

2023-04-27

Condrosarcoma extraesquelético en una paloma común (Columba livia) de vida libre en entorno urbano

Laura Cristina Sánchez-Sáenz

Universidad Nacional de Colombia, lcsanchezs@unal.edu.co

Hugo Fernando Zurita-Vanegas

Universidad Nacional de Colombia, hugofermandozurita@gmail.com

Melissa Alexandra Ramírez-Rozo

Universidad Antonio Nariño, mramirez615@uan.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>



Part of the [Agriculture Commons](#), [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Citación recomendada

Sánchez-Sáenz LC, Zurita-Vanegas HF y Ramírez-Rozo MA. Condrosarcoma extraesquelético en una paloma común (Columba livia) de vida libre en entorno urbano. Rev Med Vet. 2023;(46):. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss46.4>

This Artículo de investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Condrosarcoma extraesquelético en una paloma común (*Columba livia*) libre de entorno urbano*

Laura Cristina Sánchez-Sáenz¹ / Hugo Fernando Zurita-Vanegas² /
Mvelissa Alexandra Ramírez-Rozo³ / Convenio entre el Instituto Distrital de Protección
y Bienestar Animal (IDPYBA) y la Universidad Antonio Nariño (UAN)⁴

* Artículo de investigación. Una versión preliminar de borrador de este manuscrito se publicó a manera de informe técnico en la página web del Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal, en: https://www.animalesbog.gov.co/sites/default/files/41_Tumor_Exoesquel%C3%A9tico_2020.pdf

1 Médica veterinaria. Dip. en Medicina Interna de Animales Exóticos, Universidad Nacional de Colombia. Antigua profesional veterinaria en Centro de Atención de Palomas (CAP)–fase II, Bogotá, Colombia.

✉ icsanchezs@unal.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-1139-7133>

2 Médico veterinario, Universidad Nacional de Colombia. Antiguo profesional veterinario del Grupo Sinantrópicos del Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal (IDPYBA), Bogotá, Colombia.

✉ hugofernandozurita@gmail.com

3 Estudiante de medicina veterinaria, Universidad Antonio Nariño. Antigua pasante y actual profesional veterinaria en la Unidad Distrital de Atención a Palomas (UDAP), antiguo Centro de Atención de Palomas (CAP). Bogotá DC, Colombia.

✉ mramirez615@uan.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-3466-7519>

4 Convenio N.º 296 de 2019 realizado entre el Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal (IDPYBA) y la Universidad Antonio Nariño (UAN), como parte del Proyecto Distrital Alas.

Cómo citar este artículo: Sánchez-Sáenz LC, Zurita-Vanegas HF, Ramírez-Rozo MA, IDPYBA, UAN. Condrosarcoma extraesquelético en una paloma común (*Columba livia*) libre de entorno urbano. Rev Med Vet. 2023;(46): e0004. Disponible en: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss46.4>

Resumen

El condrosarcoma, un tumor maligno productor de matriz fibrilar y cartílago hialino, está descrito en gran variedad de especies; sin embargo, es poco conocido en aves sinantrópicas. Este artículo discute el caso clínico de un macho de paloma común (*Columba livia*) de vida libre en Bogotá, Colombia, rescatado en la fase II del Proyecto Distrito Alas (Convenio 296 de 2019), y remitido al Centro de Atención de Palomas (CAP), con una lesión tumoral en una de sus alas, cuyo diagnóstico fue de condrosarcoma extraesquelético. El cáncer en animales ocurre por la convergencia de múltiples factores internos y externos, entre los cuales la presión antrópica sobre el entorno podría modificar los mecanismos de oncogénesis en distintas especies. Este reporte hace una nueva e importante contribución al conocimiento sanitario de las aves, compara el diagnóstico con otros casos y plantea hipótesis sobre posibles causales como la polución y la dieta. Además, propone ampliar su abordaje con el enfoque Una Salud, para identificar otros factores predisponentes, epidemiológicos y ambientales, con el fin de preservar la salud global y evaluar si las palomas serían centinelas de calidad sanitaria en zonas urbanas del país.

Palabras clave: paloma, *Columba livia*, condrosarcoma, neoplasia, cáncer, contaminación.

Extraskelatal chondrosarcoma in a free common pigeon (*Columba livia*) from urban area

Abstract

Chondrosarcoma, a type of malignant neoplasm producing fibrillary matrix and hyalin cartilage, is described in many species, but is less known in synanthropic birds. This manuscript discusses a clinical case of a male domestic pigeon (*Columba livia*) of free-living in Bogota, Colombia, rescued in Phase II of the Alas District Project (Agreement 296 of 2019 and referred to the Centro de Atención de Palomas (CAP–Pigeon Care Center), with a tumor injury in one of its wings, whose diagnosis was of extraskelatal chondrosarcoma. Cancer in animals occurs by the convergence of multiple internal

and external factors, among which human pressure on the environment could modify oncogenic mechanisms in different species. This report makes a new and important contribution to the knowledge of avian health, comparing the diagnosis with other cases, and raising hypothesis on possible causes, such as pollution and diet. Also, it proposes working under the One Health approach, to identify other predisposing, epidemiological and environmental factors, in order to preserve global health and assess whether pigeons would be sanitary quality sentinels in urban areas of Colombia.

Keywords: pigeon, *Columba livia*, chondrosarcoma, neoplasia, cancer, pollution.

INTRODUCCIÓN

La paloma común o de Castilla (*Columba livia*) pertenece al orden Columbiforme, fue introducida a Suramérica por los españoles, y pasó de ser un ave asilvestrada a ser una sinantrópica, por su adaptación al entorno humano (1, 2). A pesar de su cercanía con el hombre, esta especie cosmopolita es considerada de manejo especial en muchas ciudades del mundo, debido al deterioro arquitectónico provocado por la acumulación de sus excretas, su alta densidad poblacional y sus impactos en la salud pública, en la que se destacan enfermedades zoonóticas como la dermatitis (3, 4), las gastroenteritis bacterianas o parasitarias, y las neumonías por hongos, y por otros microbios vehiculizados vía aerosol en humanos y animales de compañía (4, 5, 6, 7).

Además, la expectativa de vida de esta especie oscila entre cinco y quince años en vida libre, siendo esta aún mayor en cautiverio, bajo condiciones adecuadas. Sin embargo, la salud y el bienestar de las palomas ‘de calle’ son un tanto inadecuadas, pues están expuestas a contaminantes urbanos, problemas nutricionales, ataques interespecíficos, accidentes de tráfico, choques contra edificaciones, envenenamientos y mutilaciones, entre otras acciones antrópicas (2, 4, 6). Asimismo, al residir en ambientes poco higiénicos, también contribuyen a la propagación de múltiples enfermedades, lo que ha llevado a investigar más sobre la especie, a la vez que se formulan planes de salubridad y control poblacional (2, 4, 6).

De igual modo, las palomas pueden sufrir gran variedad de enfermedades infecciosas, que abarcan enterobacterias, hongos, parásitos intestinales y hemoparásitos (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13). Aquello también sucede con una amplia gama de parásitos externos y algunos virus que ocasionan graves lesiones cutáneas, como el poxvirus en la viruela aviar, o el herpesvirus en la papilomatosis (1, 2, 8, 9, 14, 15). Estas aves, igualmente, pueden padecer otras condiciones tegumentarias que obedecen a factores nutricionales, ambientales, endocrinos o que, en menor medida, tienen origen neoplásico (2, 14, 16, 17, 18, 19, 20).

Las neoplasias son proliferaciones celulares anormales y se clasifican generalmente de acuerdo con el tejido de origen y la agresividad de expansión, siendo así los condrosarcomas un grupo de tumores diferenciados malignos, productores de matriz fibrilar y cartílago hialino, los cuales provienen de estructuras cartilaginosa o de hueso, derivadas de una fuente condroide (21, 22, 23, 24, 25). Microscópicamente, estos se estadifican en grados del I al III, y sus gradaciones comprenden varios subtipos y variantes según su actividad clínico-patológica (primario central, intramedular convencional, yuxtacortical o periosteal, secundario, sinovial, mixoide, mesenquimal, de células claras y mal diferenciado) (22, 23). Además, corresponden estadísticamente al segundo tumor óseo más común en humanos y perros: si bien han sido descritos en otros mamíferos y aves, son menos frecuentes en estos últimos grupos animales (21, 24, 25, 26).

El presente trabajo expone el caso clínico de un macho subadulto de *Columba livia* en Bogotá, con una masa tumoral sobre una de sus alas, cuyo diagnóstico fue de condrosarcoma extraesquelético. Además, se compara el resultado con lo descrito en otras especies y se discute su casuística, posibles agentes causales y factores ambientales asociados.

REPORTE DE CASO

Antecedentes

El Centro de Atención de Palomas (CAP)–fase II-, establecido en la Universidad Antonio Nariño (UAN), en Bogotá, Colombia, opera como sitio de atención, valoración clínica y tratamiento de palomas de la capital, como parte del manejo humanitario del Proyecto Distrito Alas, Convenio 296 de 2019. En este espacio, las aves pasan un período de cuarentena, en el que se realiza su desparasitación, adecuación de dieta, toma de muestras (sangre, citologías bucal o cloacal, colecta de ectoparásitos, pool de materia fecal) e instauración de tratamientos adicionales, según requerimiento. Luego, se traslada a los animales a un área de alojamiento,

donde se confirma su estatus sanitario antes del egreso para su reubicación.

Cabe señalar que la alimentación externa de estos animales de calle consta generalmente de granos de maíz procesado, desperdicios de comida, basura y otros desechos urbanos.

En el mes de julio de 2019, ingresó al CAP “Fénix”, un ejemplar macho subadulto de paloma común (*C. livia*), que fue identificado con el anillo CAP 2 19-0326. El paciente fue capturado en una jornada de atención humanitaria de palomas, la cual se ejecutó en la Plaza de Bolívar por el Grupo Sinantrópicos del Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal (IDPYBA). Posteriormente, se remitió el ave al Centro, dentro de una caja de cartón.

Hallazgos en el examen clínico

El animal se encontraba postrado, con actitud alerta y temperamento nervioso. Presentaba pobre condición corporal (2/5), membranas mucosas rosa pálido, frecuencias y temperatura corporal dentro de los rangos normales, ectoparasitismo mixto leve a moderado (presencia de piojos y moscas picadoras) y deshidratación leve (2 %). Registró un peso inicial de 288,3 g.

Como hallazgos anormales, en la superficie dorsal del ala derecha, el ave manifestaba una masa redondeada amarillenta protuberante, de aproximadamente 3 cm de diámetro. La estructura parecía originarse en la base de los cañones de las plumas primarias del ala, comprometiendo hasta la dermis (figura 1). Durante su palpación, se notó su consistencia firme; dura al tacto, no móvil, no supurativa, con una porción de tejido necrótico localizado y sangre seca contigua. Con todo, el ave podía plegar y extender el ala sin dificultad, y no se encontraron lesiones anexas ni compromiso óseo a la palpación. Adicionalmente, el ejemplar presentaba anquilosis parcial en las articulaciones femorotibial y tibiotarso-metatarsiana del miembro pélvico izquierdo, más la ausencia de tres dedos en la misma extremidad.

No obstante, podía moverla, apoyarla y desplazarse correctamente.

Figura 1. Paciente con estructura tumoral sobre el ala derecha



Fuente: elaboración propia

Se instauró como tratamiento inicial Bolfo® talco tópico, como ectoparasiticida; y Meloxicam, como antiinflamatorio, 1 vez al día, con dosis de 0,4 mg/kg IM

el primer día, y 0,2 mg/kg PO los 3 días siguientes. Como tratamientos adicionales, se instauró un inmunestimulante, Inmunair®, 1 ml/L, en agua de bebida por 3 días, así como suplementación multivitamínica con Canapet® en el alimento diario. El ave quedó hospitalizada en una jaula individual para seguimiento clínico, y posterior retiro de la masa.

Exámenes paraclínicos

Se extrajo una muestra de sangre de la vena ulnar, para evaluar cuadro hemático. Este reveló un proceso avanzado de anemia moderada a severa, y leucocitosis moderada, con predominio de heterófilos. Además, se notó una hipoproteinemia marcada, y 0,1 % de eritrocitos parasitados con *Haemoproteus* spp., el cual es frecuente en estas aves (tabla 1).

A su vez, se hizo colecta manual e identificación de ectoparásitos, y se encontraron moscas picadoras y piojos: *Pseudolynchia canariensis* y *Columbicola columbae*, respectivamente.

Tabla 1. Resultados del cuadro hemático

Parámetro (unidades)	Resultado	Valores de referencia
Hematocrito (%)	25,0*	32,0–55,0
Hemoglobina (g/dL)	11,0	7,76–16,0
Eritrocitos (x 10 ⁶)	1,10*	2,12–3,95
VCM (f/l)	227,27*	109,82–169,09
HCM (pg)	100,0*	26,86–50,41
CHCM (g/dL)	44,0*	23,57–33,75
Leucocitos (cel/uL)	5106*	1250–3550
Linfocitos (cel/uL)	1430	574–1820
Heterófilos (cel/uL)	3166*	243–1380
Monocitos (cel/uL)	306	90–476
Eosinófilos (cel/uL)	306	90–476
Basófilos (cel/uL)	0	00–170
Trombocitos (cel/uL)	3000	2000–3000
PPT (gr/dL)	1,2*	3,0–3,8

*Parámetros alterados en el paciente

Fuente: Al-Gamal y Ihedioha et al. (27, 28). Valores adaptados por el laboratorio clínico de apoyo en la UAN para este proyecto.

Procedimiento quirúrgico

Debido a la evolución favorable del paciente, y al no evidenciarse cambios en el tamaño ni las características de la estructura, se decidió realizar el procedimiento para la escisión de esta.

Como protocolo prequirúrgico, se administró una dosis de Meloxicam 0,4 mg/kg IM y Tramadol 15 mg/kg IM. La sedación profunda se efectuó con Ketamina 25 mg/kg IM y Xilacina 1 mg/kg vía IV. Se monitorearon frecuencias, temperatura y color de mucosas. Además, se administró fluidoterapia de mantenimiento (50 ml/kg/día) vía SC.

Luego de realizar desinfección quirúrgica del área afectada, se aplicó lidocaína local. A continuación, mediante un corte en la base de los cañones de las plumas primarias a nivel dorsal del ala derecha, se diseccionó cuidadosamente la masa hasta su completa extracción (figura 2). Posteriormente, se realizó lavado local con una solución 1:10 de solución salina fisiológica (NaCl 0,9 %), más clorhexidina diluida. Luego, se secó el área con compresas, se aplicó una crema antibiótica y analgésica/anestésica (Pezosan-n° ungüento), y se colocó un vendaje ligero de gasa en la zona, ya que el procedimiento no requirió de sutura (figura 2c-d). No se presentaron complicaciones durante el monitoreo, ni en el procedimiento.

Se envió la estructura completa en formol bufferado (10 %) al laboratorio de patología de referencia, para su estudio histopatológico (figura 2e).

Luego de la cirugía, el ave se incorporó sin dificultad. Se realizó revisión de vendaje, limpieza local y cambio de vendaje, día de por medio. Se añadió una venda elástica de protección (Coban®). Como plan terapéutico posquirúrgico, se instauró cefalexina 50 mg/kg PO 2 veces al día, por 7 días; meloxicam 0,2 mg/kg PO, 1 vez al día por 5 días; e Inmunair® 1 ml/L agua de bebida, por otros 5 días.

Figura 2. Procedimiento de extracción de tumor en el ejemplar de *Columba livia*



a) Inicio de la sedación del ave y preparación del área a intervenir. b) Delimitación de la masa, para realizar el corte y extraer. c) Luego de la exéresis, lavado de la zona y aplicación de Pezosan-n°. d) Vendaje protector y recuperación postanestésica del paciente. e) Corte seccional en la masa para remisión.

Fuente: elaboración propia

Hallazgos patológicos

Tras la evaluación macroscópica del corte de la masa, se observó un tejido carnoso uniforme, beige, compacto, de aspecto grasoso y sin contenido líquido ni vascularización.

Asimismo, el corte microscópico presentó una neoplasia de origen mesenquimal, con patrón de crecimiento expansivo e infiltrante, la cual involucró la dermis profunda, la hipodermis y el tejido subcutáneo. En ese contexto, se observó organización en nidos y trayectos entrecruzados, con diferentes grados de densidad, sostenidos por trabéculas de tejido conectivo. En algunos focos se observó cartílago hialino bien diferenciado. Igualmente, fueron notorias células de forma alargada, redondeadas, ovoides o irregulares, con citoplasma eosinofílico brillante, límites intercelulares pobremente distinguibles, relación núcleo/citoplasma de 90/10 aproximadamente, pleomorfismo y anisocitosis severas. Además, se evidenciaron núcleos redondeados, ovoides, escasos, irregulares con cromatina granular o vesiculada, al igual que abundantes células multinucleadas, y uno a dos nucleolos pequeños en su interior. También se observó un pleomorfismo nuclear moderado y

anisocariosis severa. Y se identificaron 10 mitosis en 10 HPF, algunas aberrantes, con bordes quirúrgicos involucrados (figura 3).

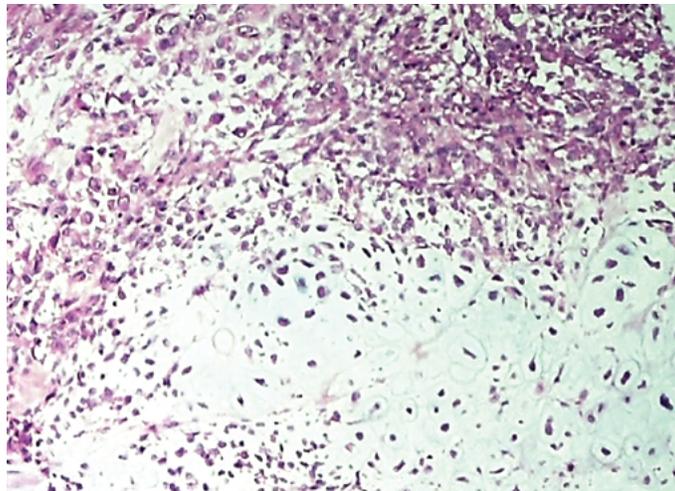
El diagnóstico de histopatología fue el de un tumor maligno de origen mesenquimal; se sugirió condrosarcoma u osteosarcoma condroblástico.

Con este escenario, se da como recomendación evaluar periódicamente el sitio de la exéresis, y hacer estudios de imagenología toracoabdominal preventiva.

Evolución clínica y rayos X

En la tercera semana, el paciente completó satisfactoriamente su tratamiento individual, y continuó el protocolo de desparasitación del CAP que consiste en Albendazol 40 mg/kg PO con repetición a los quince días, como antihelmíntico, y Toltrazuril 7,5 mg/kg PO, por cinco días consecutivos, como anticoccidial: tratamiento sujeto a los hallazgos de coprología. Asimismo, se dio la aplicación de refuerzo de Bolfo® talco tópico en el plumaje, más en las alas, por la presencia de algunos piojos.

Figura 3. Microfotografía en 40X, con tinción H&E



Microfotografía en 40X, con tinción H&E, donde se observa disposición celular, pleomorfismo, tejido conectivo y cartílago hialino. Fuente: Servicio de Patología Veterinaria S.A.S. (SERVIPAT).

Entre la cuarta y quinta semana, se retiró el vendaje del ala, y se evaluó el estado de la piel y la recuperación del área con la formación de nuevos cañones y plumas en crecimiento (figura 4).

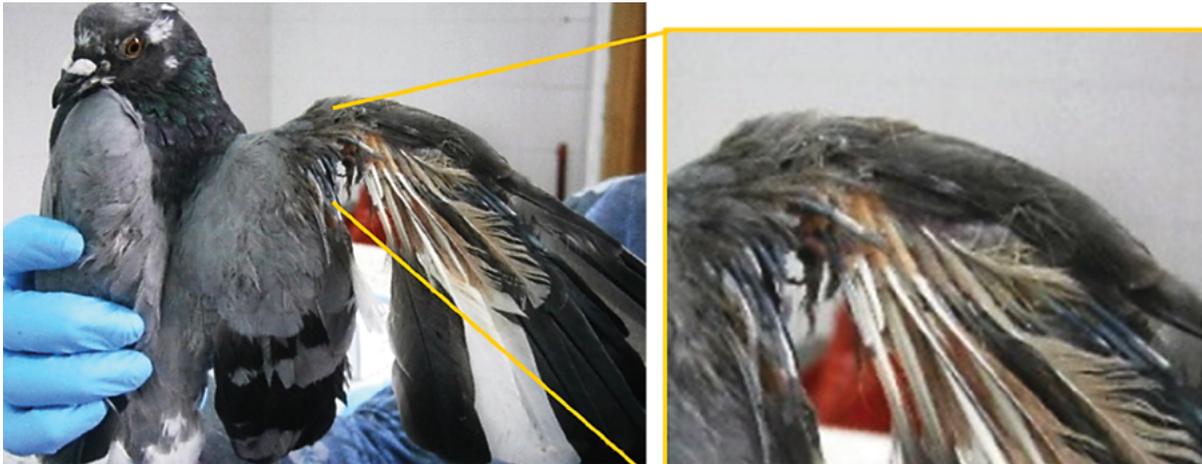
Se administró Complejo B a dosis de 3 mg/kg PO DU, como tratamiento de apoyo, y se dejó una venda elástica temporal (Coban®) para prevenir el picaje.

liberación (figura 6). Asimismo, en el control de peso registró 312 g, buena condición corporal (2,8/5) y mucosas más rosadas.

Destino (reubicación)

Dados su progreso clínico y su óptimo estado de salud, a finales de septiembre el ave retornó al IDPYBA, el cual dispuso su liberación en zonas aledañas al Mirador de

Figura 4. Plumaje en muda con crecimiento de cañones en el ala afectada del paciente



Fuente: elaboración propia

El paciente mostró mejor estado corporal, buen consumo de alimento y mayor movilidad de las alas.

Durante la décima semana, se tomó una radiografía en la Clínica de Pequeñas Especies de la Universidad Antonio Nariño, con el fin de descartar procesos metastásicos. Como resultado del examen imagenológico, se confirmó la integridad de las alas, y la ausencia de lesiones compatibles con metástasis interna (figura 5). Por su parte, se observó una lesión resuelta consolidada en el fémur izquierdo, que no había sido evidente a la palpación durante el examen físico inicial, pero que no afectaba actualmente la locomoción del animal.

El paciente regresó al CAP, donde dispuso de un espacio más grande para mejorar sus aptitudes de vuelo, hasta completar su proceso de rehabilitación, y posterior

Figura 5. Radiografía ventro-dorsal del paciente



No se observan estructuras con radio opacidad sugerente de neoplasia en huesos de las alas, ni en órganos internos.

Fuente: elaboración propia

Figura 6. Traslado del paciente a un espacio más amplio



Obsérvese la recuperación completa del ala derecha.
Fuente: elaboración propia

la localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá, junto con otro grupo de palomas. Este sector fue escogido por sus amplias zonas verdes, por la posibilidad de mantener contacto con el área urbana, y porque se observaba baja densidad de palomas allí.

DISCUSIÓN

La mayoría de los organismos multicelulares son susceptibles al desarrollo de cáncer. Este ocurre tanto en invertebrados como en vertebrados de todos los taxones, en los que varios grupos parecen tener mayor predisposición como los carnívoros domésticos y silvestres; entre tanto, unos pocos indican menor incidencia de la enfermedad, como algunos tiburones (29). Asimismo, la prevalencia es mayor en los sistemas digestivo, hematopoyético y tegumentario, donde las neoplasias aviares han sido mejor documentadas en individuos en confinamiento (21, 29, 30, 31).

Así pues, los sarcomas más comunes en las aves son los fibrosarcomas, mientras que los sarcomas condroides y óseos aparecen con más frecuencia en humanos y animales domésticos; se cuenta con algunos registros

de ello en la fauna silvestre, pero los casos son atípicos en animales sinantrópicos, aun cuando pueden estar subreportados (19, 20, 21, 25, 26, 29, 30, 31, 32). Sin embargo, existen casos descritos de osteosarcoma alar extraesquelético en un murciélago egipcio (*Rousettus aegyptiacus*), procedente de una colección zoológica (32), así como de condrosarcoma pendulante en una paloma feral (*C. livia*) en Reino Unido (20), y un proceso reciente de sarcoma alar en otra paloma común en un santuario de Oklahoma, EE. UU. (33).

Sobre este último caso, se trata de un individuo macho adulto rescatado y mantenido en cautiverio, que desarrolló un sarcoma pobremente diferenciado sujeto al húmero por la cara ventral del ala derecha, y que debido a su tamaño, conformación y al compromiso de la extremidad, esta fue amputada quirúrgicamente (33).

En su lugar, en Reino Unido, el ejemplar era una hembra adulta de vida libre en la que se encontró baja condición corporal y una gran masa en la superficie dorsal del ala izquierda, la cual medía 5 x 3,5 cm. Esta era dura, de color amarillo claro y rosa proximalmente, volviéndose más amarilla, caseosa, necrótica y excoriada distalmente; además, estaba unida al ala por un pequeño tallo o

pedúnculo: características semejantes a lo hallado en el presente caso, salvo por el apéndice de anclaje al ala. La histopatología reveló múltiples áreas de proliferación de condrocitos con mínima diferenciación hacia la formación de cartílago, y fue diagnosticada como condrosarcoma (34), el mismo diagnóstico sugerido en el tumor de este reporte.

Con todo, los tumores alares del murciélago, la paloma de Reino Unido y el paciente del CAP, en contraste al del palomo en Norteamérica, fueron de presentación periférica o extraesquelética; es decir, carecían de soporte al sistema óseo. En humanos aparece una variedad de condrosarcoma que tiende a involucrar las extremidades: es exclusivo de tejidos blandos, está bien delimitado y es usualmente de gran tamaño, conocido como *condrosarcoma mixoide extraesquelético*, que se caracteriza por células malignas condroblastoides, dispuestas en cordones, nidos o mallas, y por una arquitectura multinodular. Este puede ser de consistencia carnosa, bastante celular, y presentar un patrón lobular, cuyas células irregulares forman hileras, trabéculas o nidos inmersos en una matriz mixoide, de tipo condroide (22, 23). Lo aquí descrito es idéntico a lo observado en el tumor del caso actual. No obstante, hacen falta tests complementarios para confirmar si el tumor descrito corresponde al mismo tipo. Sin embargo, se descartó la opción alternativa de osteosarcoma condroblástico, al carecer la lesión de un estroma osteoide, o de diferenciación osteoblástica en su conformación.

Teniendo en cuenta que los planes terapéuticos dependen del tipo de neoplasia, su tamaño y su localización: la remoción quirúrgica o cirugía citorréductora corresponden a las primeras alternativas, seguidas por la radioterapia, la inmunoterapia y la administración de quimioterapéuticos, aunque los condrosarcomas no tengan buena respuesta a ellos (14, 17, 19, 22, 31, 35, 40). Algunas innovaciones proponen la crioterapia y el uso de coadyuvantes, además de la instauración de tratamientos de soporte nutricional, manejo de dolor multimodal (opioides, Aines, relajantes musculares, etc.) y terapias adicionales como el tratamiento térmico, la fisioterapia, la acupuntura o la terapia láser (31, 35).

En este paciente, el manejo de soporte y la resección quirúrgica fueron suficientes, dadas las limitaciones de recursos para su atención y seguimiento a largo plazo.

Entre tanto, la radiografía indicó la ausencia de lesiones sugerentes de metástasis que pudiera afectar la supervivencia de la paloma a futuro. Asimismo, algunos colegas señalan que en las aves los condrosarcomas tienen bajo potencial metastásico comparados con los osteosarcomas, además de ser localmente infiltrativos pero menos agresivos que los desarrollados en otras especies (24).

Para este caso se planteaban como diagnósticos diferenciales una neoplasia localizada, un granuloma por reacción a cuerpo extraño, o un absceso en el ala, puesto que las masas cutáneas en aves a menudo consisten en granulomas, abscesos, proliferaciones por virus, parásitos enquistados, quistes foliculares de las plumas, crecimientos indiferenciados como lipomas o xantomias, y otras neoplasias (carcinoma de células escamosas, fibrosarcoma, liposarcoma, linfoma, tumores de células basales): lesiones que requieren citologías, tinciones especiales, biopsias e inmunohistoquímica para su diagnóstico (14, 19, 21, 26, 30, 31, 36, 37, 38). Luego de la exéresis, el estudio de la tumoración y el curso clínico, se pudo precisar al condrosarcoma extraesquelético como el diagnóstico más probable en la paloma. Al presente, se emplean herramientas diagnósticas complementarias, como los marcadores tumorales y proteicos, las técnicas histoquímicas, y las pruebas moleculares de cadena, entre otras (31, 35). Estas podrían contemplarse en proyectos como este, para mejorar diagnóstico y planes de salud poblacional.

Se reportan condrosarcomas y otros tumores análogos en múltiples especies silvestres y ornamentales (31), tales como el condrosarcoma en una lora frentiazul (*Amazona aestiva*) (24), el condrosarcoma en un faisán (*Phasianus colchicus*) (25), el rhabdomyosarcoma en una pigua (*Milvago chimachima*) (36), los foliculomas en lechuzas (*Tyto alba*) y loras (*Amazona aestiva*), los carcinomas basoescamosos en patos (*Lophodytes cucullatus* y *Anas platyrhynchos*) (38), fibrosarcoma subcutáneo en una gaviota reidora (*Larus ridibundus*) (39), el

linfoma cutáneo en una cacatúa (*Cacatua alba*) (40), el linfoma multisistémico en un búho real (*Bubo virginianus*) (41), y el osteosarcoma polioestótico en un pavón munitú (*Crax fasciolata*), que es una especie vulnerable a la extinción (42). Lo mismo ocurre en otras aves de zoológico, donde se observaron linfosarcomas en faisanes, osteosarcomas en cisnes, e incluso un condrosarcoma en un miná sagrado (*Gracula religiosa*) (30).

Aunque las neoplasias son más frecuentes en individuos seniles y cautivos, también existe una mayor tendencia a tal enfermedad en aves psitácidas que en palomas (17, 19, 24, 26, 29, 30, 31, 33, 35, 36). Esto quizás se dé porque estas últimas tienen mejor capacidad de adaptación y resistencia.

A la fecha, distintas neoformaciones descritas en columbiformes incluyen feocromocitoma, colangioma, rabdomioma, fibroma, fibrosarcoma, melanoma, lipoma, liposarcoma, osteosarcoma, carcinoma, seminoma, y tumores de células basales, en diferentes especies (16, 18, 29, 30, 43, 44, 45). Asimismo, la presencia de tumores reproductivos, adenomas tiroideos, linfomas y hamartomas vasculares cutáneos, sin etiología identificada, en palomas blancas Carneau y mestizas en cautiverio (46). Estos casos se suman a los de sarcoma indefinido y condrosarcoma pendulante, en los zuros de Norteamérica y Reino Unido, respectivamente (20, 33, 34).

En aves de corral, tales enfermedades suelen obedecer a virus oncogénicos multisistémicos, como los retrovirus de la reticuloendoteliosis y del complejo leucosis-sarcoma aviar, o al herpesvirus de la enfermedad de Marek (21, 31, 41, 47). Estos provocan lesiones multiorgánicas, y cursan con distintas sintomatologías; de tal forma, que algunos develan cuerpos de inclusión, y con ellos, tanto la morbilidad como la mortalidad son mayores (19, 21, 25, 48, 49). En ese contexto, sin embargo, poco se sabe de la casuística de dichos agentes virales en poblaciones silvestres: no obstante, algunos crácidos son propensos al contagio y, por ej. en un zoológico de Brasil se halló un caso de osteosarcoma femoral asociado a infección por leucosis aviar, en una hembra de pavón munitú (*Crax fasciolata*) (42).

Durante la fase II del Proyecto Distrital en Bogotá, se atendieron mil palomas en el CAP, de las cuales solo un ejemplar presentó el sarcoma condroide. En ese sentido, sería pertinente realizar exámenes adicionales para identificar presuntos microorganismos involucrados.

Las neoplasias surgen por una proliferación celular descontrolada o debido a fallas durante su muerte celular por factores genéticos inducidos, tales como mutaciones, disruptores endocrinos, agentes virales (retrovirus, herpesvirus, papilomavirus, poliomavirus), químicos o toxinas en la dieta (14, 21, 30, 31, 36, 50, 51). A su vez pueden darse como productos de carcinógenos ambientales tipo pesticidas, desechos farmacéuticos e industriales, radiación iónica, metales y otros contaminantes (31, 41, 50, 51, 52). Sin embargo, no se ha esclarecido por completo la etiología de los condrosarcomas extraesqueléticos, cuyos factores de riesgo abarcan trastornos genéticos, linfedemas, exposiciones a radiación, agentes químicos y traumatismos (23). Asimismo, historiales de trauma o inflamación predisponen el crecimiento de osteosarcomas extraesqueléticos (32), ya que en injurias mecánicas e infecciones persistentes, la respuesta inflamatoria crónica conlleva a metaplasia por daño continuo del ADN tisular y por factores proinflamatorios (50).

Está documentado que ciertos tumores en animales acuáticos son causados por virus y carcinógenos ambientales inmunosupresores, como la fibropapilomatosis en tortugas marinas (ocasionada por alfa herpesvirus), que aumenta en áreas marítimas contaminadas. Lo mismo atañe a los carcinomas urogenitales en focas y leones marinos (causados por herpesvirus), que evidencian altos niveles de bifenilos policlorados, o los papilomas gastrointestinales en belugas (*Delphinapterus leucas*) (inducidos por papilomavirus), que derivan de compuestos organoclorados (50, 51).

Tal como sucede en los hábitats marinos, las zonas urbanizadas o con intervención humana ejercen gran presión sobre la salud global, por causa de la expansión industrial y agrícola, la contaminación ambiental, la explotación de recursos naturales, las aguas residuales, los

cambios en el paisaje y en las dinámicas de poblaciones, más el aumento de la interacción humano-animal entre múltiples especies: acciones que podrían estar modificando los mecanismos de oncogénesis en los distintos taxones (50). Una investigación sobre carcinógenos ambientales revela que la exposición a radiación ionizante, a productos sanitarios, a pesticidas y al asbesto en el asfalto, conduce a errores cromosómicos, genotoxicidad, mutaciones, cambios celulares y cáncer en niños (53). De igual manera, un estudio del efecto de la luz ultravioleta (UV) explica que, por el detrimento en la capa de ozono, la radiación UV es capaz de provocar lesiones cancerígenas cutáneas como melanomas, carcinomas de células escamosas o hemangiosarcomas en animales domésticos (54). Actualmente, los autores no conocen reportes vigentes equiparables sobre inductores de cáncer en aves urbanas, pese a que constituyen el mismo nicho.

Sin embargo, hoy en día varias especies de vida libre funcionan como biomonitores de calidad ambiental (52). Así, aportan información que permite valorar el impacto de la contaminación sobre la salud animal, donde se han encontrado alteraciones genéticas, endocrinas, anemia, inmunodeficiencias, daños multiorgánicos, cambios conductuales y muerte (55). En palomas ferales (*C. livia*), por ejemplo, se monitorean concentraciones de plomo, cromo y otros contaminantes atmosféricos en plumas (52, 56, 57), sangre y tejidos internos (52, 58, 59, 60, 61, 62). Lo mismo se da con los niveles de metahemoglobina sanguínea (63), analizados con el fin de evaluar sus efectos nocivos. Así, un estudio experimental ha evidenciado la relación positiva entre las concentraciones de ozono y el índice de daño a los eritrocitos en las palomas (64). A pesar de estos avances, tales exámenes toxicológicos no se consideraron ni llevaron a cabo durante este proyecto.

Por su parte, dietas inadecuadas con altos niveles de grasas procesadas y grados subóptimos de proteínas, vitaminas, ácidos grasos, antioxidantes y otros nutrientes esenciales, como las adquiridas por las palomas de calle, conllevan a una respuesta ineficiente del sistema inmune frente a desafíos intrínsecos o ambientales, confiriéndoles mayor susceptibilidad al desarrollo de

enfermedades (21, 26, 31, 51). En este caso, el ave de plaza ingresó al CAP con una baja condición corporal, así como con evidencia de malnutrición, hipoproteïnemia y anemia marcadas. Cabe señalar además que muchas neoplasias en aves ornamentales están asociadas a factores de riesgo nutricionales (hipovitaminosis A, B y E, hipoproteïnemia, hipoglobulinemia, presencia de aflatoxinas en el alimento, entre otros), y genéticos (17, 21, 36, 30, 31). A la par, algunas neoplasias en murciélagos derivan también de enfermedades metabólicas como la hemocromatosis (65).

En el caso del palomo del CAP, no fue posible dilucidar el origen de su neoplasia. Se sospecha que sufrió una herida en el ala, donde desarrolló después una metaplasia en su cicatrización, la cual desencadenó la formación del tumor como resultado de posibles alteraciones nutricionales, inmunológicas y presuntos contaminantes ambientales, en especial al encontrarse en la ciudad capitalina, que figura como una de las más contaminadas del mundo. Dado que el estado de la piel y el plumaje son reflejo tanto de la salud animal como de la de su entorno (26, 38), en Bogotá las palomas podrían cumplir un rol como centinelas e indicadoras sanitarias de la contaminación ambiental.

CONCLUSIONES

El cáncer en animales ocurre por la convergencia de múltiples factores internos y externos. Entre ellos, la presión antrópica sobre el entorno podría estar modificando los mecanismos de oncogénesis en las distintas especies. Este trabajo hace una nueva e importante contribución al conocimiento sanitario de aves sinantrópicas introducidas, describiendo un caso de neoplasia atípica extraesquelética en una paloma común (*C. livia*) de vida libre en Bogotá. Se compara su diagnóstico, abordaje médico y aplicabilidad a casos similares, más en especies autóctonas susceptibles, a la vez que analizaron posibles factores de riesgo, tales como la malnutrición, el traumatismo y los contaminantes ambientales. A su vez, se propone ampliar la investigación de este campo veterinario con el enfoque Una Salud (*One Health*), a fin de establecer otras

causas predisponentes, epidemiológicas y del entorno, y con el objetivo de preservar la salud global, así como determinar si estas palomas servirían como centinelas sanitarias en áreas urbanizadas del país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen enormemente al Dr. Thomas Pennycott DVM, Cert, MRCVS, de la Universidad de Edimburgo, y al Dr. Nicola Di Girolamo DVM, MSc, PhD asociado a la Universidad Estatal de Oklahoma. Asimismo, retribuyen su ayuda a Juan Ospina MVZ, Esp, MSc(c) de SERVIPAT; su revisión y comentarios a Zulma Rojas MV, MSc, PhD(c); su apoyo técnico-profesional, a Juan Camilo Ochoa MV y sugerencias a Levi Celemin MV(c). De igual forma agradecen a sus colegas de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de la Salle, la Fundación Aves S.O.S. Bogotá y la Universidad Antonio Nariño, con especial agradecimiento a los docentes Liliana Rojas, Dolly Pardo y Fabián Cruz, coordinadores del proyecto en la UAN, y al Grupo de Sinantrópicos del Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal.

REFERENCIAS

1. Naupay A, Castro J, Caro J, Sevilla L, Hermosilla J, Larraín K, et al. Ectoparásitos en palomas *Columba livia* comercializadas en un mercado del distrito de San Martín de Porre, Lima, Perú. *R Inv Vet Perú*. 2015;26(2): 259-265. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11094>
2. IDPYBA. Diagnóstico para determinar el manejo poblacional de una especie de avifauna invasiva en la plaza de Bolívar en la ciudad de Bogotá. Informe final. Bogotá: Subdirección de Atención a la Fauna (SAF)-Subdirección de Cultura Ciudadana y Gestión del Conocimiento; 2018.
3. Bonnefoy X, Kampen H, Sweeney K. Las plagas urbanas y su significación para la salud Pública. London: Oficina Regional para Europa de la OMS-Chartered Institute of Environmental Health; 2008. Disponible en: <https://www.sanidadambiental.com/>
4. Méndez-Mancera V, Villamil-Jiménez LC, Buitrago-Medina DA, Soler-Tovar D. La paloma (*Columba livia*) en la transmisión de enfermedades de importancia en salud pública. *Rev Cie Anim*. 2013;1(6): 177-194. Disponible en: <https://pure.urosario.edu.co/es/publications/the-columba-livia-pigeon-in-the-transmission-of-significant-disea>
5. Villalba-Sánchez C, De la Ossa-Lacayo A, De la Ossa J. *Columba livia domestica* (Gmelin, 1789): plaga o símbolo. *Rev Col Ciencia Anim*. 2014;6(2): 363-368. Disponible en: <https://doi.org/10.24188/recia.v6.n2.2014.442>
6. Vargas J JL. Prevalencia de *Cryptosporidium* sp. en heces de paloma doméstica (*Columba livia*) de parques y plazas de la ciudad de Huánuco y su efecto en la salud pública [Tesis para optar el Grado Académico de Magister en Ciencias de la Salud Mención Salud Pública y Doc]. Huánuco, Perú: Universidad de Huánuco; 2016. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/198>
7. Zúñiga Mendizábal EP, León Córdova D, Falcón Pérez N. Plagas urbanas: las palomas y su impacto sobre el ambiente y la salud pública. *Rev Cien Vet*. 2017;33(1): 5-12.
8. Sansano J, Martínez-Herrero MC, Cardells J, Garijo MM. Estudio parasitológico de las palomas urbanas en la ciudad de Valencia. Valencia, España: Universidad Católica de Valencia; 2012. Disponible en: www.wpsa-aeca.es
9. Pérez-García J, Monsalve-Arcila D, Márquez-Villegas C. Presencia de parásitos y enterobacterias en palomas ferales (*Columba livia*) en áreas urbanas en Envigado, Colombia. *R Fac Nac Sal Púb*. 2015;33(3): 370-376. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v33n3a06>
10. Acosta I, Soto C, Cruz E. Prevalencia de *Haemoproteus* spp. en palomas. *R Cub Cie Aví*. 2007;31: 107-112.
11. Adriano EA, Cordeiro NS. Prevalence and intensity of *Haemoproteus columbae* in three species of wild doves from Brazil. *M Inst Osw Cruz*. 2001;96(2): 175-178. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762001000200007>
12. Coral AA, Valkiūnas G, Gonzáles AD, Matta NE. *In vitro* development of *Haemoproteus columbae* (Haemosporida: Haemoproteidae), with perspectives for

- genomic studies of avian haemosporidian parasites. *Experimental Parasitology*. 2015;157: 163-169. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2015.08.003>
13. Carlos Erazo N, Arellano Lima F, Puray Chávez N, Barraza Hernández A, Alcázar García P. Hemoparásitos presentes en poblaciones ferales de la paloma de Castilla (*Columba livia*) en el departamento de Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú*. 2017;28(3): 650-657. Disponible en: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13351>
 14. Graham J (ed.). *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult: Avian*. Wiley Blackwell–John Wiley & Sons; 2016.
 15. Hilb BM, Blackwood RS, Simons BW, Collins DE. Poxvirus Infection in a Colony of Laboratory Pigeons (*Columba livia*). *Comparative Medicine*. 2019;69(3): 179-183. Disponible en: <https://doi.org/10.30802/AALAS-CM-18-000074>
 16. Sonnenfeld JM, Carpenter JW, Garner MM, Collins D, Joslin J. Pheochromocytoma in a Nicobar Pigeon (*Caloenas nicobarica*). *J Avi Med Sur*. 2002;16(4): 306-308. Disponible en: [https://doi.org/10.1647/1082-6742\(2002\)016\[0306:PIANPC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1647/1082-6742(2002)016[0306:PIANPC]2.0.CO;2)
 17. Filippich LJ. Tumor Control in Birds. *S Avian Exot Pet Med*. 2004;13(1): 25-43. Disponible en: [https://doi.org/10.1053/S1055-937X\(03\)00055-0](https://doi.org/10.1053/S1055-937X(03)00055-0)
 18. Bédard C, Lair S, Langlois I. Coelomic mass in a rock dove (*Columba livia*). *Vet Clin Path*. 2007;36(3): 303-305. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2007.tb00230.x>
 19. Samour J. *Avian Medicine*. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2016.
 20. Pennycott TW. Diseases of wild birds of the orders Passeriformes and Columbiformes- a review of conditions reported from the United Kingdom and an analysis of results from wild bird disease surveillance in Scotland 1994-2013. [Doctoral Thesis]. Edinburgh: Edinburgh Research Archive; 2016. Disponible en: <https://era.ed.ac.uk/handle/1842/23001?show=full>
 21. Campbell TW (ed.). *Exotic Animal Hematology and Cytology*. 4th ed. Wiley Blackwell; 2015.
 22. Martínez-Tello FJ, Manjón-Luego P, Montes-Moreno S. Condrosarcoma. Variantes de condrosarcoma. *Rev Esp Patol*. 2006;39(2): 69-79.
 23. Gallo HA, Wilches C, Rivero O, Palau M. Condrosarcoma mesenquimal extraesquelético en un paciente pediátrico: revisión de la literatura a propósito de un caso. *Rev Chil Radio*. 2010;16(3): 116-119. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082010000300004
 24. Reis-Blume G, Rodrigues de Oliveira A, Portugal-Mattioli M, Batelli L, Reis J, Sant'Ana F. Vertebral chondrosarcoma in a blue-fronted parrot (*Amazona aestiva*). *Ciência Rural*. 2015;45(3): 525-527. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cr/a/QygfRgxrX5myghpWW4qyNw/?lang=en>
 25. Erdoğan Ö, Gürel A, Özsoy S. A case of chondrosarcoma in a pheasant (*Phasianus colchicus*). *Turk J Vet Anim Sci*. 2013;37(2): 242-244. Disponible en: <https://doi.org/10.3906/vet-1202-22>
 26. Koski M. Dermatologic diseases in psittacine birds: an investigational approach. *S Avian Exot Pet Med*. 2013;11(3): 105-124. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/saep.2002.123981>
 27. Al-Gamal MA. Blood Biochemical Profile of Young and Adult Racing Pigeons (*Columba livia domestica*) in Egypt. *M East Jour App Sci*. 2014;4(3): 528-538. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Blood-Biochemical-Profile-of-Young-and-Adult-Racing-Al-Gamal/4f862168a28804aced3a4181ae35f89659c86e37>
 28. Ikechukwuv Ihedioha J, Chuka Anyogu DC, Chibuezeoke KJ. Haematological profile of the domestic pigeon (*Columba livia domestica*) in Nsukka agro-ecological zone, Enugu state, Nigeria. *Anim Res Internat*. 2016;13(1): 2368-2377. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ari/article/view/135006>
 29. Madsen T, Arnal A, Vittecoq M, Bernex F, Abadie J, Labrut S, et al. Cancer Prevalence and Etiology in Wild and Captive Animals. En: Ujvari B, Roche B, Thomas F (eds.), *Ecology and Evolution of Cancer*. Elsevier: 2017. pp. 11-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804310-3.00002-8>
 30. Fei Pang V, Chang PH, Wang FI, Chin SC, Jeng CR, Liu CH, et al. Spontaneous neoplasms in zoo mammals, birds, and reptiles in Taiwan – a 10 year survey. *Animal Biology*. 2012;62: 95-110. Disponible en: <https://doi.org/10.1163/157075611X616941>

31. Zehnder AM, Kent MS. Avian Neoplasia: Current Challenges and Future Directions. En: Bergman E (ed.), Proceedings. Veterinary Manuscript Reviewers. AAV Pre-Conference Program: The Cycle of Avian Care; 2011. pp. 27-36.
32. Olds JE, Derscheid RJ. Extraskeletal osteosarcoma in an Egyptian fruit bat (*Rousettus aegyptiacus*). Vet Rec C Rep. 2018;6(2): e000579. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/vetreccr-2017-000579>
33. Di Girolamo N. A propósito de un caso de sarcoma en una paloma común (*C. livia*) de Olive's Place [Comunicación personal]. Oklahoma, Estados Unidos: Dove and Pigeon Sanctuary Inc.; 2022.
34. Pennycott TW. Interconsulta sobre tumores cutáneos en aves y un caso citado en su tesis [Comunicación personal]. 20 de agosto de 2019.
35. Zehnder AM, Graham J, Reavill D, McLaughlin A. Chapter 3: Neoplastic Disease in Avian Species. In: Speer B (ed.), Current Therapy in Avian Medicine and Surgery. 1st ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, Inc.; 2016.
36. Maluenda AC, Casagrande RA, Kanamura CT, Torres LN, Quaggia Neto F, Gomes MS, et al. Matushima. Rhabdomyosarcoma in a Yellow-Headed Caracara (*Milvago chimachima*). Avian Diseases. 2016;54(2): 951-954. Disponible en: <https://doi.org/10.1637/9010-080309-Case.1>
37. Spalding MG, Mertins JW, Reetz MJ, Keacher KL, Avery ML, Greiner EC. Mite-Filled Cyst on a Brown-headed Cowbird (*Molothrus ater*) in Florida, USA. Jour Wild Dis. 2010;46(4): 1279-1283. Disponible en: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-46.4.1279>
38. Bradford C, Wack A, Trembley S, Southard T, Bronson E. Two Cases of Neoplasia of Basal Cell Origin Affecting the Axillary Region in Anseriform Species. J Avi Med Sur. 2009;23(3): 241-221. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/27753675>
39. Mutinelli F, Carminato A, Schiavon E, Melchiotti E, Trevisan L, Vascellari M. Metastatic hepatocellular carcinoma and subcutaneous fibrosarcoma in a black-headed gull (*Larus ridibundus*). Veterinary Record. 2009;164: 177-178. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/vr.164.6.177>
40. Rivera S, McClearen J, Reavill D. Treatment of Non-epitheliotropic Cutaneous B-cell Lymphoma in an Umbrella Cockatoo (*Cacatua alba*). J Avian Med Surg. 2009;23(4): 294-302. Disponible en: <https://doi.org/10.1647/2008-032R.1>
41. Kelly TR, Vennen KM, Duncan R, Sleeman J. Lymphoproliferative Disorder in a Great Horned Owl (*Bubo virginianus*). J Avian Med Surg. 2004;18(4): 263-268. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1647/2002-016>
42. Soares-Oliveira JB, Rodrigues de Oliveira A, Oliveira D, Parente de Carvalho T, Alves Moreira LG, Penha Tinoco H, et al. Polyostotic osteosarcoma associated with avian leucosis virus infection in a captive bare-faced curassow (*Crax fasciolata*). BMC Vet Res. 2021;17(84). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02794-0>
43. Rothschild BM, Panza RK. Epidemiologic assessment of trauma-independent skeletal pathology in non-passerine birds from museum collections. Avian Pathology. 2005;34(3): 212-219. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/03079450500096455>
44. Lamb S, Reavill D, Wojcieszyn J, Sitas N. Osteosarcoma of the Tibiotarsus with Possible Pulmonary Metastasis in a Ring-necked Dove (*Streptopelia risoria*). J Avian Med Surg. 2014;28(1): 50-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1647/2012-064>
45. Kajigaya H, Konagaya K, Ejima H, Usuda Z, Kodama S, Thone J. Metastatic Melanoma Appearing to Originate from the Beak of a Racing Pigeon (*Columba livia*). Avian Dis. 2010;54(2): 958-960. Disponible en: <https://doi.org/10.1637/9083-092309-Case.1>
46. Shimonohara N, Holland C, Lin T, Wigle W. Naturally Occurring Neoplasms in Pigeons in a Research Colony: A Retrospective Study. Avian Diseases. 2013;57(1): 133-139. Disponible en: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1637/10244-051012-Case.1>
47. Hinojosa Y, Acevedo AM, Relova D, Perera CL. Virus de la leucosis aviar. Rev Salud Anim. 2016;38(3): 187-193. Disponible en: <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/858>
48. Calnek BW. Enfermedades de las aves. 2^a ed. México: Editorial Manual Moderno; 2000.
49. Dittmer KE, French AF, Thompson DJ, Buckle N, Thompson KG. Primary Bone Tumors in Birds: A Review and Description of Two New Cases. Avian

- Diseases. 2012;56(2): 422-426. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1637/9854-071911-Case.1>
50. Pesavento PA, Agnew D, Keel MK, Woolard KD. Cancer in wildlife: patterns of emergence. *Nat Rev Cancer*. 2018;18(10): 646-661. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0045-0>
 51. Sepp T, Ujvari B, Ewald P, Thomas F, Giraudeau M. Urban environment and cancer in wildlife: available evidence and future research avenues. *Proceed Royal Soc B*. 2019;286(1894): 20182434. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rspb.2018.2434>
 52. Kalisińska E (ed.). *Mammals and Birds as Bioindicators of Trace Element Contaminations in Terrestrial Environments. An Ecotoxicological Assessment of the Northern Hemisphere*. Switzerland: Springer Nature; 2019.
 53. González-Casagua MS, Bermeo-Calderón JD, Laverde-Gaona LA, Tafurt-Cardona Y. Carcinógenos ambientales asociados a cáncer infantil. *Universidad y Salud*. 2019;21(3): 270-276. Disponible en: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22267/rus.192103.164>
 54. Olarte M, Sánchez S, Aréchiga C, Bañuelos R, López MA. Efecto de la radiación ultravioleta (UV) en animales domésticos. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2019;10(2): 416-432. Disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4648>
 55. García-Fernández AJ. *Ecotoxicology, Avian*. En: Wexler P (ed.), *Encyclopedia of Toxicology*. 3rd ed. Vol 2. Elsevier Inc.-Academic Press; 2014. pp. 289-294.
 56. González-Gómez X, Simal-Gándara J, Fidalgo-Alvarez LE, López-Beceiro AM, Pérez-López M, Martínez-Carballo E. Non-invasive biomonitoring of organic pollutants using feather samples in feral pigeons (*Columba livia domestica*). *Environmental Pollution*. 2020;267: 115672. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115672>
 57. Nam D, Lee DP, Koo TH. Monitoring for Lead Pollution using Feathers of Feral Pigeons (*Columba livia*) from Korea. *Environ Monit Assess*. 2004;95(1-3): 13-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1023/b:emas.0000029898.28393.30>
 58. Antonio García MT, Martínez-Conde E, Corpas Vázquez I. Lead levels of feral pigeons (*Columba livia*) from Madrid (Spain). *Environmental Pollution*. 1988;54(2): 86-96. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(88\)90139-x](https://doi.org/10.1016/0269-7491(88)90139-x)
 59. Delgado GRA, Fortoul GTI, Rosiles MR. Concentraciones de plomo, cadmio y cromo y su relación con algunas modificaciones morfológicas en tejidos de palomas *Columba livia* de la ciudad de México e Ixtlahuaca, Estado de México. *Veterinaria México*. 1994;25(2): 109-115. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=23430>
 60. Nam DH, Lee DP. Possible Routes for Lead Accumulation in Feral Pigeons (*Columba Livia*). *Environ Monit Assess*. 2006;121: 355-361. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10661-005-9131-3>
 61. Begum A, Sehrin S. Levels of Heavy Metals in Different Tissues of Pigeon (*Columba livia*) of Bangladesh for Safety Assessment for Human Consumption. *Bangladesh Pharma Jour*. 2013;16(1): 81-87. Disponible en: <https://doi.org/10.3329/bpj.v16i1.14499>
 62. Kouddane N, Mouhir L, Fekhaoui M, Elabidi A, Benaakame R. Monitoring air pollution at Mohammedia (Morocco): Pb, Cd and Zn in the blood of pigeons (*Columba livia*). *Ecotoxicology*. 2016;25: 720-726. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1631-0>
 63. Sicolo M, Tringali M, Orsi F, Santagostino A. Porphyrin Pattern and Methemoglobin Levels in *Columba livia* Applied to Assess Toxicological Risk by Air Pollution in Urban Areas. *Arch Environ Contam Toxicol*. 2009;57: 732-740. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00244-009-9320-0>
 64. Sicolo M, Tringali M, Fumagalli P, Santagostino A. *Columba livia* as a Sentinel Species for the Assessment of Urban Air Genotoxicity. *Arch Environ Contam Toxicol*. 2010;59: 484-491. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00244-010-9488-3>
 65. Leone AM, Crawshaw GJ, Garner MM, Frasca S, Stasiak I, Rose K, et al. A retrospective study of the lesions associated with iron storage disease in captive Egyptian fruit bats (*Rousettus aegyptiacus*). *J Zoo Wild Med*. 2016;47(1): 45-55. Disponible en: <https://doi.org/10.1638/2015-0224.1>