 15 mg/kg de VO, cada 12h durante 8 días.

El 15 de abril, se realizó una nueva valoración radiográfica en proyección medio-lateral y dorso-plantar para la evaluación. Se observó la progresión del callo óseo en la línea de fractura, por lo que se decidió retirar el clavo intramedular. Para ello, se realizó una segunda contención química y anestesia del paciente con el mismo protocolo descrito anteriormente.

La tricotomía y la asepsia de la región fueron realizadas usando la misma técnica usada previo a la cirugía, posteriormente se realizó una corta incisión de la piel adyacente al extremo palpable de la aguja de Steinmann, y luego a través de una disección con las tijeras romas se despejó el extremo de la aguja para luego retirarla usando un extractor ortopédico. Posteriormente la piel fue suturada con hilo de sutura no-absorbible de nylon 3-0, con patrón simple de sutura discontinuo. El área fue protegida con un apósito de acuerdo con el protocolo descrito en el primer período postquirúrgico.

El 26 de abril se tomaron nuevas radiografías evidenciando una No consolidación de la fractura. Se tomó la decisión de colocar plasma enriquecido en plaquetas en la zona, para ello, la muestra de sangre almacenada en un tubo que contenía citrato de sodio fue centrifugada inmediatamente después de la colecta en el Laboratorio del Hospital Veterinario para obtener plasma rico en plaquetas. A esto se le añadió Gluconato de calcio al 10%, a una dosis de 0,3 ml por cada ml de plasma. Posteriormente, el compuesto fue aplicado al área de la fractura por infiltración subcutánea. Los exámenes radiográficos se repitieron en las proyecciones laterolateral ([Figura 5](#)) y dorso plantar ([Figura 6](#)) de la región del tarso izquierdo, con una evolución satisfactoria de la cicatrización.

Después de retirar los tornillos y la placa y dos sesiones de aplicación de plasma rico en plaquetas se tomó una radiografía medio-lateral el 14 de Julio de 2021, [Figura 7-8-9-10](#), donde se observó la resolución completa de la fractura. A la fecha presenta una condición corporal de 4/5 y un peso de 10 kg.



**Figura 5.** Imágenes radiográficas en la proyección medio-lateral de la *Puma concolor* sometida a osteosíntesis para corrección de fractura transversal en el calcáneo izquierdo, con clavo intramedular y placa ortopédica. **A:** radiografía postquirúrgica inmediata. **B:** radiografía 12 días después de la cirugía. **C:** radiografía después de 27 días de cirugía. **D:** radiografía 38 días después de la cirugía.

**Fuente:** Hospital Veterinario Planeta Vida.



**Figura 6.** Imágenes radiográficas en la proyección dorsoplantar de la *Puma concolor* sometido a osteosíntesis para corrección de fractura transversal en el calcáneo izquierdo, con clavo intramedular y placa ortopédica. **A:** radiografía postquirúrgica inmediata. **B:** radiografía después de 27 días de cirugía. **C:** radiografía 38 días después de la cirugía.

**Fuente:** Hospital Veterinario Planeta Vida.



**Figura 7.** Paciente anestesiada.



**Figura 8.** Procedimiento de extracción de la placa.



**Figura 9.** Cierre quirúrgico patrón de sutura simple discontinuo.



**Figura 10.** Radiografía donde se pudo observar la resolución completa de la fractura.

## Discusión

El ejemplar, cachorro, hembra de la especie *Puma concolor* presentaba signos de maltrato causado por cautiverio ilegal tales como la dermatitis de contacto debido al roce constante de un objeto longilíneo alrededor del cuello, el bajo peso corporal y la presencia de una fractura en el hueso calcáneo. Este caso muestra la gravedad que envuelve al tráfico ilegal de vida silvestre, en el que el 90% de los especímenes mueren antes de su destino final debido a la mutilación, el uso de sedantes y las malas condiciones de alojamiento y transporte <sup>(9)</sup>.

Existen publicaciones de cirugía ortopédica en pumas que describen diversos métodos utilizados para la resolución de fracturas, entre los que se encuentran el uso de pasador intramedular con tornillos y fijador lineal tipo I-A para fractura tibial, así como el uso de pasador intramedular, tornillos, alambres y cerclaje en fracturas conminutas espirales en el hueso del fémur de dos especímenes de *Puma concolor coryi* <sup>(10)</sup>. En una cría de la misma especie con una fractura de rama verde en el diámetro femoral, se utilizó un pasador intramedular con fijador externo, tornillos y metilmetacrilato <sup>(11)</sup>.

Según Fossum <sup>(12)</sup>, en animales pequeños las técnicas indicadas para la osteosíntesis de fractura transversal en el calcáneo son la colocación de una placa de compresión dinámica con tornillos de compresión, o el uso de alambre de banda de tensión asociado con el pasador intramedular de Steinmann. Estos tipos de técnicas de ortopedia ayudan a neutralizar la fuerza de tensión del músculo gastrocnemio. En el cuidado postoperatorio, los estudios radiográficos son importantes para evaluar el éxito en la localización del implante y en la reducción de la fractura.

La colocación del vendaje en el sitio es interesante para reducir dolor, proteger el lugar de la coaptación y para controlar el edema y el sangrado.

Además, se recomienda que los pines utilizados para la estabilización de las fracturas de calcáneo se retiren después de la consolidación de la fractura para no limitar la articulación<sup>(12)</sup>. En este trabajo, se utilizó la información basada en la medicina de felinos domésticos para orientar las elecciones de las técnicas y procedimientos realizados y se observó un resultado satisfactorio con el tratamiento propuesto para la cachorra de *Puma concolor*.

El abordaje quirúrgico para la corrección de la fractura en el calcáneo fue por la región plantar del mismo hueso. Este acercamiento fue elegido debido a la presencia de herida abierta de la piel en el tarso. Mientras tanto, Piermattei *et al.*<sup>(13)</sup> indican la cara lateral para el acceso al hueso calcáneo en cirugías ortopédicas en animales pequeños., Sin embargo, el abordaje elegido en el paciente fue convincente, permitiendo buenos resultados en la recuperación de la corrección de la fractura.

El virus de la panleucopenia felina (VFP), afecta a las células micóticas de órganos como el intestino, la médula ósea, los linfonodos y el cerebelo. Los signos clínicos son vómitos, diarrea hemorrágica, fiebre y pérdida de peso; en pruebas de laboratorio presenta leucopenia y neutropenia. El diagnóstico se realiza mediante la prueba de detección del antígeno VPF en heces, PCR de sangre y heces<sup>(14, 15)</sup>. En la paciente tratada, se diagnosticó la enfermedad por la prueba de detección de antígeno viral en las heces, además de haber presentado signos tales como vómitos, diarrea hemorrágica, bajo peso, coincidiendo con el cuadro clínico de la infección viral.

La panleucopenia felina no tiene cura, no obstante, el animal puede vivir después del período de infección, basándose en el manejo de apoyo de los signos clínicos. El tratamiento de soporte que se ofreció a la cría *Puma concolor* fue Omeprazol y Metronidazol, y se recomendó que mientras esté bajo cuidado del centro de rescate Ilitío sea aislada de otros ejemplares por ser una fuente de contagio de panleucopenia felina<sup>(14)</sup>.

El plasma rico en plaquetas es un concentrado autólogo de plaquetas que contiene factores de crecimiento<sup>(16)</sup>. Estos activadores de multiplicación celular se estimulan con el uso de gluconato de calcio, cloruro de calcio y trombina. El uso de este tipo de composición intensifica la proliferación y diferenciación celular, la síntesis de matriz extracelular, quimiotaxis, angiogénesis, atracción de células madre mesenquimatosas, macrófagos y formación ósea, con aumento de la cantidad de osteoblastos y aceleración de la consolidación de los huesos durante la cicatrización de fracturas, con reducción en el tiempo de recuperación<sup>(17)</sup>.

El plasma rico en plaquetas está indicado en el tratamiento de heridas agudas y crónicas, quemaduras, fracturas y lesiones de tendones y ligamentos. La aplicación del compuesto puede

ser colocado directamente en el sitio de la condición o por medio de la infiltración en el tejido subcutáneo<sup>(12, 16, 17)</sup>. En el presente caso de la fractura del calcáneo, el plasma rico en plaquetas fue aplicado al foco de la fractura como coadyuvante en el proceso de osificación, dando resultados satisfactorios.

En la naturaleza, la hembra de puma permanece durante un largo período con sus crías, aproximadamente 15 meses<sup>(2)</sup>. La rehabilitación de especímenes rescatados que recibieron cuidado parental humano es difícil debido a la necesidad de adaptación al medio natural y la falta de aprendizaje de comportamientos esenciales para la supervivencia de la especie, especialmente relacionados con la obtención de alimento<sup>(9)</sup>.

Por lo tanto, a menudo la remisión de animales que fueron rescatados cuando aún eran cachorros se da principalmente a instituciones para su mantenimiento en cautiverio bajo cuidado humano. Esta medida busca la supervivencia del individuo, lo cual podría ayudar en la conservación y mantenimiento de la especie. Una preocupación con respecto a los grandes felinos en cautiverio es en relación con el bienestar de estos animales, cuyos recintos deben recibir enriquecimiento ambiental, entre otras condiciones y la institución debe contar con un equipo multidisciplinario para el cuidado de estos como médicos veterinarios, biólogos y manejadores<sup>(9, 18, 19)</sup>.

## Conclusión

El uso del clavo intramedular y de la placa con tornillos es un método satisfactorio para la osteosíntesis de la fractura transversal del calcáneo en un cachorro de *Puma concolor* y se puede utilizar en otros grandes felinos latinoamericanos.

## Referencias

1. Pacheco J, Zapata C. Descripción osteológica del puma andino (*Puma concolor*): I. Esqueleto apendicular. Rev Investig Vet del Peru. 2017; 28 (4): 10471054.
2. López A. Análisis, diagnóstico y propuestas de solución ante la situación actual de *Puma concolor* (puma), *Lynx rufus* (gato montes) y *Leopardus pardalis* (ocelote) en su distribución en México [Tesis de postgrado]. Mexico: UNAM; 2018. Recuperado de: <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94639>
3. Santos DS, Alves TO, Franciscone DM, Marques GDA, Romani I. Metanálisis de características seminales en *Panthera onca* y *Puma concolor*. Uningá Rev Mag [Internet]. 2019; 34(S1):18. Available from: <http://34.233.57.254/index.php/uningareviews/article/view/3065%3E>. Acceso: 04 de mayo

4. Boscolo Pereira TS, Aprígio da Silva ALD, de Andrade Cruvinel TM, Passarelli PM, Rotta Loureiro ME, Marques VB. Anatomical characteristics of the major salivary glands of puma (*Puma concolor* Linnaeus, 1771). *Cienc Anim Bras* [Internet]. 2020; 21: 1–8. Available from: <https://www.scielo.br/j/cab/a/Fkr3bTPJ9RzkRDjgkds88g/?format=pdf&lang=enDaheer>
5. Arcos D, Tirira D, Zapata G. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. [Internet]. 2da. Conservación F mamíferos y, editor. Quito: Pontifica Universidad Católica del Ecuador - Ministerio del Ambiente; 2011. Available from: [www.librorojo.mamiferosdelecuador.com](http://www.librorojo.mamiferosdelecuador.com)
6. Campos DD. ¿Por qué el puma (*Puma concolor*) ataca las creaciones de unas propiedades y no otras? [Tesis de postgrado]. Sao Paulo. Universidad Estatal Paulista; 2019. Available from: <http://hdl.handle.net/11449/182136>
7. Brancatelli IE, Yezzi AL. Análisis de la explotación de puma en Argentina. *BioScriba*, 2017; 8: 1–8. Available from: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/42918>
8. Morita H. Caracterização da fauna recebida e avaliação dos procedimentos em Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS). [Tesis de postgrado]. Sao Paulo: Universidad estatal Paulista; 2009. Recuperado de: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120104/morita\\_chc\\_tcc\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120104/morita_chc_tcc_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
9. Reis STJ. Aspectos legais, sócio-ambientais e éticos da criação comercial de animais silvestres no Brasil [Tesis de Postgrado]. Santa Catarina: Centro Universitario de Goiás; 2020. Available from: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/128934>
10. Au Yong A, LEwis D, Citino B, Cunningham W, Cross R, Farase P, *et al*. Manejo quirúrgico de las fracturas apendiculares de hueso largo en panthers de florida de rango libre (*Puma concolor coryi*): seis casos(2000-2014). *J Zoo Wildl Med*. 2018; 49 (1): 162–71.
11. Gonzalez M, Rojas N, Vega N, Yrurzun C. Fijación esquelética externa y clavo intramedular en una fractura femoral de un *Puma concolor* del Zoológico Nacional de Cuba. *Rev Salud Anim*. 2019; 41 (1): 1-7.
12. Fossum T. *Surgery on small animals*. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015. 1640 p.
13. Piermattei L, Flo G, Decamp C, Giddngs D, Scheffer J, Cipolla L. *Manual de ortopedia y reparación de fracturas en pequeños animales*. 4ta. ed. Buenos Aires: Intermedica; 2007. 836 p.

14. Oliveira P, Sotta D, De los Ángeles R, De Fátima F. Panleucopenia felino: una revisión. *Rev electrónica Biosci Biotecnol y salud*. 2015; 3 (12): 12.
15. Martínez P. Gastroenteritis compatible con Panleucopenia Viral Felina en Ocelote (*Leopardus pardalis*) del Centro de Recepción de Fauna Silvestre de Bogotá. [Tesis de pregrado]. Bogotá. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; 2020. Recuperado de: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3827>
16. Simental M, Vilchez J, Martínez H. El plasma rico en plaquetas en osteoartrosis de rodilla: una alternativa de tratamiento. *Cir Cir*. 2015; 83 (4): 352–8.
17. García J, Carrillo J, Cisneros M, Sierra F, Enríquez L. Plasma rico en plaquetas alogénico activado sobre injertos de piel en pacientes con quemaduras grado III. *Rev Cir Gen*. 2019; 40 (4): 230–7.
18. Maia M. Comportamiento de Onça-Parda (*Puma concolor*), en el Zoológico de Campinas, frente a la visita pública [Tesis de postgrado]. Sao Paulo: Universidad estatal Paulista; 2009. Recuperado de: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/930389>
19. Chebez C, Nigro A. Aportes preliminares para un plan de manejo y conservación del puma (*Puma concolor*) en la República Argentina. Argentina: Red Argentina Contra el Tráfico Ilegal de Especies Silvestres y Secretaría de Medio Ambiente de la provincia de Mendoza; 2010. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/341767015\\_Aportes\\_preliminares\\_para\\_un\\_Plan\\_de\\_Conservacion\\_y\\_Manejo\\_del\\_Puma\\_Puma\\_concolor\\_en\\_la\\_Republica\\_Argentina#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/341767015_Aportes_preliminares_para_un_Plan_de_Conservacion_y_Manejo_del_Puma_Puma_concolor_en_la_Republica_Argentina#fullTextFileContent)