

Reporte de caso clínico: Fractura Monteggia tipo III en un Lemur de cola anillada
(*Lemur catta*)

Elisa Beatriz Mendoza Millán

C.C 1.006.993.247

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Medicina Veterinaria

Tutor académico:

Jesús Alberto Mendoza Ibarra, DMV M. Sc.; Ph. D.

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Pamplona, Colombia

2023

Tabla de contenido

Introducción	6
Descripción del sitio de práctica	7
Actividades desarrolladas en la práctica profesional	8
Resumen	14
<i>Abstract</i>	15
Introducción	16
Marco teórico	17
<i>Lemur catta</i>	17
Alimentación	18
Organización social	19
Anatomía general	19
Anatomía del radio y ulna	19
Fractura Monteggia	21
Clasificación	22
Reducción y fijación de fractura	23
Entrenamiento animal con finalidades médicas	25
Reseña	26
Anamnesis	26
Examen del paciente	26
Hallazgos clínicos	27
Lista de problemas	27
Diagnóstico presuntivo	27
Diagnósticos diferenciales	27
Planes diagnósticos	27
Radiografía	27
Ultrasonografía	29
Hemoleucograma	29
Perfil renal	30
Bioquímica sanguínea	30
Glicemia	31
Aproximación terapéutica.	31
12 de febrero de 2023	31
13 de febrero de 2023	32
Protocolo anestésico	33

Inducción	33
Mantenimiento	33
Reversor	34
14 de febrero de 2023	34
Procedimiento quirúrgico	35
Récipe	37
Evolución post quirúrgica	37
14 de febrero-15 de febrero de 2023	37
16 de febrero - 17 de febrero de 2023	37
17 de febrero	38
Segunda semana postoperatoria	39
Tercera semana postoperatoria	39
Cuarta semana postoperatoria	40
Quinta semana postoperatoria	41
Sexta semana postoperatoria	42
Séptima semana postoperatoria	43
Octava semana postoperatoria	43
Fármacos de mantenimiento	45
Fisioterapia por medio de condicionamiento operante	46
Discusión	48
Conclusiones	52
Anexos	54
Referencias Bibliográficas	55

Tabla de Figuras

Figura 1. <i>Registro de peso cría de nutria gigante.</i>	10
Figura 2. <i>Introducción de sólidos en alimentación.</i>	11
Figura 3. <i>Entrenamiento por condicionamiento operante con fines médicos.</i>	11
Figura 4. <i>Mono ardilla (Saimiri sciureus).</i>	12
Figura 5. <i>Mono araña (Ateles fusciceps).</i>	12
Figura 6. <i>Guatín (Dasyprocta punctata).</i>	13
Figura 7. <i>Radio y ulna en lémur cola anillada.</i>	20
Figura 8. <i>Clasificación de Bado de las lesiones Monteggia.</i>	22
Figura 9. <i>Reducción y fijación de fractura.</i>	23
Figura 10. <i>Toma radiográfica ventro dorsal de miembro anterior izquierdo.</i>	28
Figura 11. <i>Toma radiográfica dorso palmar de miembro anterior izquierdo.</i>	28
Figura 12. <i>Paciente inducido en procedimiento de diagnóstico.</i>	32
Figura 13. <i>Vista dorso palmar del miembro anterior izquierdo.</i>	36
Figura 14. <i>Vista cráneo caudal del miembro anterior izquierdo.</i>	36
Figura 15. <i>Cambio de vendaje.</i>	38
Figura 16. <i>Evolución en la cuarta semana postoperatoria.</i>	41
Figura 17. <i>Terapia láser en miembro anterior izquierdo.</i>	42
Figura 18. <i>Evolución en la sexta semana postoperatoria.</i>	43
Figura 19. <i>Vista latero-lateral de miembros anteriores.</i>	44
Figura 20. <i>Vista dorso palmar.</i>	44
Figura 21. <i>Sesión de entrenamiento con fines fisioterapéuticos.</i>	47

Tablas

Tabla 1. <i>Biometría sanguínea.</i>	29
Tabla 2. <i>Biometría sanguínea.</i>	30
Tabla 3. <i>Bioquímica sanguínea.</i>	30
Tabla 4. <i>Dosificación de medicamentos para tratamiento postquirúrgico.</i>	32
Tabla 5. <i>Dosificación para anestésicos de inducción.</i>	33
Tabla 6. <i>Anestésico de mantenimiento.</i>	33
Tabla 7. <i>Medicamento reversor.</i>	34
Tabla 8. <i>Dosificación de medicamentos anestésicos complementarios.</i>	35
Tabla 9. <i>Dosificación de medicamentos para tratamiento postquirúrgico.</i>	37
Tabla 10. <i>Dosificación de medicamento para sedación.</i>	41
Tabla 11. <i>Dosificación de medicamentos para tratamiento de rehabilitación.</i>	45
Tabla 12. <i>Criterios a cumplir por el animal en sesiones de entrenamiento.</i>	47

Introducción

Las prácticas de formación profesional académica son actividades que se realizan en los últimos semestres de la carrera universitaria, que permiten el crecimiento del estudiante para su preparación profesional, colocando en práctica los conocimientos teórico prácticos impartidos a lo largo de la carrera, que permitirán el desarrollo del estudiante en el campo laboral.

La medicina veterinaria consta de diversas ramas laborales que abordan diferentes especies animales, cada una de estas áreas tiene la finalidad de favorecer al bienestar animal y promover la salud pública, en ellas se encuentra la medicina de especies silvestres que a lo largo de los últimos años, ha aumentado sus investigaciones científicas ya que se comprendió la relación estrecha que existe entre la fauna y la humanidad, enfocándose en la salud pública, la salud de los ecosistemas, la producción animal y su conservación. Los objetivos de los zoológicos son la educación, la investigación y la conservación de las diferentes especies de fauna que existen en el mundo y que deben mantenerse bajos los más altos estándares de bienestar y una de estas herramientas es la medicina zoológica.

Esta investigación fue realizada en la Fundación Zoológica de Cali, el cual es el único en Colombia certificado por la Asociación de Parques Zoológicos y Acuarios (AZA). La pasantía fue en la Unidad de Bienestar Animal, la clínica del zoológico, que consta de tres áreas principales que son, medicina reactiva, medicina preventiva y patología, las tres trabajan en conjunto para asegurar el bienestar de los animales que residen en el zoológico. En el siguiente trabajo se presentará un caso clínico desarrollado en las instalaciones sobre un lémur cola anillada (*Lemur catta*) con fractura de Monteggia tipo III.

Descripción del sitio de práctica

La Fundación Zoológica de Cali (FZC) ubicada en la zona oeste en Santiago de Cali, Colombia es un parque de carácter ambiental que ofrece experiencias de contacto con la riqueza natural y cultural de Colombia. (FZC, 2022)

Cuenta con un área total de 25 hectáreas en total, el parque solo cuenta con 9 hectáreas, y el recorrido es de alrededor de 1,5 Kilómetros. Es un parque temático de carácter ambiental, con énfasis en fauna nativa. La FZC promueve y ejecuta diversos programas educativos, recreacionales e investigativos para ayudar a preservar la biodiversidad colombiana y crear conciencia ambiental entre la sociedad. (Vernaza, 2016)

Para el mantenimiento de los animales, la FZC cuenta con la Unidad de Bienestar Animal (UBA) ubicada al oeste del parque, la UBA se divide en diferentes áreas, una de estas el área de salud, que a su vez cuenta con 3 áreas principales, medicina reactiva, medicina preventiva y patología, el área de crianza se encuentra en los casos de haber ejemplares jóvenes o neonatos que sus madres por diversas razones no fueron capaces de continuar con el cuidado de los mismos, estas áreas se encuentran para la atención de salud de los animales de la población del zoológico y fauna silvestre que se encuentra dentro de los predios de la FZC. La clínica cuenta con un consultorio, un quirófano, sala de rayos x, sala de necropsia, cuidados especiales, bodega de insumos, cocina y hospitalización.

Las tres áreas están encabezadas por un médico veterinario experimentado, en medicina reactiva se encuentra la Dra. Diana Isabel Buitrago, para la medicina preventiva el Dr. Camilo Mendoza Salazar y para el área de patología la Dra. Esmeralda Juliana Peña Stadlin que también es la Jefe del área de Salud de la UBA, además la clínica cuenta con dos veterinarios recién graduados que forman parte del programa de internado que se lleva en conjunto con la

universidad CES y de igual forma cuenta con el apoyo de pasantes de diversas universidades a nivel nacional. Para las labores de crianza es un trabajo en conjunto con todos los doctores de UBA y el Departamento de Nutrición.

Actividades desarrolladas en la práctica profesional

La duración de la pasantía fue de seis meses, y al haber cuatro áreas diferentes se realizó rotación en cada sitio por un periodo de aproximadamente mes y medio cada una.

La medicina reactiva consta del área de tratamientos en pacientes que presentan alguna patología o condición que requieran de un seguimiento urgente y/o constante, en esta área el pasante se encarga de suministrar la medicación asignada por el médico a las especies que posean un problema activo crítico, proporcionar asistencia en procedimientos de emergencia al médico tratante y de igual forma mantener un registro de los animales en parque que presentan medicaciones administradas por los cuidadores en las dietas para determinar si hay una evolución favorable y eventualmente se pueda dar por finalizado el problema. Esta área también responde a las emergencias que se puedan presentar en los animales de todo el zoológico.

El área de medicina preventiva, se encarga de los procedimientos de rutina que se realizan para evitar el desarrollo y prevención de enfermedades, es decir, se realizan procedimientos de evaluación física de cada uno de los animales de una manera periódica para llevar registro y actuar conforme a los hallazgos, esto incluye el control estricto de desparasitaciones. El pasante se encarga de organizar todos los implementos que se utilizarán en los procedimientos en parque y clínica y las desparasitaciones, llevando registro exacto de lo sucedido y brindando asistencia al médico veterinario encargado.

El área de patología se encarga principalmente de todas las necropsias de animales de zoológico que llegan a fallecer, el objetivo principal del pasante es realizar una necropsia minuciosa de los animales que fallecen en el momento, llevando registro fotográfico y escrito acerca de lo visto, y posteriormente documentarlo en la historia clínica, cada caso es revisado y discutido con la veterinaria encargada para realizar correcciones a los informes de necropsias, establecer diagnósticos diferenciales y posteriormente realizar el envío de los tejidos a patología.

En el área de crianza se asignan los pasantes que se encargaran de los ejemplares neonatos y/o juveniles, para poder brindarle un cuidado de 24 horas, con un plan nutricional formulado específicamente para el paciente teniendo en cuenta su especie, y se lleva un registro específico del comportamiento del mismo en cuanto a su alimentación, su tránsito intestinal para evaluar la correcta digestibilidad de lo ofertado y la toma de registro de peso para determinar su crecimiento y compararlo con crianzas anteriores según su especie, con la finalidad de llevar al animal a término para poder introducirlo a su especie en los recintos de exhibición de la FZC. En el transcurso de la pasantía como responsabilidad principal se realizó crianza asistida en cinco especies diferentes, nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), mono araña (*Ateles fusciceps*), mono ardilla (*Saimiri sciureus*), guatín (*Dasyprocta punctata*) y Chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Cada una de estas crías entró al programa de crianza asistida por diversas razones, estas fueron, respectivamente, el rescate de la cría abandonada en su hábitat, el rechazo de la madre de la cría al momento del parto, distocia y cesárea de emergencia y el fallecimiento de la madre.

Actualmente, estas crías se encuentran en diferentes etapas de su desarrollo, y a medida que van creciendo se van realizando los ajustes de su alimentación y se les va incluyendo más elementos para su enriquecimiento ambiental que los ayuden a desenvolver correctamente su

comportamiento natural para eventualmente realizar el acercamiento con su especie en los recintos de exhibición de la población de la FZC.

La cría de nutria gigante, M23004 (Figura 1 y Figura 2), fue rescatada por las autoridades ambientales cuando tenía aproximadamente dos semanas de nacida y se sospecha que fue separada de su madre, su crianza fue meticulosa principalmente en la alimentación debido a que llegó en condiciones deplorables pero se logró estabilizar y para la fecha su estado de salud mejoró considerablemente y actualmente se realizó la introducción de alimentos sólidos y comenzó el proceso de destete, esto acompañado de entrenamiento por condicionamiento operante con fines clínicos para tener un mejor manejo clínico del ejemplar (Figura 3).

Figura 1

Registro de peso cría de nutria gigante.



Nota. M23004 en su registro de peso a las dos semanas de ser rescatada. Fuente: (FZC, 2023).

Figura 2

Introducción de sólidos en alimentación.



Nota. Se realizó una introducción paulatina de sólidos en la dieta del ejemplar. Fuente: (FZC, 2023).

Figura 3

Entrenamiento por condicionamiento operante con fines médicos.



Nota. Sesión de entrenamiento con target y clicker. Fuente: (Bermúdez, 2023).

El mono ardilla, M23013, y la mona araña, M23008, (Figura 4 y Figura 5), son primates nacidos en la FZC, estos se alimentaron con fórmula de bebés y su cantidad y frecuencia dependía de sus necesidades, al mes y medio de su nacimientos se empezó la introducción de papillas en la alimentación debido a la erupción de su dentadura. A estas crías se les construyó

un gimnasio con elementos que los estimulan y ayudan a mejorar su coordinación y equilibrio en los movimientos que ejecutan.

Figura 4

Mono ardilla (Saimiri sciureus).



Nota. Macho de mono ardilla M23013. Fuente: (FZC, 2023).

Figura 5

Mono araña (Ateles fusciceps).



Nota. Hembra de mono araña M23008. Fuente: (FZC, 2023).

La cría de guatín, RES23004 (Figura 6), paciente macho rescatado de la población de animales que habita de forma libre en el zoológico, encontrado bajo la lluvia, este se estabilizó y se iniciaron sus cuidados, su alimentación inició con papillas y a las dos semanas se fueron introduciendo alimentos sólidos.

Figura 6

Guatín (Dasyprocta punctata).



Nota. Alimentación de sólidos para guatín. Fuente: (FZC, 2023).

El trabajo en el área de crianza es una labor que requiere de disciplina y constancia y resulta gratificante observar el avance de cada individuo gracias a los cuidados que se les brinda en cada paso de su desarrollo, con la finalidad de poder introducirlos con su especie sin ninguna eventualidad.

El zoológico cuenta con el Sistema de Manejo de Información Zoológica (ZIMS), una base de datos que es conservada por profesionales en la vida silvestre de casi 1,200 zoológicos y refugios (Species360, s.f.) Por esto resulta importante el registro de todo procedimiento e información de cada animal de la población, como los resultados de pruebas diagnósticas, registro de dieta y toda la información actual y pasada de movilizaciones del paciente.

El pasante tiene como una de sus labores principales reportar cada procedimiento, tratamiento, necropsia, nota clínica, anestesia y datos relevantes de cada animal en la plataforma de ZIMS para mantener actualizada toda la información con el objeto de estar disponible para todos los cuidadores, nutricionistas, médicos, que trabajan con los animales en la FZC.

Reporte de caso clínico: Fractura Monteggia tipo III en un Lemur de cola anillada
(*Lemur catta*)

Resumen

Se reporta a la Unidad de Bienestar Animal (UBA) de la Fundación Zoológica de Cali (FZC) el caso de un lémur de cola anillada (*Lemur catta*) de la población de primates del zoológico con claudicación 5/5 e inflamación en el miembro anterior izquierdo de origen desconocido; se administraron analgésicos y se dejó en observación durante el día en la zona de manejo. Al día siguiente se realizó restricción química para diagnóstico, donde se determinó la presencia de una fractura Monteggia tipo III, que consiste en una fractura en la porción proximal de la ulna asociada a una luxación de la articulación radiocapitelar, donde la cabeza del radio está luxada en dirección lateral o cráneo lateral. Se procedió a realizar procedimiento quirúrgico que consistió en la inserción de un clavo (#1.2mm) por la línea de fractura hacia proximal, hacia la cabeza de radio, para alinear y devolver el clavo hacia distal para otorgar estabilidad, reducción de fractura completa y reducción parcial de luxación. El postoperatorio fue atendido en la clínica de UBA, con la finalidad de asegurar la recuperación total del paciente para eventualmente hacer su reingreso en su recinto de exhibición; su rehabilitación incluyó fisioterapias con condicionamiento operante y un buen aporte nutricional, para lograr que la

calidad de vida del paciente sea óptima para que pueda ser capaz de desarrollar las conductas propias de la especie.

Palabras claves: Reducción parcial, primate, estabilidad, luxación, procedimiento quirúrgico, rehabilitación.

Abstract

The Animal Welfare Unit (UBA) of the Cali Zoological Foundation (FZC) reports the case of a ring-tailed lemur (*Lemur catta*) from the zoo's primate population with 5/5 lameness and inflammation in the forelimb left of unknown origin; analgesics were administered and it is left under observation during the day in the management area. The next day, chemical restriction was performed for diagnosis, where the presence of a Monteggia type III fracture was determined, which consists of a fracture in the proximal portion of the ulna associated with a dislocation of the radiocapitellar joint, where the head of the radius is dislocated in a lateral direction or lateral skull. A surgical procedure was performed that consisted of inserting a nail (#1.2mm) per fracture line proximally, towards the radial head, to align and return the nail distally to provide stability, complete fracture reduction and partial reduction of dislocation. The postoperative period was attended at the UBA clinic, in order to ensure the total recovery of the patient to eventually make his readmission to his exhibition venue; his rehabilitation included physiotherapy with operant conditioning and a good nutritional contribution, to ensure that the quality of life of the patient is optimal so that he can be able to develop his species-specific behaviors.

Keywords: Partial reduction, primate, stability, dislocation, surgical procedure, rehabilitation.

Introducción

Las fracturas Monteggia (FM) están definidas como la combinación de una fractura cubital, una luxación radiohumeral y una disyunción radiocubital. Estas son poco comunes y ocurren en el antebrazo, fueron inicialmente descritas por el Dr. Giovanni Battista Monteggia y su clasificación fue realizada posteriormente por el Dr. José Luis Bado (Xiao et al., 2021). Las FM representan del 1 al 2% de las fracturas de antebrazo humano (Leclerc et al., 2014); se han reportado algunos casos de la misma en algunas especies animales, sin embargo, no hay documentación de la prevalencia que representan en la medicina veterinaria.

Bado clasificó la fractura en cuatro tipos según la dirección de la luxación radial y angulación de la fractura cubital. (Robles et al., 2022) Las fracturas tipo I involucra luxación craneal de la cabeza radial con cráneo proximal angulación de la fractura cubital, son los más frecuentes; las fracturas tipo II corresponden a una luxación caudal de la cabeza radial y angulación caudal de la fractura cubital. Las fracturas tipo III implican luxación lateral de la cabeza radial y angulación caudal de la fractura cubital, y el tipo IV denota fracturas radiales y cubitales, con luxación de la cabeza radial, generalmente en dirección craneal. (Leclerc et al., 2014)

El caso desarrollado en este trabajo involucró un lémur de cola anillada (*Lemur catta*), que forma parte de la población de la Fundación Zoológica de Cali (FZC), este ejemplar fue reportado a la Unidad de Bienestar Animal del zoológico por una claudicación 5/5 en el miembro anterior izquierdo (MAI). El lémur fue anestesiado para un examen detallado de la lesión y para la realización de radiografías que confirmaron una fractura completa de la diáfisis de la ulna y

dislocación ulnar sobre la articulación humeroradioulnar en MAI, compatible con una fractura Monteggia tipo III, se desconoce con certeza la razón del suceso, sin embargo, se sospecha de una caída, ya que suele ser el motivo más común en este tipo de fracturas. (Ferrer Escobar et al., 1979)

En este reporte de caso, se presentará el diagnóstico y la resolución de la FM con un enfoque en el abordaje quirúrgico y terapéutico y consideraciones especiales relacionadas con el tratamiento y recuperación de estos primates.

Marco teórico

Lemur catta

El lémur de cola anillada (*Lemur catta*), clasificado según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) como apéndice I, que determina que estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de la especie, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. (CITES, 2023) El lemur cola anillada se encuentra distribuido principalmente en el sur y suroeste de Madagascar (Budnitz y Dainis, 1975 en Makungu et al., 2014,). Se reporta en la página oficial de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), una organización internacional dedicada a la conservación de los recursos naturales, que casi un tercio (31%) de todas las especies de lémures de Madagascar están ahora En Peligro Crítico, a sólo un paso de la extinción, y el 98% están amenazadas, según la actualización de hoy de la Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Una de las especies más populares de lémures son los cola anillada por sus

llamativas colas y aspecto interesante, la solución para su supervivencia consiste en la conservación de sus hábitats. (UICN, 2020)

Esta especie pertenece a la clase Mammalia, orden; Primata, suborden; Strepsirrhini, familia; Lemnridae y género; Lemur. Estos no presentan parecido con los monos, sino que se parecen más a animales primitivos (Ankel-Simons, 2007). Como algunos primates, los strepsirrhinis tienen uñas planas en la mayoría de los dedos, las extremidades posteriores son más largas que las anteriores y tienen un alto grado de frontalidad orbital (Ankel-Simons, 2007).

Alimentación

Los lémures de cola anillada (*Lemur catta*) consumen una amplia variedad de alimentos de origen vegetal y animal. Sin embargo, son considerados como frugívoros/folívoros oportunistas y son altamente adaptables a los cambios estacionales en su dieta. (Hansell et al., 2020) Se ha informado que *Lemur catta* en libertad selecciona alimentos que contienen altos niveles de carbohidratos cuando están disponibles estacionalmente. Se determinó por observación de esta especie que pasan una proporción considerable de su tiempo alimentándose de artrópodos como las cigarras y las orugas por ende consumen alimentos ricos en proteína animal. (Hansell et al., 2020) De igual forma se ha identificado que el lémur de cola anillada en la naturaleza bebe regularmente agua de fuentes abiertas como arroyos o manantiales. Otro suplemento que consumen en la naturaleza es la tierra, Hansell *et al.* mencionó en el 2020 que este comportamiento lo realizan para satisfacer sus necesidades de sodio.

Los zoológicos suelen tener como objetivo proveer a los animales bajo su cuidado, una vida lo más similar a lo que se enfrentarían libres en la naturaleza y por esta razón se intenta suplementar con alimentos que conseguirían en vida libre. El Zoológico de Denver en el (2020) publicó la alimentación que le brindaba a los lémures de cola anillada que se encuentran bajo su

cuidado y mencionan que la dieta se basa en verduras, almidones, gel bajo en almidón, galletas y una pequeña cantidad de frutos secos para el entrenamiento.

Organización social

Los lémures de cola anillada viven en grupos de machos y hembras de 5 a 27 individuos con un ratio 1:1, presentan filopatría femenina, y dispersión de machos (Kendal et al., 2010). Exhiben “jerarquías despóticas” de arriba hacia abajo, las hembras adultas son dominantes sobre los machos y, aunque el orden de clasificación en ambos sexos suele ser lineal, ocasionalmente puede ser triangular. A diferencia de los monos cercopitecinos, las hijas adultas no siempre se clasifican por debajo de sus madres. (Kendal et al., 2010)

Estos animales poseen características únicas que los diferencian de otras especies de primates y que les brindan la habilidad de poder expresar sus comportamientos naturales en el día a día.

Anatomía general

Las características principales de las Strepsirrhini se conocen por sus rasgos primitivos tales como hocico puntiagudo, rinario, tapetum lucidum, útero bicornuado, cerebro pequeño, placenta epiteliocorial, cuencas oculares abiertas y olor prominente glándulas (Ankel-Simons, 2007).

Anatomía del radio y ulna

El radio y la ulna son huesos separados de anchura similar con un amplio espacio interóseo. El cúbito es más largo que el radio. La cabeza radial es distinta y tiene una forma bastante elíptica que se inclina de lateral a medial. Tiene una fovea articular cóncava proximal y está bien demarcada del cuerpo por un cuello largo y distintivo. El cuerpo del radio se curva

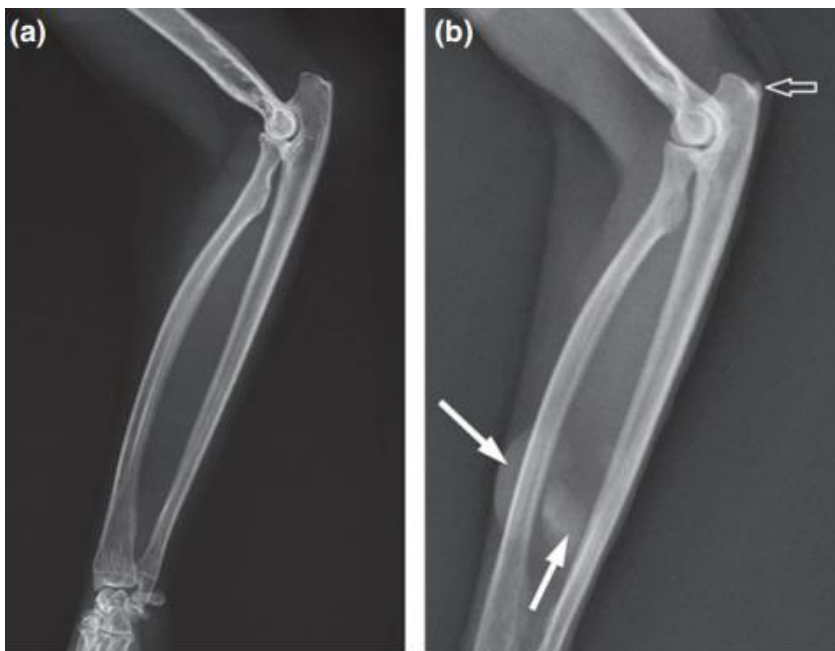
cranealmente a lo largo del eje longitudinal del hueso visto desde lateral o medial. El tercio distal del hueso es girado hacia el lado lateral. Distal al cuello, la superficie caudal del cuerpo lleva un prominente radial tuberosidad, que se encuentra relativamente distal. (Makungu et al., 2015)

Makungu *et al.*, 2015 mencionan que la tuberosidad radial está marcada por un pequeño surco. El cuerpo del radio tiene un profundo surco longitudinal distal a la tuberosidad radial. Además, presenta surcos longitudinales craneolateralmente y craneomedialmente. La superficie caudal de la cara distal del cuerpo del radio tiene una amplia superficie plana. La tróclea radial es más ancha que la cabeza y esta posee tres surcos craneales para el paso de los tendones. (Makungu et al., 2014) El medio y lateral de los surcos están separados por un tubérculo ancho medialmente. La ulna presenta una muesca bastante plana y tiene una forma cuadrada dirigida proximalmente a la tuberosidad del olécranon. De igual forma un pequeño espolón óseo suele verse radiográficamente en la cara caudal proximal de la tuberosidad del olécranon. (Makungu et al., 2015)

En la vista radiográfica medial lateral (ML) del antebrazo, que se observa en la Figura 7 se observan áreas de opacidad de tejido blando sumando con la mitad distal del mismo en animales machos como resultado de las glándulas odoríferas antebraquiales. (Makungu et al., 2015)

Figura 7

Radio y ulna en lémur cola anillada.



Nota: Vista radiográfica medio lateral del antebrazo derecho de un lémur de cola anillada hembra (a) de 5 años y macho (b) de 8 años. (a, b) Se observa el amplio espacio interóseo. (b) Nótese también el espolón del olécranon (flecha blanca abierta) y áreas de aumento de la opacidad de los tejidos blandos (flecha blanca) en la mitad distal del antebrachium debido a la presencia de la glándula odorífera antebraquial en el animal macho. Fuente: (Makungu et al., 2015).

Fractura Monteggia

La fractura de Monteggia, fue identificada en primer lugar por el Dr. Giovanni Battista Monteggia y luego fue clasificada por el Dr. José Luis Bado, esta fue descrita como una fractura en la porción proximal de la ulna asociada a una luxación de la articulación radiocapitelar. (Robles et al., 2022)

Xiao et al., 2021 indican que las fracturas de Monteggia comprenden de un 1% al 2% de todas las fracturas de antebrazo y codo y se presentan en una distribución bimodal, con mecanismos de baja energía comunes en pacientes humanos de edad avanzada y mecanismos de

alta energía comunes en jóvenes adultos. De la misma manera explican que hasta un tercio de las fracturas de Monteggia están asociadas con fracturas de la cabeza del radio o de la coronoides.

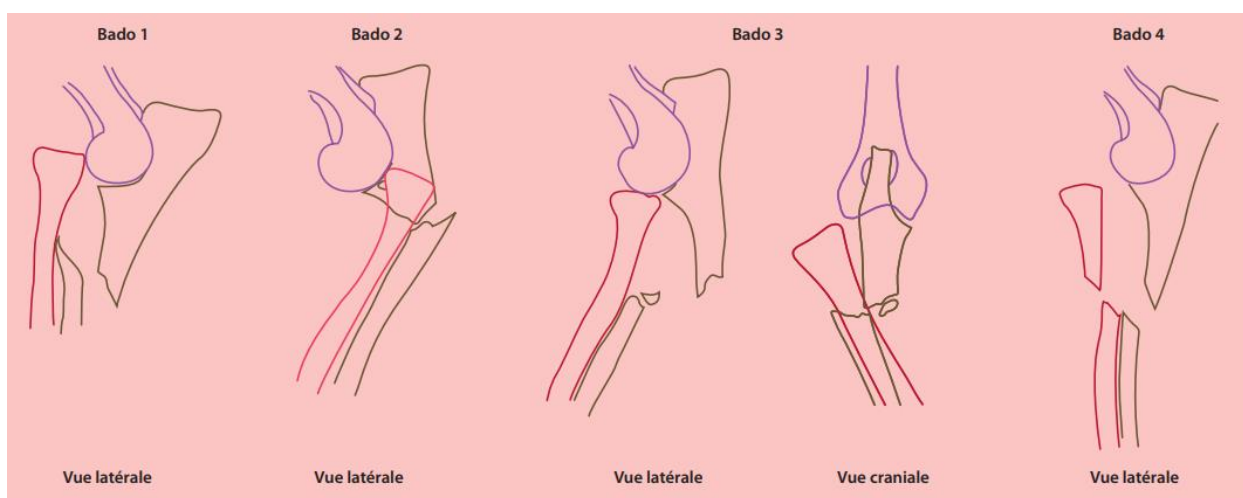
Existen variaciones complejas principales de las fracturas de Monteggia estas incluyen fracturas de radio proximal, conminución de la coronoides con extensión metafisaria, e inestabilidad de la articulación cúbito humeral. (Xiao et al., 2021)

Clasificación

Bado clasificó las lesiones de Monteggia en 4 tipos basados en la dirección del desplazamiento de la cabeza radial (Figura 8). (Robles et al., 2022) El tipo I es, con mucha diferencia, la lesión más frecuente. Las lesiones de tipo II tienen una dislocación caudal de la cabeza del radio con angulación caudal, mientras que en las de tipo III, la cabeza del radio está luxada en dirección lateral o cráneo lateral. Las lesiones de tipo IV con luxación craneal de la cabeza del radio y fractura de sendas diáfisis proximales del radio y el cúbito, se observan con poca frecuencia. (Piermattei & Flo, 1999)

Figura 8

Clasificación de Bado de las lesiones Monteggia.



Nota. Clasificación de las fracturas Monteggia. Fuente: (Vedrine, 2013).

Reducción y fijación de fractura

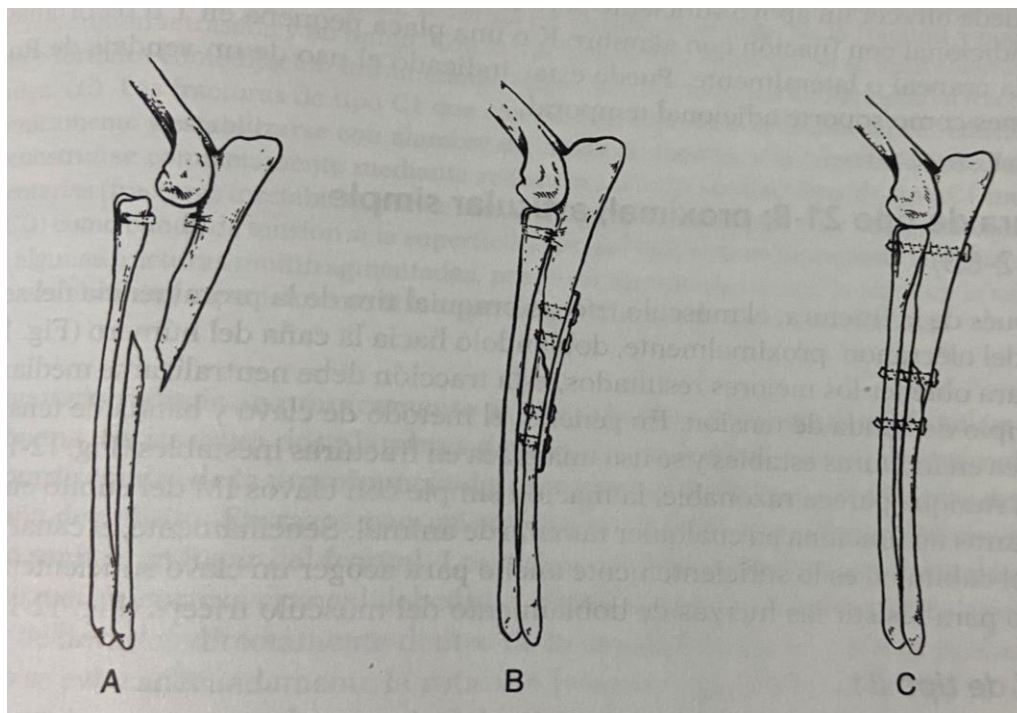
Piermattei & Flo, 1999, determinan que al ser la fractura relativamente reciente en origen, una reducción cerrada puede realizarse a menudo combinando tracción y contratracción, junto con presión caudal del radio, para manipular la cabeza del radio y reducirla.

Para las fracturas Monteggia de tipos I, II y III; existe en la articulación radiocubital proximal luxada con frecuencia, tejido blando (normalmente uno o más de los músculos extensores) interpuesto entre los dos huesos. Resulta necesario realizar un abordaje abierto para reducir la fractura. El método corriente consiste en reparar la fractura cubital (con una placa o clavo intramedular) y luego coser los ligamentos anular y colateral, para mantener y restaurar la posición del radio y el cúbito (Figura 9-B). Si no es posible coser el ligamento anular, la posición del cúbito y el radio puede conseguirse utilizando varios tornillos de hueso (Figura 9-C).

(Piermattei & Flo, 1999)

Figura 9

Reducción y fijación de fractura.



Nota. (A) Fractura de Monteggia con el ligamento anular lesionado. (B) Reparación de la fractura con inmovilización del cúbito y radio con una placa y sutura del ligamento anular. (C) Fijación con tornillos de hueso. El cúbito se fija al radio. El tornillo proximal debe retirarse después de 3 a 4 semanas para recuperar el movimiento de pronación y supinación. Fuente: (Piermattei & Flo, 1999).

Normalmente, este método no se emplea en animales jóvenes en crecimiento, porque interfiere el movimiento normal del cúbito sobre el radio durante el proceso de crecimiento, lo que provoca incongruencia de la articulación del codo o radio curvo, o ambos. Debe emplearse también con cautela en gatos porque una supinación y pronación acentuadas son parte de la función normal de la extremidad. Si se utiliza por necesidad, tanto en el perro como en el gato, los tornillos se retiran entre las 3 y las 4 semanas postoperatorias para permitir el regreso del movimiento normal entre el radio y el cúbito. (Piermattei & Flo, 1999)

Entrenamiento animal con finalidades médicas

El entrenamiento de refuerzo positivo (PRT) basado en el aprendizaje del condicionamiento operante se usa ampliamente en los zoológicos y laboratorios modernos para entrenar a los animales para que realicen comportamientos específicos de forma voluntaria y cooperen con los cuidadores, investigadores y veterinarios. (Spiezio et al., 2017)

Recompensar el desempeño de una acción aumenta la probabilidad de que esa acción vuelva a ocurrir, lo que hace que un animal cumpla con un comportamiento solicitado, como moverse de un área a otra. Obtener la cooperación voluntaria de los animales en los protocolos de cría, procedimientos veterinarios y de investigación podría tener implicaciones positivas en el bienestar animal. Permite una desensibilización a situaciones estresantes y aterradoras. (Spiezio et al., 2017)

Terapia láser

La Terapia Láser o fotobiomodulación (PBM) es el uso de determinadas longitudes de onda de luz (rojo e infrarrojo cercano), para producir una reacción fotoquímica y un efecto terapéutico. Los efectos fisiológicos incluyen aceleración en la cicatrización y recuperación de lesiones, reducción del dolor, aumento de la circulación y disminución de la inflamación. (K Laser, s.f.)

Como forma no ionizante de energía, la radiación láser no es invasiva y es bien tolerada por los tejidos; no tiene efectos mutagénicos, y puede ser aplicada repetidamente, sin riesgos para el paciente. Los láseres de bajo nivel tienen efectos predominantemente analgésicos, antiinflamatorios y biomoduladores y promueven un aumento de la microcirculación local y velocidad de cicatrización de heridas. (Costa Evangelista et al., 2012)

Reseña

El paciente en estudio es un *Lemur catta*, mamífero primate, nacido bajo cuidado humano en la FZC el 3 de abril de 2017, de seis años de edad, castrado, con la identificación local M17021 y de nombre “Julien”. Previo a las intervenciones se encontraba en el recinto Isla de Micos, este recinto cuenta con un muro perimetral, cerca viva y troncos de madera con reja de hierro. La ambientación se basa en un espacio rodeado de lago, que cuenta con perchas y mangueras bomberos acordes a la especie, así como césped y vegetación del orden Aerales, Zygophyllales, Asparagales y Fabales. Hay disponibilidad de zona de manejo dividido por especie y el agua utilizada para limpieza y es proveniente de la planta de tratamiento. En este recinto se encuentran tres especies diferentes, lémur de cuello blanco (*Varecia variegata*), lémur de cola anillada (*Lemur catta*) y cisnes negros (*Cygnus artatus*).

Anamnesis

El 12 de febrero de 2023, el cuidador de los primates reporta en horas del mediodía que uno de los lémures de cola anillada en el recinto “Isla de Micos” presenta una inflamación en el miembro anterior izquierdo (MAI) y claudicación 5/5, se administran analgésicos y se deja en observación durante el día en la zona de manejo. Al día siguiente se realiza restricción química para diagnóstico.

Examen del paciente

En el examen físico se toma la decisión de realizar restricción química al paciente para mejor manejo durante el procedimiento. El paciente presentó un estado general bueno con condición corporal 2.5/5 y un peso de 2,42 Kg. Los nódulos linfáticos no se encontraban reactivos y a la auscultación no presentó anormalidades. Al evaluar el sistema músculo-esquelético se observó una inflamación severa de tejidos blandos en MAI, y hacia caudal del

miembro se palpó una zona focalizada dura al tacto sospechando una fractura/dislocación del miembro.

Hallazgos clínicos

El sistema musculoesquelético se encontró alterado observando en la inspección el aumento de volumen del miembro anterior izquierdo; en la palpación del área aumentada se sintió una zona firme al tacto, sin embargo, no se observó ninguna lesión en piel.

Lista de problemas

En el paciente se observaron signos clínicos específicos al sistema músculo esquelético y se clasifican en la lista de problemas de mayor a menor gravedad como lo fue el dolor, la claudicación 5/5 del MAI y la atrofia muscular.

Diagnóstico presuntivo

Fractura Monteggia tipo III. Debido a la ubicación anatómica de la lesión y la inflamación que se observaba en la inspección, junto a la claudicación 5/5, el diagnóstico de mayor inclinación iba dirigido a una fractura o luxación. Este tipo de diagnóstico resulta ideal realizarse anterior a una placa radiográfica para confirmar el tipo de lesión.

Diagnósticos diferenciales

Fractura Monteggia tipo I.

Lesión en tejidos blandos.

Planes diagnósticos

Radiografía

Para confirmar lo sospechado durante la evaluación clínica se realizaron tres vistas en rayos x del antebrazo con la lesión y dos vistas en cavidad torácica y abdominal, en la (Figura 10

y Figura 11) se puede observar una fractura completa de la diáfisis de la ulna y dislocación ulnar sobre la articulación humeroradioulnar en MAI.

Figura 10

Toma radiográfica ventro dorsal de miembro anterior izquierdo.



Nota. Se observa fractura completa en diáfisis de la ulna Fuente: (FZC, 2023).

Figura 11

Toma radiográfica dorso palmar de miembro anterior izquierdo.



Nota. Se observa la dislocación ulnar sobre la articulación humeroradioulnar en MAI. Fuente: (FZC, 2023).

Ultrasonografía

Se realizó una ecografía para descartar alguna anomalía en órganos internos, en esta se observó moderada dilatación de la pelvis renal izquierda y baja diferenciación corticomedular. Sus medidas totales corresponden a 26.4 cm de largo X 14.5 cm de ancho. El riñón derecho no presentó anomalías aparentes: 27.8 cm de largo, 15.2 cm de ancho. Y se observó presencia de contenido alimenticio y líquido en estómago. No hubo ningún hallazgo relacionado con el trauma en MAI.

Hemoleucograma

Tabla 1

Biometría sanguínea.

Parámetro	Resultado	Unidad	Rango
Glóbulos Rojos	6,79	X10 ¹² cells/L	5,87 – 9,34
Hemoglobina	15,5	g/dL	12,2 – 19,1
HCT	47,1	%	37,3 – 64,4
MCV	69,5	fL	55,8 – 84,1
MCH	22,8	pg	18,0 – 23,5
CHCM	32,9	g/dL	24.5-39.1

RDW	12,4	%	12,6 – 21,1
RDW-SD	37,4	fL	33,7 – 48,0
Plaquetas	354	X10 ⁹ cells/L	91-662
Mean Plate Vol.	11,0	fL	8,1 - 21,0
PDW-cv	14,8	%	37,0 – 43,9
Plateletcrit	0,38	%	No Calculado
Plaquetas - LCR	34,9	%	Datos Insuficientes
PLCC	123	X10 ⁹ cells/ μ L	No Calculado

Nota. Fuente: (Laboratorio de la FZC, 2023).

Tabla 2

Biometría sanguínea.

Parámetro	Resultado	Unidad	Rango
Leucocitos	7,6	X10 ⁹ cells/L	3,1 – 16,4
Linfocito (Relativo)	13,4	%	11,0 – 78,8
Monocito (Relativo)	7,4	%	0,1 – 19,5
Granulocitos (Relativo)	79,2	%	No Calculado
Linfocitos (Absoluto)	1,0	X10 ⁹ cells/L	0,86 – 9,01
Monocitos (Absoluto)	0,5	X10 ⁹ cells/L	0,000 – 2,841
Neutrófilos	6,1	X10 ⁹ cells/L	0.1-12

Nota. Fuente: (Laboratorio de la FZC, 2023).

En los exámenes sanguíneos no se reflejó ninguna anomalía de importancia que impidiera la realización del procedimiento quirúrgico (Tabla 1 y 2).

Perfil renal

Se le realizó un SDMA, un indicador más temprano del deterioro de la función renal.

El valor de referencia tomado fue de ≤ 14 ug/dL, que se considera el rango normal. En el paciente el resultado dio 10 ug/dl que se encuentra en el rango normal.

Bioquímica sanguínea

Tabla 3

Bioquímica sanguínea.

Parámetro	Resultado	Unidad	Rango
Proteína Total	7,2	g/dL	5,8 – 8,9
Albúmina No Específica	6,1	g/dL	4,5 – 6,6
Globulina	1,0	g/dL	0,0 – 3,4
ALP	101	U/L	69 – 446
ALT	135	U/L	29 – 275
Amilasa	1650	U/L	541 – 3.501
BUN	10	mg/dL	10,0 – 39,5
Creatinina	0,9	mg/dL	0,4 – 1,5
Glucosa	307	mg/dL	52 – 314

Nota. Fuente: (Laboratorio de la FZC, 2023).

Glicemia

Muestra tomada con un glucómetro arroja 169 mg/dL.

Aproximación terapéutica.

12 de febrero de 2023

El día que se realizó el reporte, se programó el procedimiento de diagnóstico para el siguiente día, sin embargo, se le administró al paciente medicamentos para controlar el dolor y la inflamación del antebrazo (Tabla 4).

Se utilizó el Tramadol como analgésico de acción central, agonista puro no selectivo de los receptores opioides μ , delta y kappa, con mayor afinidad por los μ . Indicado para manejo de dolor por hallazgo de fractura en MA.

El meloxicam, un AINE indicado como antiinflamatorio y analgésico por inflamación del MA.

Y el Extracto de cannabis Quimiotipo 3 (8,3 mg con mayor concentración de CBD), un extracto de cannabis indicado como tratamiento para el dolor e inflamación del MA y para tratar la ansiedad en pacientes.

Tabla 4

Dosificación de medicamentos para tratamiento postquirúrgico.

Medicamento	Dosificación	Vía
Tramadol	2 mg/kg	Oral
Meloxicam	0,1 mg/kg	Oral
VetCBD	0.5 mg/kg	Oral

Nota. Estos medicamentos fueron administrados de forma temporal para determinar la razón del problema y poder crear un plan a raíz del mismo. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

13 de febrero de 2023

El día del procedimiento se procede a realizar restricción química con un protocolo apto para la especie, este procedimiento anestésico se desarrolló sin anormalidades. La canalización se realizó en la vena safena (MPD). La inducción, mantenimiento y recuperación ocurrió sin anormalidades y el retorno a la normalidad fue demorado, sin embargo, recuperó el control de cabeza rápidamente (Figura 12).

Figura 12

Paciente inducido en procedimiento de diagnóstico.



Nota. Paciente bajo restricción química para evaluación general de su estado de salud ante el reporte de claudicación. Fuente: (FZC, 2023).

Protocolo anestésico

Inducción

Tabla 5

Dosificación para anestésicos de inducción.

Medicamento	Dosificación	Vía
Dexmedetomidina 0,5 mg/ml	0,02 mg/Kg	IM
Ketamina 10%	5 mg/Kg	IM
Midazolam 5 mg/ml	0,2 mg/Kg	IM
Butorfanol 10 mg/ml	0,1 mg/Kg	IM

Nota. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

Mantenimiento

Tabla 6

Anestésico de mantenimiento.

Medicamento	Vía
Isoflurano 100%	Inhalatoria

Nota. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

Reversor

Como reversor se utilizó el atipamizol (Tabla 7), este medicamento es un receptor antagonista selectivo adrenérgico alfa-2 que es capaz de revertir los efectos sedantes y analgésicos de la medetomidina o dexmedetomidina (Dexdomitor®) en los pacientes. También revierte todos los demás efectos de Dexdomitor®, tales como los efectos cardiovasculares y respiratorios. (Zoetis, 2022)

Tabla 7

Medicamento reversor

Medicamento	Dosificación	Vía
Atipamizol 20 mg/ml	0.05 mg/Kg	IM

Nota. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

14 de febrero de 2023

El paciente se traslada a clínica externa al zoológico (CIMIVET) para reducción de fractura y luxación de MAI por medio de procedimiento quirúrgico. Se procede a realizar Rx por parte del ortopedista previas a cirugía.

Se ejecuta el mismo protocolo anestésico utilizado en el procedimiento de diagnóstico; debido a la larga duración del procedimiento se utilizaron bolos de propofol y fentanilo para anticipar los momentos de dolor (Tabla 8). La inducción ocurre sin eventualidades, la intervención quirúrgica se realiza con éxito y se reporta control de cabeza a las tres horas de finalizar la cirugía.

El plan de tratamiento post quirúrgico tenía como finalidad la sedación del paciente para evitar un nuevo traumatismo en el miembro recién operado y el control de dolor.

Tabla 8*Dosificación de medicamentos anestésicos complementarios.*

Medicamento	Dosificación	Vía
Propofol	1 mg/kg	IV
Fentanilo	0,006µg/kg	IV

Nota. Fuente: (CIMIVET, 2023).

Procedimiento quirúrgico

Se realiza procedimiento quirúrgico para reducción de fractura y luxación de MAI. La intervención inicia con una incisión por lateral de MAI de aproximadamente 10 cm. Se inserta un clavo (#1.2mm) por línea de fractura hacia proximal, hacia la cabeza de radio, y se alinea la fractura, devolviendo el clavo hacia distal para otorgar estabilidad, reducción de fractura completa y reducción parcial de luxación.

Se coloca un clavo #1.8 mm y luego uno de 1.2 mm, esta inserción se realiza desde el hueso fracturado hasta el hueso con luxación, para brindar mayor estabilidad a la luxación. Para generar una función de compresión se atraviesa por el orificio un tornillo #15mm.

En la epífisis distal del húmero se inserta un tornillo de lateral hacia medial con orificio de placa en función de arandela; se hace uso de una sutura monofilamento no absorbible el cual fue colocado por debajo de la arandela y llevado a nivel de cúbito, anudado en U por debajo de la musculatura de radio para no generar una necrosis en músculo.

Para finalizar el procedimiento se sutura con vicryl 3-0 realizando puntos simples continuos subcutáneos.

Se realizaron rayos X para determinar la reducción de la fractura observadas en la (Figura 13 y Figura 14)

Figura 13

Vista dorso palmar del miembro anterior izquierdo.



Nota. Reducción de fractura completa y reducción parcial de luxación. Fuente: (CIMIVET, 2023).

Figura 14

Vista cráneo caudal del miembro anterior izquierdo.



Nota. Se puede observar la ubicación del clavo intramedular para evaluar su correcto posicionamiento. Fuente: (CIMIVET, 2023).

Récipe

Tabla 9

Dosificación de medicamentos para tratamiento postquirúrgico.

Medicamento	Dosificación	Vía	Frecuencia
Enrofloxacina	5 mg/kg	Oral	SID por 7 días
Tramadol	2 mg/kg	Oral	TID por 5 días.
Meloxicam	0,1 mg/kg	Oral	SID por 3 días.
Pregabalina	3 mg/kg	Oral	SID por 10 días.
Zeel	0,08 mg/Kg	SC/Oral	BID por 30 días
Traumeel	0,08 mg/Kg	SC/Oral	BID por 30 días
Extracto de cannabis QT3	0.5 mg/kg	Oral/IR	TID por 30 días.

Nota. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

Evolución post quirúrgica

14 de febrero-15 de febrero de 2023

El paciente permaneció calmado durante la totalidad de la noche, durmiendo la mayor parte del tiempo. Se procedió a realizar restricción física dentro del guacal a las 2-4-6 am para la aplicación de los medicamentos recetados (Tabla 9). Se mantuvo estable, con un promedio de 40 rpm, pasando la noche sin novedades.

Durante el día se realizó restricción física para evaluar el estado de la herida quirúrgica. A pesar de presentar inflamación de tejidos blandos asociada, se observó limpia y sin presencia de secreciones.

16 de febrero - 17 de febrero de 2023

Paciente estable, pasó la noche sin anormalidades. Se encontró (100%) despierto e incorporado, activo y responsivo a estímulos. Permaneció tranquilo durante la totalidad de la

noche, recibió alimento directamente en la boca con pinzas. Sin embargo, se retiró la vía IV en la madrugada. Se optó por pasar todas las medicaciones por vía oral. No hubo intento de quitarse el vendaje colocado.

Se realizó restricción física durante el día para evaluar la condición de la herida quirúrgica, y hubo una evolución favorable nuevamente. Se encontró sin secreciones, se realizó limpieza y ozonoterapia de la misma de manera preventiva. Dado que el paciente resistió y respetó el vendaje realizado, se colocó nuevamente.

17 de febrero

En la tercera noche postquirúrgica el paciente permaneció estable, pasando la noche sin anormalidades, se encontró alerta y responsivo y recibió la medicación vía oral por medio de frutas sin inconvenientes. Asimismo, se ofreció agua en jeringa directamente en la boca la cual recibió sin dificultades. Se continuó la alimentación asistida con pinzas para asegurar consumo. El vendaje permaneció intacto (Figura 15).

Figura 15

Cambio de vendaje.



Nota. Se realizó restricción física para hacer cambio de vendaje en ejemplar. Fuente: (FZC, 2023).

Segunda semana postoperatoria

En la segunda semana post quirúrgica el paciente continuó alerta y activo. Se le proporcionó el alimento con pinzas mientras aprendió nuevamente a desplazarse y moverse con el MAI. La medicación se administraba sin complicaciones. Se decidió retirar el vendaje previamente colocado, y se realizó inspección visual de la herida donde se determinó que la herida se encontraba cicatrizando adecuadamente. El tejido se desinflamó considerablemente, y se encontró limpio y sin secreciones. Se optó por dejar sin vendaje y mantener bajo observación. Al final de la semana se pasó al paciente a un guacal más grande con hamaca, y este demostró mejorar su desplazamiento y uso del espacio, siendo autosuficiente.

Tercera semana postoperatoria

El paciente avanzó en su recuperación alimentándose y bebiendo agua con autonomía, usando correctamente el MAD para soportar el peso y aprehender objetos mientras protegía el

MAI. Se tomó la decisión de trasladar al paciente a un recinto de suficiente espacio donde se le dejó el guacal con la hamaca para una transición más confortable. La adaptación a este recinto fue favorable y al final de la semana se observó que utilizó en varias ocasiones el miembro con lesión para sostener frutas y agarrarse de la reja, sin embargo, no presentó un estiramiento completo de las falanges manteniendo la mano empuñada. Se empezó a dificultar la administración de medicamentos ya que en ocasiones no recibía ningún alimento mezclado con la medicación.

Cuarta semana postoperatoria

En la cuarta semana iniciaron las sesiones de fisioterapia donde al paciente se le realizaron ejercicios de extensión, rotación y flexión en ambos miembros anteriores para recuperar la movilidad total del miembro afectado y a raíz de estas sesiones se empezó a observar el estiramiento de las falanges del MAI (Figura 16).

Al cumplir el mes de la cirugía se trasladó al paciente a CIMIVET (Clínica veterinaria externa a la institución), donde se realizó la tranquilización con Midazolam (Tabla 10) vía intramuscular para la toma de radiografías de control. En esta consulta se confirmó la evolución favorable del ejemplar, observando que los medios de fijación permanecieron en su lugar y las estructuras óseas continuaron alineadas. La fractura cicatrizó satisfactoriamente hacia lateral, sin embargo todavía se encontraba en el proceso hacia medial. La recomendación por parte del ortopedista radicó en fisioterapia enfocada en estimulación de la cicatrización ósea por medio de laserterapia. De igual forma, se propuso solicitar un extracto de cannabis (Laboratorio Klean vet) para mejorar el tiempo de cicatrización ósea postquirúrgica. Posterior a la consulta el paciente retornó a la institución y se recuperó sin anomalías volviendo al recinto en Clínica el mismo día.

Tabla 10

Dosificación de medicamento para sedación.

Medicamento	Dosificación	Vía
Midazolam	1 mg/kg	IM

Nota. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

Figura 16

Evolución en la cuarta semana postoperatoria.



Nota. Se observa que el paciente hace uso del miembro afectado para realizar su apoyo en cuadripedestación, con estiramiento de falanges para sujetarse de manera correcta al tronco. Fuente: (FZC, 2023).

Quinta semana postoperatoria

El paciente comenzó condicionamiento operante con fines fisioterapéuticos en recinto. Esa misma semana se realizó láser terapia a cargo de personal externo con el objetivo de estimular la cicatrización ósea (Figura 17). Dicho procedimiento se realizó por medio de restricción física con ayuda de enfermero.

Figura 17

Terapia láser en miembro anterior izquierdo.



Nota. Se realizó restricción física para hacer sesión de terapia láser en paciente. Fuente: (FZC, 2023).

Sexta semana postoperatoria

El individuo continuó con una evolución favorable, realizando sesiones de fisioterapia con restricción física. Cada vez hacía más uso del miembro afectado, se desplazaba sobre sus (4) miembros y sujetaba objetos utilizando la mano del miembro comprometido. Fue capaz de hacer uso completo del espacio, caminando correctamente a través de las perchas y saltando sin anormalidades. Mantuvo un apetito caprichoso, ante esto se discutió con el Departamento de Nutrición para realizar seguimiento de consumo, sin embargo, se mantuvo sin eventualidades a lo largo de la semana. Ya no se visualizaba la herida quirúrgica, ya que el pelaje se encontraba creciendo sobre la zona (Figura 18). A pesar de que la atrofia muscular todavía era evidente, no hubo avance y por el contrario, se encontró mejorando.

Figura 18

Evolución en la sexta semana postoperatoria.



Nota. Se observó crecimiento de pelaje sobre la zona que se abordó quirúrgicamente. Fuente: (FZC, 2023).

Séptima semana postoperatoria

Empezó la semana en horas de la mañana el condicionamiento operante con fines fisioterapéuticos en recinto para el paciente. De igual forma, se realizó láser terapia a cargo de personal externo con el objetivo de estimular la cicatrización ósea. Este procedimiento fue realizado por medio de restricción física con ayuda de enfermero.

Octava semana postoperatoria

El paciente se encontraba alerta y activo en el recinto. Y se le vió desplazando sin anormalidades utilizando todos sus miembros, continuó bajo condicionamiento operante en horario AM y PM con fines terapéuticos. La fisioterapia con restricción física continuó suspendida debido al estrés y la respuesta negativa que generaba sobre el animal. El cuidador

reportó que hubo consumo de alimento, y presencia de heces y orina en el recinto sin eventualidades. Su evolución continuó siendo favorable.

A la doceava semana postoperatoria, se realizó sedación del paciente para realizar radiografías de control (Figura 19 y Figura 20), en estas se pudieron observar consolidación completa de la fractura y desplazamiento del clavo intramedular hacia el codo. Con estos datos se espera a la recomendación del ortopedista para determinar si resulta conveniente la extracción del clavo intramedular.

Figura 19

Vista latero-lateral de miembros anteriores.



Nota. Se puede observar la consolidación de la fractura y el desplazamiento del clavo intramedular hacia el codo.

Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

Figura 20

Vista dorso palmar.



Nota. Vista comparativa de miembros anteriores donde se observa la formación del callo blando. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

Fármacos de mantenimiento

En el paciente se continúan manejando medicamentos homeopáticos para controlar el dolor que podría llegar a presentar, y se administran en la dieta diariamente. El Kalsis® y Folrex® se administran como nutracéuticos coadyuvantes en procesos articulares indicados por la cirugía ortopédica.

Tabla 11

Dosificación de medicamentos para tratamiento de rehabilitación.

Medicamento	Dosis	Vía	Frecuencia
Kalsis	0,2 mg/Kg	PO	BID
Folrex	0,2 mg/Kg	PO	BID

Nota. Fuente: (Unidad de Bienestar Animal de la FZC, 2023).

Fisioterapia por medio de condicionamiento operante

Para el proceso de rehabilitación en el paciente se optó por incorporar el condicionamiento operante con refuerzo positivo para disminuir los niveles de estrés que conlleva la restricción física en el animal.

Al aplicar este proceso, resultó necesario la realización de una evaluación previa para determinar el nivel cognitivo en el que se encontraba el animal e idear un plan de acción adecuado (Tabla 12).

En este caso se determinó que:

- El animal no recibía alimento de la mano.
- El animal no se acercaba al entrenador.
- Animal se encontraba nervioso después de la cirugía.

Resultó necesario identificar los ingredientes alimenticios que forman parte de la dieta del animal que lo estimulen positivamente para utilizarlos como reforzadores primarios.

Al iniciar con los entrenamientos, el primer paso consistió en el abono de confianza, donde el paciente se adaptó al entrenador comprendiendo que no se trataba de una amenaza, en este lapso de tiempo el animal aprendió a estar cómodo con la presencia del entrenador. Al lograr este objetivo, se procedió a cargar el marcador y el target para el reconocimiento de los mismos por parte del ejemplar, este target se utilizó como focalizador y el silbato que representaba el puente, estas herramientas fueron las aliadas para lograr la acción deseada de manera voluntaria por parte del animal y a través de la constancia del entrenamiento cumpla con los

comportamientos deseados en el menor tiempo posible (Figura 21). (S. Bermúdez, comunicación personal, 25 de abril de 2023)

Tabla 12

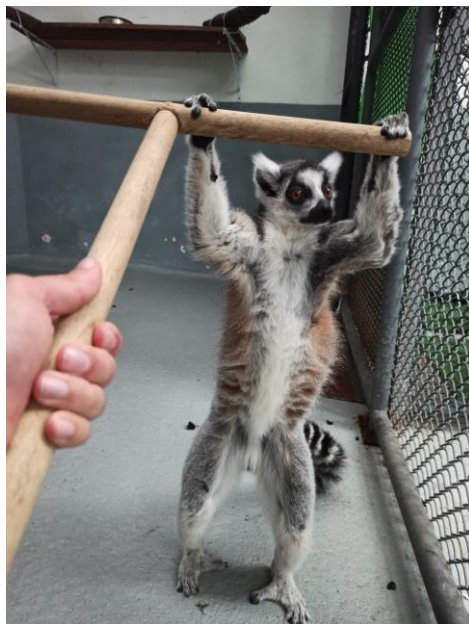
Criterios a cumplir por el animal en las sesiones de entrenamiento.

Criterios	Comportamiento	Tiempo de aprendizaje
El animal recibe de la mano	- Recibe alimento a distancia.	Dos días
	- Recibe alimento de la mano.	
Presentación de marcador y target	- Reconocimiento de herramientas.	Dos días
El animal se posiciona en el target	- Se posiciona de frente y se sostiene del target con los miembros anteriores.	Cuatro días
El animal realiza su estación en el target con duración	- Realiza permanencia sujetado al target con ejercicios de extensión y flexión en miembros anteriores, utilizando los mismos para apoyo de su peso.	Diez días

Nota. Fuente: (Departamento de cuidado y manejo animal de la FZC, 2023)

Figura 21

Sesión de entrenamiento con fines fisioterapéuticos.



Nota. Ejercicios de extensión en paciente para rehabilitación del miembro lesionado. Fuente: (Bermúdez, 2023).

Discusión

Las fracturas Monteggia en diferentes especies animales no se encuentran bien documentadas, especialmente en primates no humanos que debido a su agilidad en el movimiento no es muy común que se produzcan estas fracturas, sin embargo, existen muchas similitudes entre la anatomía ósea de los humanos y los lémures, y esto facilita a que la literatura existente en humanos se pueda extrapolar en casos de primates no humanos.

En el reporte de caso de Leclerc et al., (2014), sobre una fractura Monteggia tipo III en un lémur cola anillada, menciona que las etiologías reportadas con mayor frecuencia en las especies carnívoras domésticas son los accidentes de tránsito y las caídas (78%), mordeduras (12%) y armas de fuego (6%); se presume que en el caso del paciente de este reporte la razón de la lesión se debió a una caída o trauma por parte del individuo, debido al tipo de fractura Monteggia que se clasificó y que no se observaron lesiones en piel que indiquen que se debió a una mordedura o

en su defecto a algún tipo de atascamiento. Xiao et al., (2021), también afirman que estas fracturas pueden ser causadas por estrés repetitivo o uso excesivo del miembro. Además, ciertas condiciones subyacentes, como enfermedades óseas o deficiencias nutricionales, pueden aumentar el riesgo de fracturas, la mineralización observada en este caso descartan esta última.

La fractura Monteggia tipo III con la que se clasifica al *Lemur catta* en estudio, según descrito por Ferrer Escobar et al., (1979) es probablemente debido a una caída sobre la palma de la mano, produciendo una angulación en varo. En este tipo de fractura la luxación de la cabeza radial puede ser antero-lateral o posterolateral. La angulación cubital en varo es la primera fuerza deformante en esta lesión y prueba de ello es que la corrección de la deformidad lateral del cúbito reduce la luxación de la cabeza radial independientemente de si la luxación radial es anterior o posterior. Parece que la posición de la cabeza del radio depende de la posición del antebrazo en el momento de producirse la lesión: Antero-lateral si está en pronación y postero-lateral si está en posición intermedia o en algún grado de supinación.

El uso de dexmedetomidina en especies de lémures se ha informado escasamente en la literatura, no obstante, Gaudio et al., (2018), comprueban que la combinación de dexmedetomidina, butorfanol y midazolam proporcionan una sedación confiable y una relajación muscular adecuada en *L. catta*; esta combinación de fármacos propuesta proporcionó sedación y anestesia satisfactorias en los lémures de cola anillada probados, lo que garantizó un manejo seguro, una inducción anestésica suave y una profundidad adecuada de la anestesia. En el caso del ejemplar se utilizó un protocolo similar y al igual que el estudio mencionado su inducción fue adecuada al igual que su despertar.

Con respecto a la reducción de fractura, Leclerc et al., (2014) explican la reducción con el uso de un tornillo 1,5 mm intramedular en forma retrógrada. Este se pudo lograr mediante la

colocación de unas pinzas de reducción punto a punto en la cabeza radial, mientras la articulación del codo estaba extendida y el radio distal distraído. El ligamento colateral lateral se encontraba destrozado, incapacitando la unión con suturas. Un reemplazo protésico del ligamento colateral lateral se realizó colocando dos tornillos de 2.0 mm: un tornillo en el húmero distal y un tornillo en el cuello radial. La sutura gruesa de poliéster no absorbible se enrolla sobre cada tornillo en un patrón de ocho. El codo fue probado en toda la gama de movimientos y mostró buena estabilidad. El procedimiento utilizado en el caso de Leclerc et al., (2014), resulta diferente al utilizado en el paciente del presente trabajo, no obstante, ambos siguen la regla principal que menciona Piermattei & Flo, (1999), de realizar un abordaje abierto para reducir la fractura y en reparar la fractura cubital (con una placa o clavo intramedular) y buscar mantener y restaurar la posición del radio y el cúbito con técnicas de suturas para el caso.

Leclerc et al., (2014), también describen que dos meses después de la cirugía el lémur de estudio utiliza la mano con la previa lesión mientras comía. A los veintitrés días después de la cirugía, se observaron 2 astillas, pero se formó un callo y la reducción seguía siendo buena. Cuarenta y ocho días después de la cirugía se mostró una buena consolidación del callo y ninguna evidencia de complicación séptica. Los resultados favorables en este artículo brindan una visión a lo que podría llegar a ser el avance y rehabilitación de la lesión en el caso del paciente Julien, su evolución ha demostrado ser óptima y se espera que el progreso alcance un 100% de recuperación, por esta razón las radiografías de seguimiento son elementales en el proceso, ya que brindaran un estimado de tiempo de cuándo se realiza la extracción del clavo y el estado en el que se encuentra el hueso que se encontraba lesionado.

Debido a la escasa literatura en el caso de los lemúridos, es importante considerar los postoperatorios en otras especies, así, Vedrine & Trouillet (2013), hacen referencia sobre los

postoperatorios en 16 pacientes caninos que sufrieron de esta fractura, donde 10 mostraron un resultado excelente y 6 de regular a decepcionante. 81% de los animales presentaron anquilosis y/o artrosis de la articulación del codo más o menos graves. Sin embargo, la técnica utilizada fue una sutura del ligamento anular, conocida por ser menos eficiente que los otros métodos comúnmente utilizados. Blieux (2005), reportó el seguimiento de 42 casos Fractura de Monteggia, con 43% de cojera (incluyendo 26% cojera leve), 7% inestabilidad residual, 4 casos de incongruencia articular, 29% de artrosis y 3 casos osteomielitis. Teniendo en cuenta las estadísticas mencionadas, se aconsejaría emitir un pronóstico reservado para el procedimiento, sin embargo, el paciente en estudio presentó una evolución buena y las condiciones que se le han brindado han permitido considerar el pronóstico de este caso como bueno.

Con respecto a la fisioterapia realizada en el paciente con entrenamiento de refuerzo positivo (PRT) fue evidente lo favorecedor del proceso para su recuperación, Spiezio et al., (2017), indican que de manera similar al enriquecimiento ambiental, el PRT proporciona a los animales opciones y el control sobre el medio ambiente, promueve el comportamiento específico para la especie, y permite que los animales se enfrenten mejor a nuevos estímulos y desafíos, demostrando que estos factores mejoran el bienestar psicológico y físico.

Dado que el lémur de cola anillada es una especie social, el aislamiento podría ser estresante tanto para el individuo separado del grupo como para los que quedan atrás (Spiezio et al., 2017). Poder premiar animales aislados de sus congéneres pueden ser una herramienta valiosa para su crianza y bienestar, permitiendo el suministro de medicamentos a sujetos subordinados, previniendo la agresión de los otros miembros del grupo. El entrenamiento de aislamiento resulta útil para prevenir y evitar la separación a largo plazo de sujetos enfermos o lesionados de su grupo social y gestionar las tensiones. (Spiezio et al., 2017) Este plan de

entrenamiento no se encuentra actualmente en práctica en la FZC, por ende el grupo de primates que se encontraban en el recinto del paciente, no poseen los conocimientos de permanecer aislados en zona de manejo para distintos procedimientos que se pueden realizar y esto podría llegar a entorpecer las prácticas de salud que se llegaran a realizar en un futuro.

El paciente tuvo un progreso idóneo para este tipo de fractura, considerando su naturaleza y el comportamiento natural de la especie, se mantuvo de manera adecuada la estabilidad del miembro afectado posterior a la cirugía, sin complicaciones aparentes. El éxito de la recuperación también incluye el uso de la medicina complementaria para la restauración completa de la misma, así como lo fue el láser, los nutraceuticos y el cannabidiol (CBD). Raphael-Mizrahi & Gabet (2020) detallan que los receptores de cannabinoides CB1 y CB2 se expresan en los huesos y regulan la homeostasis ósea en roedores y humanos, demostrando de esta manera que el tratamiento con CBD mejora la curación de fracturas en ratas y posiblemente otros mamíferos.

Comportamentalmente con ayuda del entrenamiento fisioterapéutico, no solo se logró realizar ejercicios de fisioterapia reduciendo el estrés que podía causar la restricción física, sino que también se alcanzó vínculo de confianza entre el personal y el paciente para que su cuidado y manejo clínico fuera más sencillo para llevar a término la recuperación.

Conclusiones

Resulta esencial hacer uso de las pruebas diagnósticas, principalmente, los rayos X para que con el examen clínico se pueda emitir el diagnóstico exacto de esta lesión y se pueda idear un plan que logre solucionar el problema.

La fractura Monteggia comprende un porcentaje pequeño de las fracturas que ocurren en antebrazo, por esta razón su información es limitada y en el área de veterinaria, en especial en fauna silvestre los datos son incluso más escasos por lo que su documentación es elemental para el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas que se desenvuelven en la mejoría completa del paciente, teniendo en cuenta la importancia del bienestar animal que se debe tener tratando de no alterar el comportamiento natural de cada especie.

El abordaje quirúrgico utilizado en el caso de Julien resultó ser un éxito para la reducción y resolución de la fractura, al igual que los cuidados que se le brindaron en el postoperatorio pudiendo evitar complicaciones postquirúrgicas. Cabe destacar que el uso de homeopáticos en el postoperatorio fueron parte de la recuperación óptima del paciente logrando resolver el problema de manera apropiada, sin recurrir a medicamentos más agresivos para el control del dolor y la inflamación, también utilizando un antibiótico para mantener un medio antiséptico, facilitando así que la cicatrización sea adecuada y rápida. Todo esto con el objetivo de eventualmente poder hacer su reingreso al grupo de su especie.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Cali. (2016). *Zoológico de Cali entre los mejores del mundo y único acreditado en Colombia por la AZA*. Alcaldía de Cali.
https://www.cali.gov.co/alcaldenlinea/publicaciones/115079/zoologico_de_cali_entre_los_mejores_del_mundo_y_unico_acreditado_en_colombia_por_la_aza/
- Ankel-Simons, F. (2007). *Primate Anatomy, Third Edition: An Introduction*. Elsevier Science.
- Blieux, V. (2005). Des fractures de Monteggia chez le chien et le chat : études anatomiques, clinique et rétrospective de 59 cas de fractures de l'ulna avec luxation de la tête radiale.
https://www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/th_pdf/2005lyon046.pdf
- Castrillon, J. (2022, January 10). *ZOOLÓGICO DE CALI*. Orgullo de Cali.
<https://www.orgullodecali.com/zoologico-de-cali/>
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2023). *Apéndices*. CITES. <https://cites.org/esp/app/appendices.php>
- Costa Evangelista, V., Piram, A., & Fuziy, A. (2012). Effect of soft laser in bone repair after expansion of the midpalatal suture in dogs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142(5), 615-624. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.05.015>
- Denver Zoo. (n.d.). *Ring-tailed Lemur*. Denver Zoo. Retrieved March 24, 2023, from <https://denverzoo.org/es/animals/ring-tailed-lemur/>
- Ferrer Escobar, H., Fernández Sabate, A., Díaz Martínez, J., & Banus Romero, J. (1979). Fractura lateral de Monteggia. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*, 14, 99-103.
- Fundación Zoológica de Cali. (2022). *Conócenos*. Fundación Zoológica de Cali.
<https://www.somosfzc.org/conocenos>

- Gaudio, E., Voltan, L., & De Benedictis, G. M. (2018). Alfaxalone anaesthesia in Lemur catta following dexmedetomidine–butorphanol–midazolam sedation. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 45(3), 351-356. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2018.01.004>
- Hansell, M., Asberg, A., & Laska, M. (2020). Food preferences and nutrient composition in zoo-housed ring-tailed lemurs, Lemur catta. *Physiology & Behavior*, 226. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113125>
- Kendal, R., Cunstance, D., & Stoinski, T. (2010). Evidence for social learning in wild lemurs (Lemur catta). *Learning & Behavior*, 38, 220-234. doi:10.3758/LB.38.3.220
- K Laser. (n.d.). *Todo sobre la terapia láser veterinaria | K-Laser*. AVANVET. <https://www.avanvet.com/la-terapia-laser/>
- Leclerc, A., Greunz, M., & Daude-Lagrave, A. (2014). Surgical treatment of a type III Monteggia fracture in a ring-tailed lemur (Lemur catta). *Revue Méd. Vét.*, 165(11-12), 313-317. https://www.academia.edu/35786840/Surgical_treatment_of_a_type_III_Monteggia_fracture_in_a_ring_tailed_lemur_Lemur_catta_
- Makungu, M., Groenewald, H., du Plessis, W., Barrows, M., & Koeppel, K. (2015). Thoracic Limb Morphology of the Ring-tailed Lemur (Lemur catta) Evidenced by Gross Osteology and Radiography. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 44, 288-298. doi: 10.1111/ahe.12139
- Makungu, M., Groenewald, H. B., du Plessis, W., Barrows, M., & Koeppel, K. N. (2014). Osteology and Radiographic Anatomy of the Pelvis and Hind Limb of Healthy Ring-Tailed Lemurs (Lemur catta). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 43(3), 190-202. doi: 10.1111/ahe.12061

- Piermattei, D. L., & Flo, G. L. (1999). *Manual de ortopedia y reparacion de fracturas de pequeños animales 3 Ed: Brinker, Piermattei y Flo* (Tercera edición ed.). McGraw-Hill/Interamericana.
- Raphael-Mizrahi, B., & Gabet, Y. (2020). The Cannabinoids Effect on Bone Formation and Bone Healing. *Current Osteoporosis Reports*, 18, 433-438.
<https://doi.org/10.1007/s11914-020-00607-1>
- Robles, E., Rolfs, H., & Hargett, D. (2022). Monteggia variant with posterior elbow dislocation and radial shaft fracture: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports*, 99. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.107705>
- Species360. (n.d.). *Press Release: Species360 Conservation Science Alliance Develops Species Knowledge Index-National Academy of Sciences*. Species360.
<https://species360.org/speciesknowledgeindex-spanish/>
- Spiezio, C., Vaglio, S., Scala, C., & Regaiollic, B. (2017). Does positive reinforcement training affect the behaviour and welfare of zoo animals? The case of the ring-tailed lemur (*Lemur catta*). *Applied Animal Behaviour Science*, 196, 91-99.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.07.007>
- Unión Internacional para la Conservación de los recursos naturales. (2020, July 9). *Casi un tercio de los lémures y la ballena franca del Atlántico Norte se encuentran En Peligro Crítico - Lista Roja de la UICN*. IUCN. Retrieved March 23, 2023, from <https://www.iucn.org/es/news/species/202007/casi-un-tercio-de-los-lemures-y-la-ballena-franca-del-atlantico-norte-se-encuentran-en-peligro-critico-lista-roja-de-la-uicn>

Vedrine, B., & Trouillet, J. (2013). La fracture de Monteggia. *Point Veterinaire*, 332.

https://www.researchgate.net/publication/275889393_La_fracture_de_Monteggia/citation/download

Xiao, R., Chan, J., & Cirino, C. (2021). Surgical Management of Complex Adult Monteggia Fractures. *The Journal of Hand Surgery*, 46(11), 1006-1015.

<https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2021.07.023>

Zoetis. (2022). *Antisedan® Perros* | Zoetis MX. Zoetis México.

<https://www.zoetis.mx/products/perros/antisedan.aspx>