

# **UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA**

## **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**“Descripción de hallazgos radiológicos en psitácidos decomisados y mantenidos en un centro de rescate en Tingo María, Huánuco – Perú”**

**Tesis para optar el Título Profesional de:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Sheilla Tirmizi Barrientos**

**Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**LIMA - PERÚ**

**2019**

*A Dios, por todo lo que me ha dado y da.*

*A mi madre, por permitirme soñar.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mamá por todo el amor y apoyo incondicional que me ha dado y me da. Por haber sido mi soporte en los momentos más difíciles y la que me impulsa a seguir adelante y perseguir mis sueños.

Al Dr. Ricardo Grandez, mi Asesor de Tesis, por su infinita paciencia, guía y compromiso que me brindó a lo largo de la realización de este trabajo de investigación.

A la Dra. Catalina Hermoza y al centro de rescate “Mundo Natural”, por facilitarme las radiografías e información relevante al tema.

## ABSTRACT

Peru is one of the countries with the highest amount of illegal trafficking of Amazonian species, birds are the most trafficked species, especially psittacidae. It is known that the capture methods and the poor conditions of transport and captivity cause the psittacines to suffer traumas and physical injuries, which even damage bone structures important for the survival of the animal. Many of these animals are confiscated and sent to rescue centers where the purpose is to rehabilitate them for release to their natural habitat. The objective of the present study was to describe the radiological findings found in 9 psittacines seized and kept at the Mundo Natural rescue center, Tingo María, Huánuco, Peru. The total of radiographic records of 9 psittacines was evaluated and the data of the animal's review, results of the clinical examination and radiological report of each bird were recorded in a format; and the radiographic findings were classified according to the affected areas and the consequences originated by the lesions. From the study it was concluded that the majority of injuries occurred in the forelimb of the bird (77%), especially in the bones of the distal portion (44%); the cause of the sequels present in these animals was that they were not treated in time or in the right way because they were animals from illegal trafficking; making it impossible to reintroduce all the birds to their natural habitat.

*Keywords: psittacines, radiology, fractures*

## RESUMEN

El Perú es uno de los países con mayor cantidad de tráfico ilegal de especies amazónicas, siendo las aves las especies más traficadas, especialmente las psitácidas. Se sabe que los métodos de captura y las malas condiciones de transporte y cautividad hacen que los psitácidos sufran traumas y lesiones físicas, que incluso llegan a dañar estructuras óseas importantes para la supervivencia del animal. Muchos de estos animales son decomisados y enviados a centros de rescate donde la finalidad es rehabilitarlos para la liberación a su hábitat natural. El objetivo del presente estudio fue describir los hallazgos radiológicos encontrados en 9 psitácidos decomisados y mantenidos en el centro de rescate Mundo Natural, Tingo María, Huánuco, Perú. Se evaluó el total de registros radiográficos de 9 psitácidos y se consignó en un formato los datos de la reseña del animal, resultados del examen clínico e informe radiológico de cada ave; y se clasificó los hallazgos radiográficos de acuerdo a las zonas afectadas y las consecuencias originados por las lesiones. Del estudio se concluyó que la mayoría de lesiones ocurrieron en el miembro anterior del ave (77%), sobre todo en los huesos de la porción distal (44%); la causa de las secuelas clínicas presentes en estos animales radicó en que no fueron tratadas a tiempo ni de la manera correcta por ser animales provenientes del tráfico ilegal; impidiendo la reintroducción de la totalidad de las aves a su hábitat natural.

*Palabras claves: psitácidos, radiología, fracturas*

# INTRODUCCIÓN

El tráfico de vida silvestre está dentro de los comercios ilícitos más lucrativos del mundo e incluye la captura, caza furtiva y contrabando de especímenes y sus derivados o productos (South y Wyatt, 2011). El Perú es uno de los países con mayor cantidad de tráfico ilegal de especies amazónicas (MINAGRI, 2018). De acuerdo al Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), las aves son las especies más traficadas, especialmente las psitácidas, pues han llegado a ser muy populares por sus características físicas y vibrantes colores; esto aunado a la pérdida y degradación de su hábitat, han hecho que sean las aves más amenazadas del mundo.

Al menos nueve especies se han declarado extintas desde 1600 a nivel mundial, casi el 13% de las especies existentes se encuentran amenazadas, y un 11% adicional se encuentran casi amenazadas (Collar, 1997; UICN, 2016). Las tres superfamilias de Psitaciformes comprenden a la Strigopoidea, que incluye el kakapo (*Strigops habroptilus*), el kea y el kaka (*Nestor* spp.); a la Cacatuoidea, que incluye las cacatúas blancas y negras (*Cacatuoidea*, *Calyptrorhynchinae* y *Cacatuinae*) y la cacatúa (*Nymphicinae*, *hollandicus*.); y la Psittacoidea, que comprende las 326 especies (Joseph *et al.*, 2012; Miller y Fowler, 2014).

Las condiciones en las que se capturan, transportan y comercializan animales silvestres son la principal causa de lesiones y muerte de estos animales, por lo que se estima que los volúmenes extraídos son mucho mayores a los observados en la venta al público. Aquellos animales que sobreviven son sujetos a técnicas de manejo que no alcanzan estándares mínimos de bioseguridad y bienestar animal (MINAGRI, 2018). Por lo tanto, cuando son rescatados y enviados a centros autorizados por SERFOR, deben pasar por un examen veterinario para determinar su estado de salud y otorgarles el tratamiento necesario, en donde se debería incluir un examen radiológico. Sin embargo, muchas veces esto no sucede.

En todos los vertebrados, los huesos cumplen dos funciones principales: proporcionan soporte estructural para el sistema muscular y actúan como un depósito para el calcio y el fósforo. Aunque la composición estructural del hueso es similar en todas las especies animales, existen algunas diferencias específicas entre los huesos de mamíferos y aves; y en estos últimos el requisito de vuelo ha originado que los huesos de las aves hayan evolucionado a huesos livianos, pero aerodinámicamente fuertes (Doneley, 2016).

Los huesos de las aves son más ricos en sustancias inorgánicas que los de los mamíferos, llegando a contener hasta un 84% de estas sustancias (Doneley, 2016). Los huesos largos presentan una cortical muy fina y frágil; y la cavidad medular ancha que contiene una red de trabéculas que aumentan la resistencia del hueso, algunos pueden ser neumáticos. Estas circunstancias dan lugar a que los huesos de las aves sean más duros, pero a la vez más frágiles y menos elásticos que los de los mamíferos; y por ende más susceptibles a sufrir fracturas (Doneley, 2016; McRee *et al.*, 2017).

La radiología es un método de diagnóstico complementario para la evaluación de diversos sistemas y su estado, especialmente el esquelético; por ende, juega un rol importante en la detección de patologías en aves (Miller y Fowler, 2014; Doneley, 2016); también para diagnosticar, evaluar y tomar decisiones médico quirúrgicas de traumas, fracturas, luxaciones, anomalías del desarrollo, neoplasias óseas y cuerpos extraños, como balas o perdigones (Beregi *et al.*, 1999).

El pequeño tamaño del ave, en la mayoría de casos facilita la toma radiográfica, pudiendo obtenerse una radiografía del cuerpo completo usando una sola exposición. Al mismo tiempo, provee información del estado de los órganos internos, pues el sistema de sacos aéreos actúa como un contraste negativo a estos, lo que facilita su interpretación (Krautwald *et al.*, 2010). Asimismo, para obtener un diagnóstico radiográfico satisfactorio en las aves se requiere una historia precisa, un examen clínico cuidadoso y una rutina establecida en el manejo del paciente antes y durante la radiografía (Krautwald *et al.*, 1992).

Las imágenes radiográficas altamente detalladas son un requisito básico para lograr con éxito un diagnóstico radiográfico en un paciente aviar, lo que permite la interpretación experta y el reconocimiento de los cambios patológicos (Silverman y Tell, 2010). Para obtener imágenes de alta calidad, no solo es necesario tener el equipo radiográfico adecuado, sino que el personal que realiza el procedimiento debe tener experiencia en el manejo de pacientes aviares; siendo los equipos de rayos X de alta potencia particularmente útiles para radiografía aviar (Krautwald *et al.*, 2010; Naguib, 2017).

Los estudios radiográficos en aves que son anestesiadas con gas de inhalación generalmente se completan en menos tiempo y son de mayor calidad que los estudios en los que no anestesiadas; debido a que se posicionan fácilmente, requiriendo menos restricción física y minimizando el riesgo de fracturas iatrogénicas (Krautwald *et al.*, 1992; Silverman y Tell, 2010).

La revisión de la radiografía debe incluir la conformación del esqueleto; la densidad y el grosor de las cortezas óseas; la radiopacidad de las cavidades medulares y la presencia de trabéculas internas en el húmero y otros huesos largos (Doneley, 2016). Cada interpretación radiográfica debería incluir imágenes tomadas en al menos dos proyecciones, laterales y ventro-dorsales. El posicionamiento correcto es imprescindible para que los resultados radiográficos se evalúen adecuadamente (Krautwald *et al.*, 2010); y considerándose que los estudios de las extremidades pectorales consideren las proyecciones mediolateral y caudocranial; teniendo en cuenta que las técnicas de todo el cuerpo dan lugar a proyecciones ortogonales de las extremidades pélvicas, no se requieren técnicas de posicionamiento adicionales (Silverman y Tell, 2010).

Las fracturas en aves con frecuencia son abiertas y conminutas debido a la cobertura mínima de los tejidos blandos (Doneley, 2016). Existen diversas clasificaciones de las fracturas, y dependiendo de su exposición se clasifican en cerradas y abiertas; siendo en estas últimas donde facilitan la contaminación y acumulación de gas debajo de la piel, pudiendo originarse osteomielitis haciendo más dificultosa la consolidación del hueso (Cano, 2010; Doneley, 2016).



Según la localización se pueden dar las fracturas simples que ocurren con mayor frecuencia en los ejes de los huesos largos. Algunas roturas son apenas perceptibles, apareciendo como grietas finas en el hueso (fisuras), y otras son muy evidentes, basadas en discontinuidad, desalineación y roturas obvias (Bennett *et al.*, 1992). Las fracturas simples se describen generalmente de acuerdo con la orientación de la rotura con respecto al eje largo del hueso; transversales, oblicuas, longitudinales. Las fracturas conminutas se caracterizan por la ruptura del hueso en varias piezas, suelen agruparse en la región diafisaria de los huesos largos, como el húmero, el radio y la ulna (García Plana *et al.*, 2008; Cano, 2010; Doneley, 2016). Finalmente, la presencia de dos o más rupturas sin relación en un solo hueso se llama fractura múltiple y es inusual; y si éstas no se tratan tienen un potencial de unión defectuosa mayor que las roturas simples (Farrow, 2009).

El ala es la parte más susceptible a las lesiones, y a menudo resultan fatales pudiendo tener repercusiones negativas en el vuelo. Las fracturas articulares se encuentran entre las más devastadoras de todas las lesiones de las alas. Generan una discapacidad para el vuelo por lo que hacen difícil o imposible que las aves se alimenten adecuadamente pudiendo morir (Bennett *et al.*, 1992).

En aves mantenidas en cautiverio no se suele presentar fracturas articulares proximales del húmero con o sin desplazamiento (Krautwald *et al.*, 2010). La excepción a esta es una lesión por arma de fuego, que puede no sólo causar fractura proximal del húmero, sino también puede dañar gravemente tejidos asociados. Los fragmentos de proyectiles interarticulares pueden interferir mecánicamente con el movimiento del ala y restringir el vuelo normal (Krautwald *et al.*, 2010).

Tanto la cabeza del húmero como la escápula rara vez se lesionan, sin embargo, cuando se fracturan suele estar en conjunción con la articulación del hombro y constituye una posible lesión de vuelo (Farrow, 2009). El coracoides es el hueso más comúnmente fracturado en el hombro cuando se producen colisiones frontales (Farrow, 2009; Scheelings, 2014). Son de gran importancia para la mecánica del vuelo, actúan como puntos de apoyo para los miembros pectorales conectándolos al esternón evitando el colapso de la pared torácica durante la contracción de los músculos pectorales

en los movimientos descendentes del ala; y ayudan a suspender el esternón durante el deslizamiento (Scheelings, 2014).

El canal de triosseal es un canal extraarticular formado por la confluencia de la clavícula, la escápula y el coracoides. Proporciona guía, palancas y protección al tendón supracoracoideo que se une al tubérculo dorsal del húmero que eleva el ala durante el vuelo. Las fracturas con desplazamiento que involucran uno o más elementos óseos del canal triosseal sugieren la posibilidad de lesión del tendón supracoracoideo y, en consecuencia, alterar la acción del ala asociada (Farrow, 2009; Miller y Fowler, 2014). Las fracturas del cuerpo proximal del húmero generalmente ocurren justo debajo de la cresta pectoral y tienen una fuerte tendencia a cicatrizar mal; originando que el ala se acorte, en casi 50%, y que el húmero pierde su apalancamiento proximal, y como resultado su poder en el vuelo (Farrow, 2009).

Las fracturas desplazadas ocurren con mayor frecuencia; en tanto que las múltiples ocurren ocasionalmente (Farrow, 2009; Miller y Fowler, 2014). Las fracturas articulares pueden ocurrir en cualquier extremo del antebrazo, pero con mayor frecuencia en el codo al igual que las luxaciones (Farrow, 2009). Las fracturas de compresión pueden conducir a tendinitis secundaria, y las que generan callos exuberantes pueden dar lugar a exostosis de choque en articulaciones o periarticulares originando una restricción total del vuelo (Farrow, 2009).

Desde el punto de vista diagnóstico, las fracturas de los hombros son las más difíciles de diagnosticar debido a la amplia superposición de los cuatro huesos que componen la articulación humeral o faja pectoral (Holz, 2003). Estos huesos incluyen el húmero, el coracoides, la escápula y la clavícula. Aunque la clavícula, no es estrictamente una parte de la articulación del hombro, desempeña un papel integral en la mecánica de vuelo (Doneley, 2016). En contraste, las fracturas articulares de la articulación cubital o codo, son diagnosticadas con más facilidad, sin embargo, existen dificultades cuando el desplazamiento es mínimo y sólo hay una vista disponible (Miller y Fowler, 2014).

Es imposible predecir el tiempo exacto de curación de una fractura, pero se puede tener tiempos aproximados; y deben considerarse algunos factores que influyen; como la severidad de la lesión que involucra el número de fragmentos y grado de desplazamiento; cuanta más separación exista más lenta la curación debido a la interrupción de la circulación ósea, siendo imprescindible el suministro de sangre en la lesión (West et al., 1996; Doneley, 2016).

El proceso de curación de los huesos es una combinación de la cicatrización primaria, en la cual se da una formación mínima del callo, esto sólo se logra con una fijación rígida con aposición perfecta del hueso, la curación primaria es la meta deseada de la reparación de fracturas, pero sólo se consigue ocasionalmente (Holz, 2003). Sin embargo, incluso si la curación primaria no se alcanza, la curación endosteal hace una reparación sólida de la fractura que puede ser muy funcional (Bennett *et al.*, 1992; Doneley, 2016). La formación de callos endosteales ocurren rápidamente cuando los huesos están bien alineados, y es la parte más importante de la curación (Doneley, 2016).

Una pseudoartrosis es una fractura que no cicatriza.; radiográficamente se clasifican en hipertróficas y avasculares. La mayoría de las hipertróficas están en las alas, donde el movimiento regular en el sitio de fractura impide la vascularización interfragmentaria y desalienta la formación intencional de callos (Farrow, 2009).

Una de las complicaciones de fracturas aviares es la osteomielitis que puede ser el resultado de un trauma o neoplasia, de una infección (enfermedad localizada o sistémica) por bacterias (ambas implicadas, aeróbica y anaeróbica), hongos (*Aspergillus* y *Candida*) o micobacterias. Se presenta como osteólisis y reacción perióstica; y se distingue del osteosarcoma por su naturaleza difusa, que a menudo afecta a varios huesos adyacentes (Farrow, 2009; Doneley, 2016). Hay inflamación de los tejidos blandos alrededor de la lesión, pudiendo provocar un secuestro de hueso muerto. Las fracturas abiertas dentro y alrededor de las articulaciones, en particular las asociadas con heridas punzantes, pueden provocar infecciones bastante localizadas, que ocasionalmente se asocian con abscesos.

La osteoartritis postraumática es causada por la incomodidad articular, que casi siempre ocurre como resultado directo de una fractura articular, fractura - luxación o simple luxación. La artritis infecciosa puede conducir a la osteoartritis destruyendo una parte de la articulación y volviéndola incongruente o alternativamente dañando una ligadura periarticular o intraarticular, causando un movimiento excesivo (Farrow, 2009; Doneley, 2016).

Siendo el propósito del presente estudio describir y caracterizar los hallazgos radiológicos, complicaciones en las lesiones y secuelas clínicas originados a partir de los mismos en psitácidos decomisados y mantenidos en un centro de rescate Mundo Natural en Tingo María, Huánuco – Perú.

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Tamaño de Muestra

El presente trabajo comprendió el estudio de la totalidad de radiografías tomadas a 9 psitácidos del género *Ara* (77.8%), *Amazona* (11.1%), *Pionus* (11.1%); sin distinción de la toma y número de placas realizadas.

## Lugar y Periodo

El estudio fue realizado en el centro de rescate “Mundo Natural”, ubicado en la avenida Universitaria s/n, ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, en el departamento de Huánuco – Perú (9°18’55” S 76°00’02” W). Las radiografías fueron tomadas por el médico veterinario a cargo del centro, como parte de los controles sanitarios de recepción del animal y control sanitario de rutina. Las tomas realizadas en el control sanitario anual correspondieron al periodo de julio de 2016 a mayo de 2018.

## Tipo de Estudio

El estudio fue de tipo descriptivo retrospectivo y permitió conocer el tipo de lesiones, complicaciones y secuelas clínicas de fracturas que se generan en psitácidos rescatados del tráfico ilegal de especies y mantenidos en cautiverio.

## Sedación

La contención y sedación fue realizada por el médico veterinario del centro de rescate. Los animales fueron pesados y dosificados vía IM con midazolam a dosis de 2mg/kg (Hawkins *et al.*, 2013) con lo cual se obtuvo una sedación completa por 20 minutos aproximadamente.

## **Tomas y Procesamiento Radiográfico**

Para las tomas radiográficas se utilizó el equipo de Rayos X MinXray HF 100 perteneciente al Zoológico Granja Villa y su Mundo Mágico; y se emplearon placas radiográficas Kodak Medical X-Ray Film General Purpose Green de 27.9 x 35.6 cm. Los valores de exposición empleados fueron; 20 miliamperios (mA), 65 kilovoltajes (kV) y tiempo de exposición fue de 0.045 segundos (s).

Se obtuvieron placas en posición ventro dorsal o lateral del cuerpo completo de cada ave. Las placas fueron reveladas manualmente en cuarto oscuro: las placas se extrajeron del chasis y se colocaron en los colgadores para sumergirlas en el líquido de revelado Kodak GBX Developer and Replenisher por 30 s. Luego fueron enjuagadas en agua para detener el revelado, para luego sumergirlas en el reactivo Kodak GBX Fixer and Replenisher por 2 minutos para su fijación. Las placas fueron secadas al ambiente.

## **Evaluación Radiográfica**

Todas las placas fueron revisadas con el uso del negatoscopio convencional. Se tomaron registros fotográficos de todas las radiografías para proceder a identificar y describir las lesiones, complicaciones; en tanto que la observación y el examen clínico permitió determinar las secuelas presentes. Las lesiones en huesos y articulaciones afectadas se determinaron y clasificaron según la región anatómica involucrada:

***Miembro Anterior:*** ala proximal: articulación humeral (hombro) y húmero; ala distal: articulación cubital (codo), radio, ulna, articulación radio carpiana (muñeca), hueso carporadial, hueso cubital del carpo, metacarpiano mayor y menor, álula, falanges del digital menor y falanges del digital mayor.

**Miembro Posterior:** pata proximal: articulación coxo – femoral y fémur; pata distal: articulación femorotibiotarsiana (rodilla), tibiotarso, fíbula, tarsometatarso, falanges y digitales I, II, III y IV.

Las complicaciones en la consolidación se clasificaron en: formación callosa exuberante, lesión sin consolidación, mala consolidación, osteomielitis, artrosis secundaria e inflamación del tejido blando. Asimismo, las secuelas clínicas causadas por las lesiones se clasificaron en: acortamiento del miembro afectado, desviación del eje del miembro, pérdida de la movilidad articular, claudicación y pérdida de la capacidad de vuelo.

### **Estadística**

Se analizaron los datos del total de placas radiográficas de los 9 psitácidos mediante estadística descriptiva. Se determinó la frecuencia absoluta y relativa de los diferentes hallazgos radiográficos; asimismo se realizó descripción de las lesiones y secuelas; elaborándose cuadros para su fácil apreciación.

## RESULTADOS

Se evaluaron el total de 25 radiografías de los 9 psitácidos considerado en el estudio, con las vistas normales se elaboró la descripción de la anatomía radiológica normal de los Psitácidos, ver Figuras 1, 2, 3 y 4; las cuales fueron referenciales para determinar y describir las lesiones observadas.

Se identificaron un total de 9 lesiones. El resumen de las lesiones, complicaciones y secuelas halladas se muestran en el Cuadro 1. Los resultados de las lesiones encontradas según región anatómica se muestran en el Cuadro 2, donde se evidencia que el 77% de las lesiones se encontraron en los miembros anteriores, siendo más afectado la porción distal, en donde se encontraron el 44% del total de las lesiones. Tanto el radio y la ulna fueron los huesos más afectados y en la misma proporción. Por ende, las articulaciones más afectadas fueron las del ala distal.

Las complicaciones de las lesiones más comunes fueron la presencia de callo óseo exuberante, mala consolidación, y osteomielitis. Tanto el callo óseo exuberante como la mala consolidación se han presentado en todas las lesiones de fracturas antiguas, ver Cuadro 3.

En el caso de las secuelas clínicas se observó que el total de aves cuya lesión fue a nivel del ala han perdido la capacidad de vuelo; y aquellas cuya lesión ocurrió a nivel de los miembros posteriores presentan claudicación marcada. Un número importante han perdido la movilidad articular de la o las articulaciones afectadas, ver Cuadro 4. Asimismo, se muestran las imágenes más representativas de las lesiones observadas en la extremidad anterior y posterior de los psitácidos, ver Figuras 5 y 6.



**Cuadro 1.-** Resumen de hallazgos radiográficos en 09 psitácidos rescatados de tráfico ilegal de especies y mantenidos en cautiverio en un centro de rescate en Tingo María, Huánuco – Perú.

<b>Especie / Extremidad afectada</b>	<b>Huesos / Articulación Afectada</b>	<b>Descripción De La Lesión</b>	<b>Secuela Clínica</b>
<i>Ara chloropterus</i> / anterior derecha	Huesos: radio, ulna, carporadial, cubital del carpo, metacarpiano mayor y metacarpiano menor. Articulación: muñeca	Fracturas completas de los huesos carporadial, cubital del carpo, diáfisis distal de radio y ulna, diáfisis proximal del metacarpiano mayor y menor; afección de la articulación radio – carpiana. Se observa osteomielitis y mala consolidación que ha generado un callo exuberante / artrosis secundaria.	Pérdida de la movilidad de la articulación y pérdida de la capacidad de vuelo.
<i>Ara militatis 1</i> / anterior izquierda	Huesos: radio y ulna	Fracturas simples y completas del radio y ulna. En la ulna se observa una secuela de fractura transversal y en el radio una secuela de fractura oblicua con desplazamiento lateral; en ambos se observa una mala consolidación y callos exuberantes.	Acortamiento discreto del miembro, además el animal ha perdido la capacidad de vuelo.
<i>Ara militatis 2</i> / anterior derecha	Huesos: Húmero Articulación: hombro	Fractura múltiple, completa y conminuta del húmero (en cabeza, tuberosidades y cuerpo), se observa osteólisis y osteomielitis afectando articulación humeral, artrosis, mala consolidación y formación de callo exuberante.	Acortamiento del miembro, pérdida de movilidad articular y pérdida de la capacidad de vuelo.
<i>Ara ararauna 1</i> / anterior derecha	Huesos: Coracoides Articulación: hombro	Presencia de osteomielitis con osteólisis del hueso coracoides derecho. Se observa formación de callo exuberante y pérdida de articulación humeral.	Pérdida de la movilidad de la articulación del hombro y la capacidad de vuelo.
<i>Ara ararauna 2</i> / anterior derecha	Huesos: Radio y ulna	Fracturas diafisarias simples de ulna y radio. En ambos huesos se ha producido una mala consolidación y callo exuberante.	Acortamiento y desviación del eje del miembro. Pérdida de la capacidad de vuelo.
<i>Ara macao</i> / anterior	Huesos: Radio y ulna Articulaciones: codo y muñeca	Fracturas simples en diáfisis de radio y ulna, ambas con desplazamiento, mala consolidación, formación de callo exuberante, osteomielitis y artrosis de articulaciones cubital y radio carpiana.	Acortamiento del miembro, desviación del eje, pérdida de movimientos articulares y capacidad de extensión del miembro y de vuelo.
<i>Pionus menstruus</i> / anterior derecha	Hueso: Húmero	Fractura reciente, simple, oblicua y desplazada. Se observa redondeamiento de los fragmentos óseos fracturados e inflamación del tejido blando.	Lesión sin consolidación. Pérdida de la capacidad de vuelo.
<i>Ara ararauna 3</i> / posterior derecha	Huesos: Tibiotarso Articulación: rodilla	Fractura simple en la diáfisis del tibiotarso. Se observa mala consolidación, formación de callo, osteomielitis y artrosis de articulación femoro tibiotarsiana	Deformidad, desviación del eje y acortamiento del miembro, pérdida de la movilidad articular y claudicación marcada.
<i>Amazona farinosa</i> / posterior derecha	Huesos: Fémur Articulación: rodilla	Fractura diafisaria transversal de fémur con desplazamiento lateral. Se observa mala consolidación con presencia de callo exuberante, osteomielitis y artrosis de la articulación femoro tibiotarsiana	Acortamiento del miembro, desviación del eje del miembro, pérdida de la movilidad articular y claudicación marcada.

**Cuadro 2.-** Región anatómica y articulaciones afectadas en 09 psitácidos rescatados de tráfico ilegal de especies y mantenidos en cautiverio en un centro de rescate en Tingo María, Huánuco – Perú.

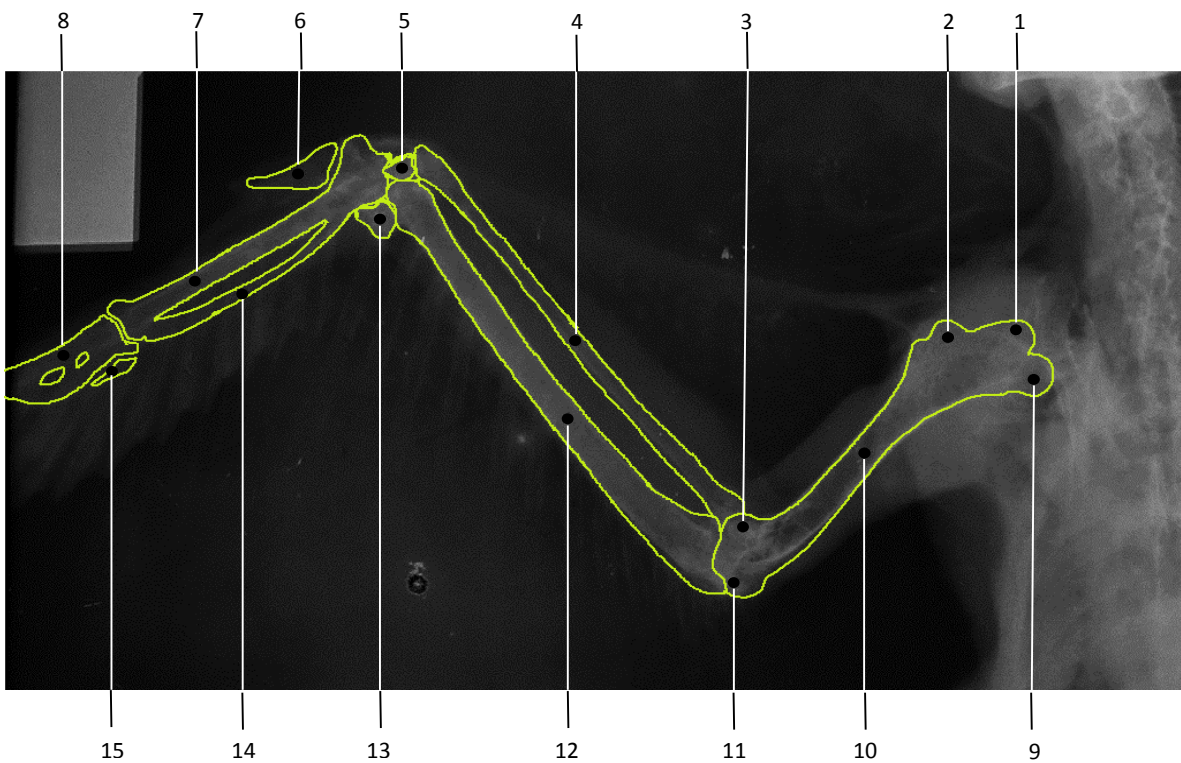
Extremidad	Región		Articulación	
	n	%	n	%
Ala Distal	4	44.4	3	42.9
Ala Proximal	3	33.3	2	28.6
Pata Distal	1	11.1	2	28.6
Pata Proximal	1	11.1	0	0.0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	<b>7</b>	<b>100</b>

**Cuadro 3.-** Complicaciones de las lesiones psitácidos rescatados de tráfico ilegal de especies y mantenidos en cautiverio en un centro de rescate en Tingo María, Huánuco – Perú.

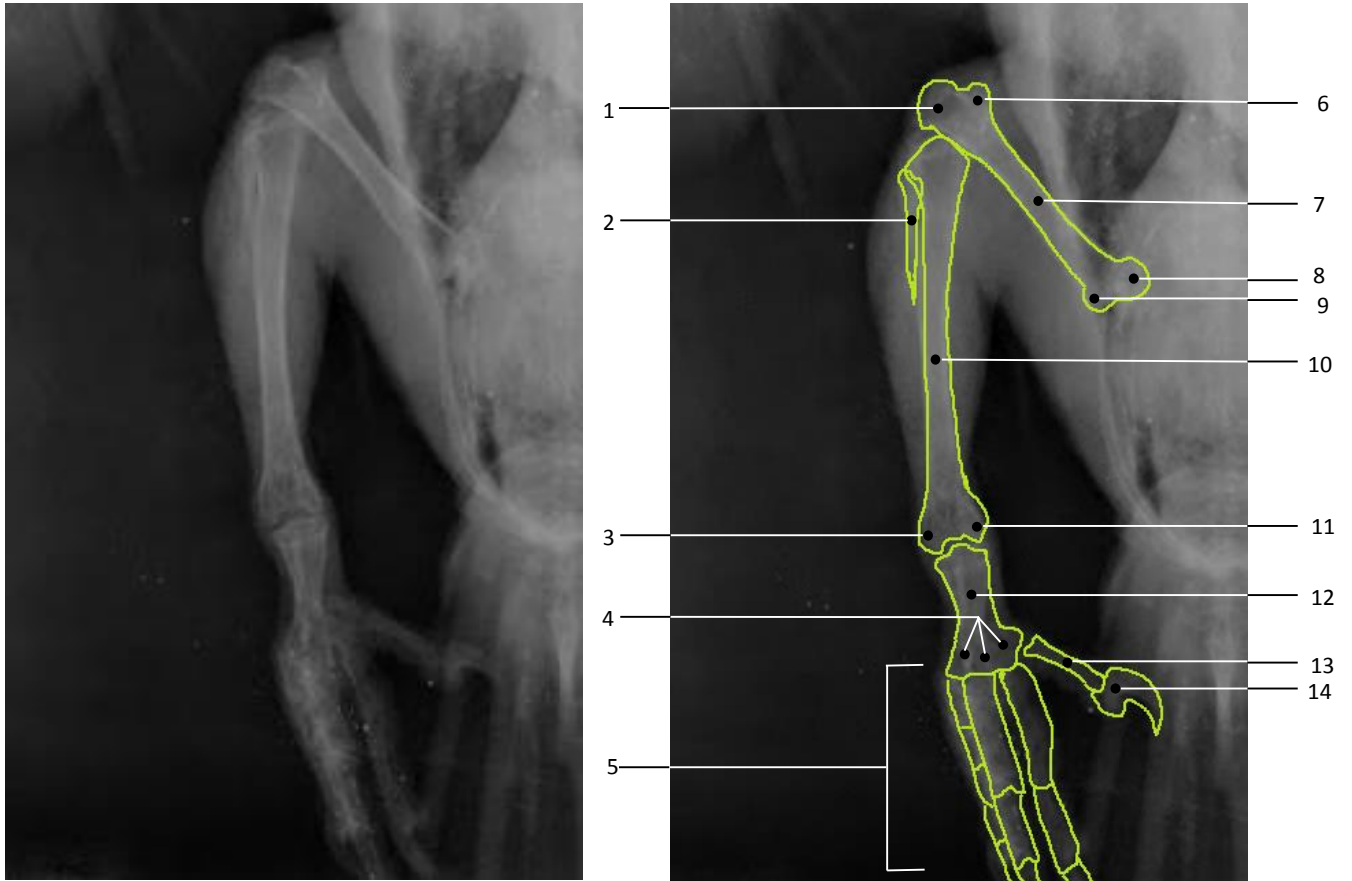
Complicaciones	n	%
Callo exuberante	8	28.6
Mala consolidación	7	25.0
Osteomielitis	6	21.4
Artrosis secundaria	5	17.9
Sin consolidación	1	3.6
Inflamación del tejido blando	1	3.6
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

**Cuadro 4.-** Secuelas clínicas de las lesiones en psitácidos rescatados de tráfico ilegal de especies y mantenidos en cautiverio en un centro de rescate en Tingo María, Huánuco – Perú.

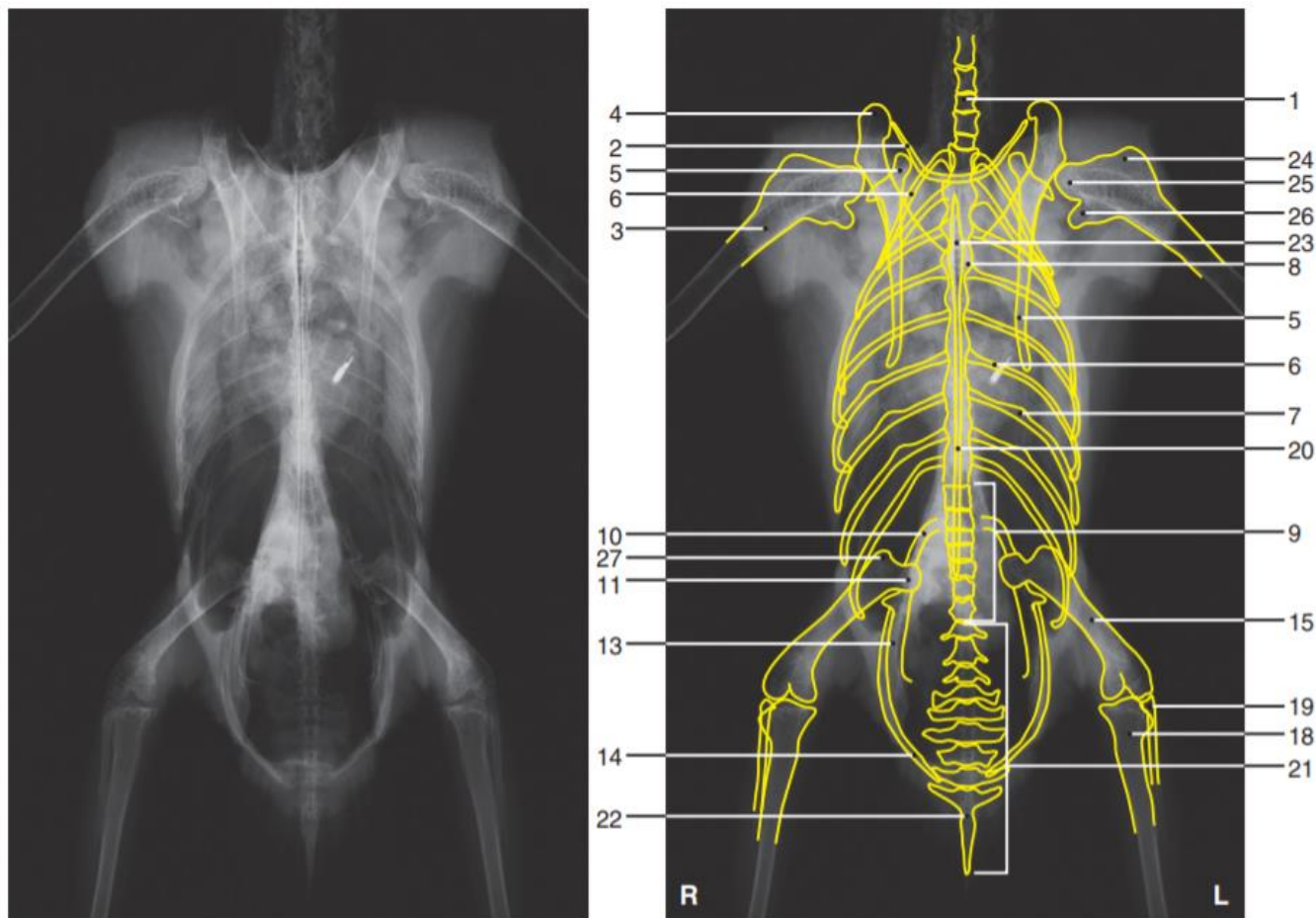
Secuelas Clínicas	n	%
Pérdida de la capacidad de vuelo	7	28.0
Acortamiento del miembro afectado	6	24.0
Pérdida de la movilidad articular	6	24.0
Desviación del eje del miembro afectado	4	16.0
Claudicación/ dificultad para moverse	2	8.0
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>



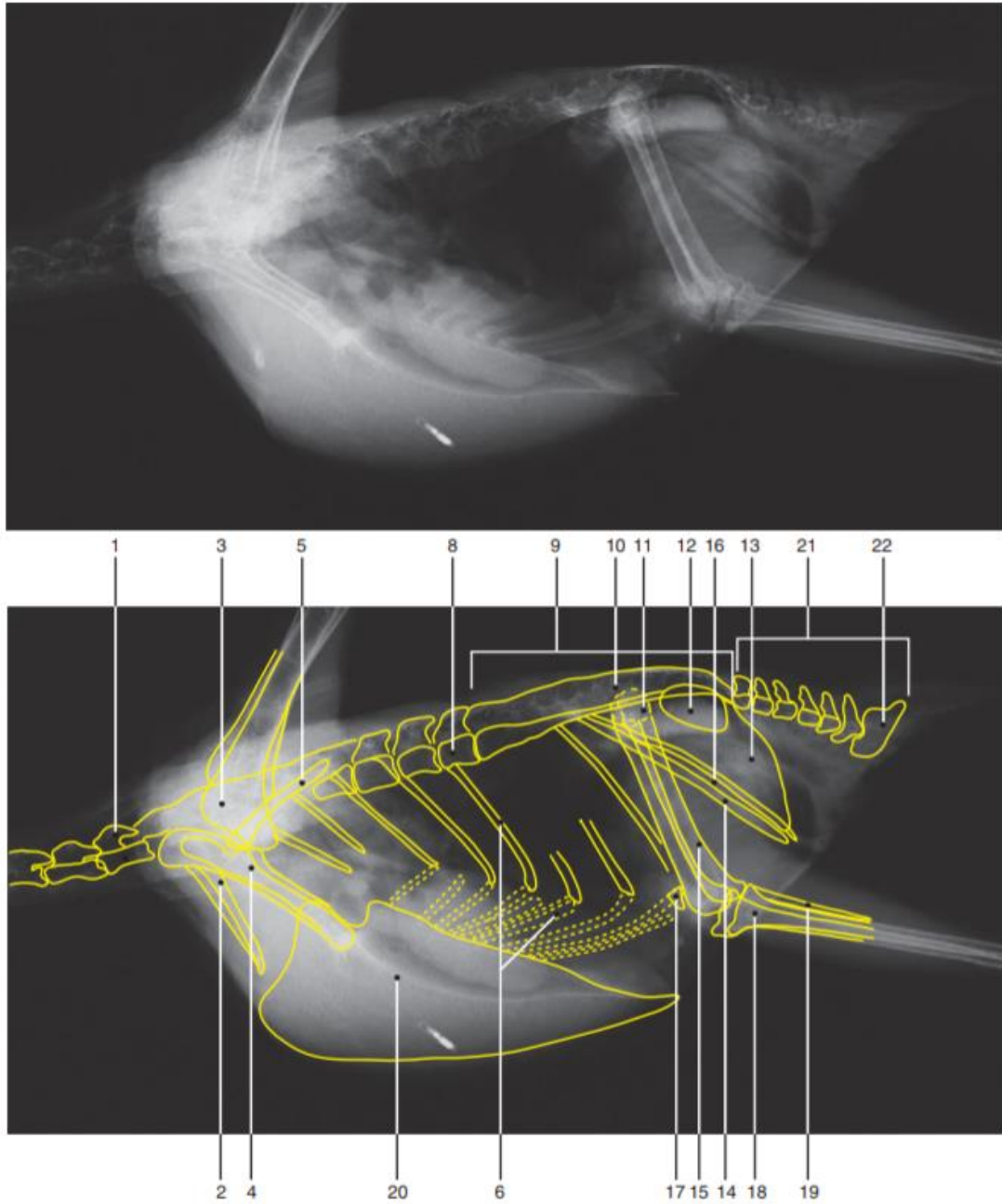
**Figura 1.** Imagen radiográfica normal de *Ara ararauna*, vista medio lateral del ala derecha, mostrando los principales huesos y referencias óseas. 1, Cabeza del húmero; 2, Tuberosidad dorsal del húmero; 3, Cóndilo dorsal del húmero; 4, Radio; 5, Hueso Carporadial; 6, Álula; 7, Hueso metacarpiano mayor; 8, Falange del digital mayor; 9; Tuberosidad ventral del húmero; 10, Húmero; 11, Cóndilo ventral del húmero; 12, Ulna; 13, Hueso cubital del carpo; 14, Hueso metacarpiano menor; 15, Falanges del digital menor. Adaptado de Silverman y Tell (2010).



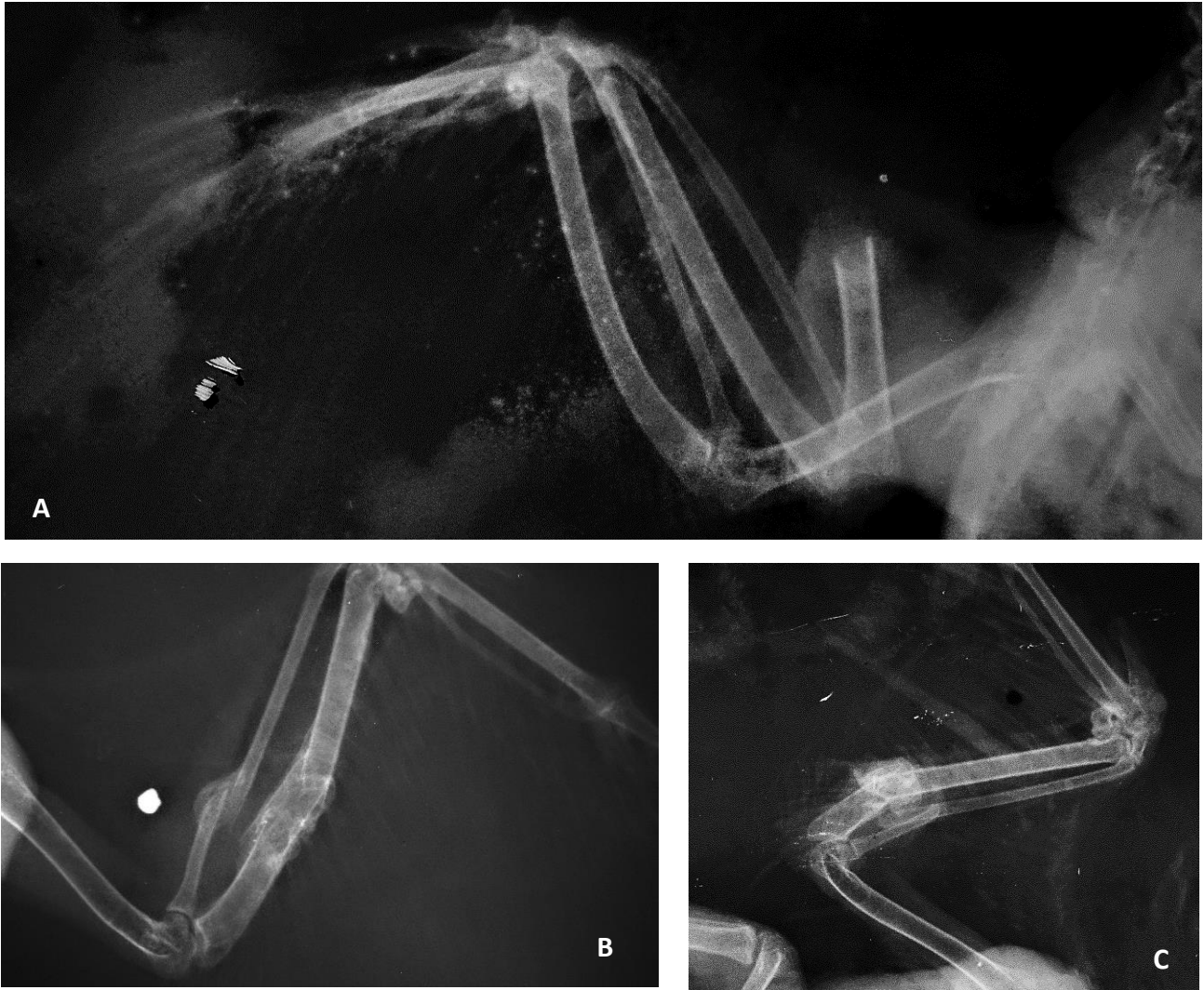
**Figura 2.** Imagen radiográfica normal de *Ara ararauna*, vista cráneo-caudal, esqueleto apendicular posterior, mostrando los principales huesos y referencias óseas. 1, Cóndilo lateral del fémur; 2, Fíbula; 3, Cóndilo lateral del tibiotarso; 4, Tróclea del tarsometatarso; 5, Falanges; 6, Cóndilo medial del fémur; 7, Fémur; 8, Cabeza del fémur; 9, Trocanter del fémur; 10, Tibiotarso; 11, Cóndilo medial del tibiotarso; 12, Tarsometatarso; 13, Metatarsiano I; 14, Digital I. Adaptado de Silverman y Tell (2010)



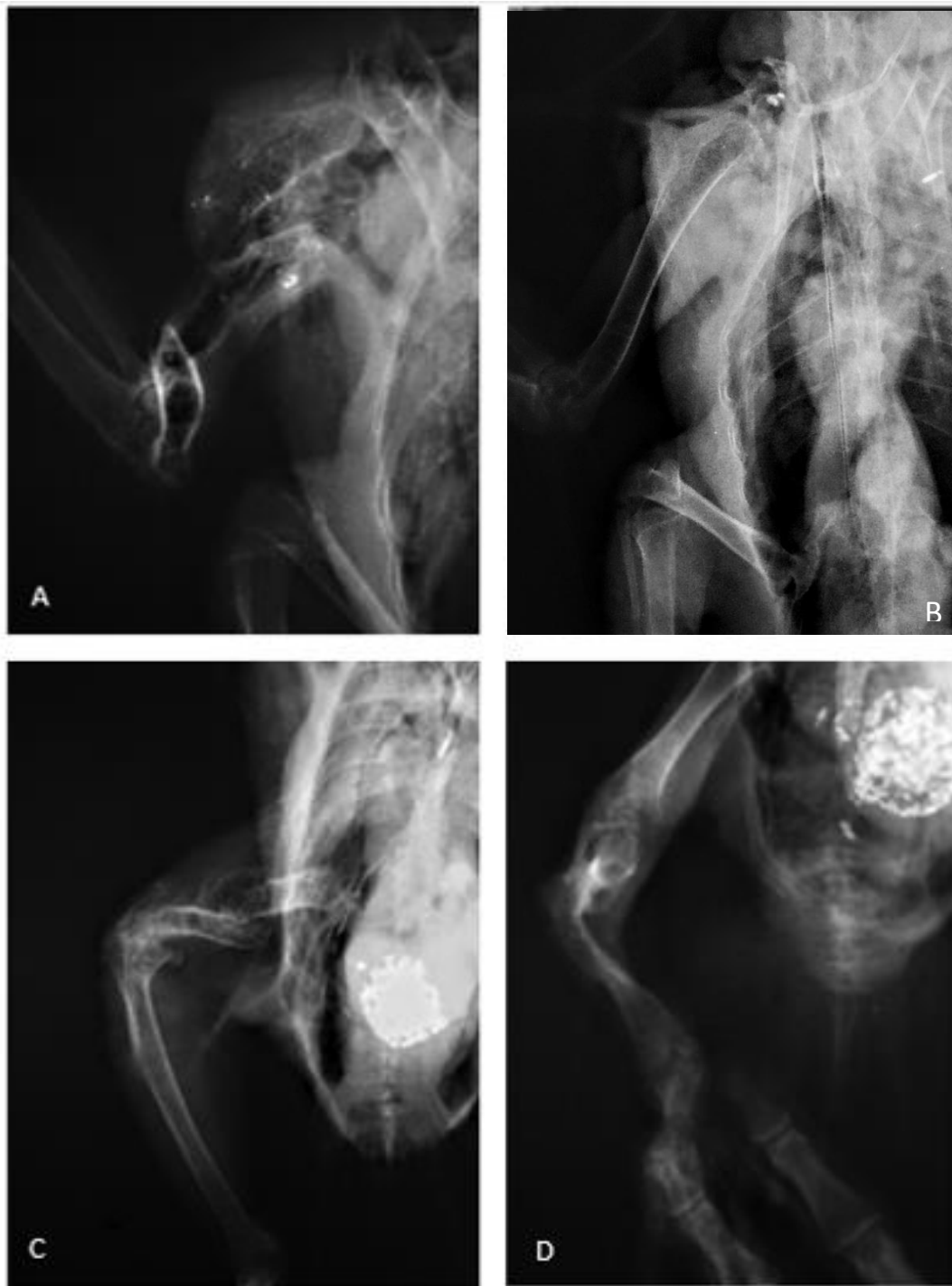
**Figura 3.** Imagen radiográfica normal de *Ara Ararauna*. Vista ventrodorsal. Imagen radiográfica normal de *Ara Ararauna*. Vista laterolateral del lado derecho. 1, Vértebra cervical ; 2, Clavícula; 3, Húmero; 4, Coracoide; 5, Escápula; 6, Costilla; 7, Proceso uncinado de la costilla; 8, Vértebra torácica; 9, Sinsacro; 10, Ilión; 11, Cabeza del fémur; 12, Foramen ilioisquiático; 13, Isquion; 14, Pubis; 15, Fémur; 16, Foramen obturador; 18, Hueso Tibiotarsal; 19, Fíbula; 20, Vértebra caudal; 21, Vértebra caudal; 22, Pigostilo; 23, Apex carinae; 24, Tuberosidad dorsal del húmero; 25, Cabeza del húmero; 26, Tuberosidad ventral del húmero; 27, Trocánter del fémur. Tomado de Silverman y Tell (2010).



**Figura 4.** Imagen radiográfica normal de *Ara Ararauna*. Vista laterolateral del lado derecho. 1, Vértebra cervical; 2, Clavícula; 3, Húmero; 4, Coracoide; 5, Escápula; 6, Costilla; 8, Vértebra torácica; 9, Sinsacro; 10, Ilión; 11, Cabeza del fémur; 12, Foramen ilioisquiático; 13, Isquion; 14, Pubis; 15, Fémur; 16, Foramen obturador; 17, Patella; 18, Hueso Tibiotarsal; 19, Fíbula; 20, Vértebra caudal; 21, Vértebra caudal; 22, Pigostilo. Tomado de Silverman y Tell (2010).



**Figura 5.** Vistas medio-lateral del esqueleto apendicular distal anterior de Psitácido. A, Fractura simple, oblicua y desplazada de húmero derecho de *Pionus menstruus*; B, Fracturas simples y completas del radio y ulna del miembro anterior izquierdo de *Ara militaris*; y C, Fractura diafisaria de cúbito y radio cabalgada con mala consolidación de *Ara ararauna*.



**Figura 6.** Tomas medio-lateral del esqueleto apendicular proximal anterior y posterior de Psitácido. A, Fractura y osteomielitis del húmero (involucrando cabeza, tuberosidades y cuerpo) y la articulación humeral de *Ara militaris*; B, Presencia de osteomielitis con osteólisis del hueso coracoides derecho de *Ara ararauna*; C, Fractura de fémur derecho con mala consolidación de *Amazona farinosa*; D, Fractura simple en la diáfisis del tibiotarso derecho con mala consolidación y osteomielitis que afectó a la articulación femoro-tibiotarsiana (rodilla) de *Ara ararauna*.



## DISCUSIÓN

El presente estudio comprendió animales asociadas al tráfico ilegal y las lesiones pudieron ocurrir durante su captura y transporte; según SERFOR (2018) los psitácidos anidan en las cavidades de los troncos de los árboles hechas por otros animales, y son cazados mediante la tala de estos; lo que ocasiona golpes y caídas que pueden terminar en fracturas óseas. Luego son introducidas y transportadas en cajas de maderas o jaulas en donde se encuentran hacinadas y propensas de sufrir traumas, ya sea por los movimientos bruscos y caídas durante el transporte, el intento de huida de ellas, o agresión entre ellas. (Farrow, 2009).

Asimismo, se observó que las lesiones fueron principalmente en las alas (77%), al respecto Farrow (2009) menciona que el ala es la parte más susceptible a las lesiones en aves silvestres, ya sea directa o indirectamente, debido a la naturaleza del ala en vuelo, pues esta se proyecta al cuerpo, lo que las hace extremadamente vulnerables a las lesiones, especialmente por obstáculos como líneas eléctricas, cercas, cables y similares; pudiendo ser a menudo de resultados fatales

El ala cuenta con varios huesos largos entre ellos el húmero, radio y ulna; al respecto McRee *et al.* (2017) mencionan que las características de conformación de los huesos largos de las aves hace que sean más duros, pero a la vez más frágiles y menos elásticos que los de los mamíferos; y por ende, son más susceptibles a sufrir fracturas; además de la poca masa muscular y piel delgada que cubre los huesos del ala (Doneley, 2016) por lo que no hay una protección del tejido óseo, como sucede en los mamíferos (Wander *et al.*, 2000).

También se determinó que, dentro de las lesiones en las alas, la porción distal fue la más afectada (44%), siendo el radio y la ulna los huesos más afectados simultáneamente; según Farrow (2009) no existe un patrón particular para las fracturas radiales y cubitales, y al igual que con los mamíferos, ambos huesos a menudo se fracturan conjuntamente. Así mismo, se presentaron muchas

fracturas desplazadas que según algunos autores ocurren con mayor frecuencia que las no desplazadas (Farrow, 2009; Doneley, 2016).

En cuanto a las complicaciones observadas en el estudio, estas pueden ser el resultado de retrasos en la recepción del ave después de la lesión e incluir la contaminación; el compromiso del suministro vascular; las lesiones de músculos, ligamentos o tendones; o la combinación de estos factores (Degernes et al., 1993). Tanto el callo óseo exuberante como la mala consolidación se presentaron en todas las lesiones; al respecto Jones y Redig (2001) observaron que la presencia de callo exuberante es un hallazgo consistente en fracturas aviares no tratadas y se producen como resultado directo de la inestabilidad en el sitio de la fractura; como en este caso sucede en los animales provenientes del tráfico ilegal; asimismo los músculos de vuelo pectorales grandes tienden a distender los extremos óseos del húmero después de una fractura, lo que produce una mala alineación y pérdida de la función del ala, como lo mencionan estos mismos investigadores.

Asimismo, West *et al.* (1996) confirmaron que la cantidad de tiempo necesario para que una fractura aviar se resuelva, disminuye proporcionalmente al tiempo de inmovilización y suministro adecuado de sangre en el sitio de la fractura. Este suministro de sangre es necesario para nutrir la superficie perióstica, que se ha demostrado que incorpora la mayor cantidad de tejido de un callo cicatrizal. Por ende, si una fractura no es atendida a tiempo, tratada o inmovilizada, como sucede en los animales de tráfico ilegal, se forma un callo exuberante y mala unión de la lesión.

Jones y Redig (2001) mencionan que, aunque exista una reducción aparentemente insignificante de la longitud ósea después de una cirugía (5% -10%), esto resulta en un deterioro del vuelo, debido a la alteración en la mecánica de las alas y la interrupción del perfil aerodinámico del ala. Así mismo, Redig (2000) sustenta que, si se produce una unión defectuosa o una reducción de unos pocos grados en el rango de movimiento de la articulación, el ave nunca podrá recuperar su nivel anterior de vuelo.

La mayoría de las aves silvestres que se fracturan el ala no sobreviven lo suficiente para sanar, a menos que reciban alimento y un ambiente protegido en el cual recuperarse (Farrow, 2009). Se requiere la restauración de la función casi perfecta en las aves silvestres si se van a liberar o reintroducir a su hábitat natural; de este modo se explica porque todas las aves del estudio no fueron reintroducidas al presentar lesiones a nivel de las alas que han originado pérdida de la capacidad de vuelo. Por ende, si se quiere reintroducir psitácidos a su hábitat natural se debe hacer todo lo posible para mantener la anatomía correcta en términos de alineación axial y rotacional, así como en la longitud del hueso (Jones, 2001).

Algo similar sucedió con aquellas aves cuya lesión ocurrió a nivel de los miembros posteriores, estas no fueron reintroducidas a su hábitat natural. Debido a que los psitácidos los usan los miembros posteriores extensivamente en su alimentación; la incapacidad de usar una extremidad puede reducir el consumo de alimento, ya que el ave necesita un pie para manipular su comida y el otro para soportar su peso corporal total como lo describió en su estudio Kavanagh (1997).

## CONCLUSIONES

Del presente estudio podemos concluir lo siguiente:

- La mayoría de las lesiones ocurrieron en los miembros anteriores de las aves (77%), sobre todo en los huesos de la porción distal (44%).
- La causa de las secuelas clínicas observadas en estos animales radicó en que no fueron tratadas a tiempo ni de la manera correcta.

## LITERATURA CITADA

- Beregi, A., Felkai, F., Molnár, V., Szentgáli, Z., & Bíró, F. 1999. Diagnostic radiology of pet and wild birds: A review–II. Indications of radiological examination and radiographs of pathological lesions. *Acta Veterinaria Hungarica*, 47(4), 395-408.
- Cano, F. G. 2010. Anatomía Específica de Aves: Aspectos Funcionales y Clínicos. Facultad de veterinaria, Universidad de Murcia, [En línea]. Disponible: <https://www.um.es/anatvet/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf>.)
- Collar, N. J. 1997. Family psittacidae (parrots). Sandgrouse to Cuckoos, 280-477.
- Degernes, L. A., Lind, P. J., & Redig, P. T. 1993. Raptor orthopedics using methyl methacrylate and polypropylene rods. *Raptor Biomedicine*. Keighley, West Yorkshire, England: Chiron Publications Ltd, 122-127.
- Doneley, B. 2016. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC press.
- Farrow, C. S. 2009. Veterinary diagnostic imaging: birds, exotic pets, and wildlife, Ed. Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri.
- García Plana, C., & Cía, A. 2008. Estudio retrospectivo de 11 casos de fracturas de cúbito en aves salvajes. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 28(1), 9-15.
- Holz, P. H. 2003. Coracoid fractures in wild birds: repair and outcomes. *Australian veterinary journal*, 81(8), 469-471.
- Howkins M, Barron H, Speer B, Pollock C, Carpenter J. 2013. Exotic Animal Formulary, Fourth Edition, Carpenter J. Editot. elsevier Saunders. St. Louis, Missouri.

- IUCN. 2016. International Union for Conservation of Nature, Red List of Threatened Species.
- Jones, R., & Redig, P. T. 2001. Autogenous callus for repair of a humeral cortical defect in a red-tailed hawk (*Buteo jamaicensis*). *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 15(4), 302-309.
- Joseph, L., Toon, A., Schirtzinger, E. E., Wright, T. F., & Schodde, R. 2012. A revised nomenclature and classification for family-group taxa of parrots (Psittaciformes). *Zootaxa*, 3205(2), 26-40.
- Kavanagh, M. 1997. Tibiotarsal fracture repair in a scarlet macaw using external skeletal fixation. *Journal of small animal practice*, 38(7), 296-298.
- Krautwald, M. E., Tellhelm, B., Hummel, G. H., Kostka, V. M., & Kaleta, E. F. 1992. Atlas of radiographic anatomy and diagnosis of cage birds. Verlag Paul Parey.
- Krautwald-Junghanns, M. E., Pees, M., & Reese, S. 2010. Diagnostic Imaging of Exotic Pets: Vögel-Kleinsäuger-Reptilien. Schlütersche.
- McRee, A. E., Tully Jr, T. N., Nevarez, J. G., Sumner, J., & da Cunha, A. F. 2017. A Novel Surgical Approach to Avian Femorotibiotarsal Luxation Repair. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 31(2), 156-164.
- Miller, R. E., & Fowler, M. E. (Eds.). 2014. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Volume 8-E-Book (Vol. 8)*. Elsevier Health Sciences.
- MINAGRI. 2018. "Estrategia Nacional para Reducir el Tráfico Ilegal de Fauna Silvestre en el Perú, periodo 2017 - 2027 y su Plan de Acción 2017 - 2022". El Peruano. Editora Perú. 14 de Junio de 2018.
- Naguib, M. 2017. Avian radiography and radiology. Part 1. *Companion Animal*, 22(8), 486-493.
- Rahal, S. C., Teixeira, C. R., Pereira-Junior, O. C., Vulcano, L. C., Aguiar, A. J., & Rassy, F. B. (2008). Two surgical approaches to fracture malunion repair. *Journal of Avian medicine and surgery*, 22(4), 323-330.

- Redig, P. T. 2000. The use of an external skeletal fixator-intramedullary pin tie-in (ESF-IM fixator) for treatment of long bone fractures in raptors. *Raptor Biomedicine III*. Lake Worth, FL: Zoological Education Network, 239, 254.
- Scheelings, T. F. 2014. Coracoid fractures in wild birds: a comparison of surgical repair versus conservative treatment. *Journal of avian medicine and surgery*, 28(4), 304-308.
- Shakeri, J. S., Lightfoot, T. L., & Raffa, G. F. 2016. Novel nonsurgical approach to stabilization of bilateral pathologic femoral fractures in an egg-laying maroon-bellied conure (*Pyrrhura frontalis*). *Journal of avian medicine and surgery*, 30(2), 179-186.
- Silverman, S., & Tell, L. A. 2010. *Radiology of birds: an atlas of normal anatomy and positioning*. Elsevier Health Sciences.
- South N. y Wyatt T. 2011. Comparing Illicit Trades in Wildlife and Drugs: An exploratory study. *Deviant Behaviour*, 32:538-561.
- Wander, K. W., Schwarz, P. D., James, S. P., Powers, B. E., Taylor, B., & Wimsatt, J. H. 2000. Fracture healing after stabilization with intramedullary xenograft cortical bone pins: a study in pigeons. *Veterinary Surgery*, 29(3), 237-244.
- West, P. G., Rowland, G. R., Budsberg, S. C., & Aron, D. N. 1996. Histomorphometric and angiographic analysis of bone healing in the humerus of pigeons. *American journal of veterinary research*, 57(7), 1010-1015.