Reporte de caso: Neumonía de origen micótico en un esmerejón (*Falco columbarius*) proveniente del Valle de Aburrá, Antioquia, Colombia.

Trabajo de grado para optar por el título de
Médica Veterinaria

Lacsmy Julieth Montoya Vásquez

Asesor Santiago Monsalve Buriticá
(MVZ, Esp, M.Sc, Dr.Sc)

Corporación Universitaria Unilasallista
Facultad de Ciencias Administrativas y agropecuarias
Medicina Veterinaria
Caldas, Antioquia
2025

Tabla de Contenido

Índice de Tablas 4

Índice de Figuras 5

Resumen 6

Introducción 7

Justificación 9

Objetivos 11

Objetivo General 11

Objetivos Específicos 11

Marco Teórico 12

Distribución y Ecología del Halcón *Falco columbarius* 12

Características de su Dimorfismo Sexual 13

Rehabilitación y Liberación en Aves Rapaces 13

Importancia de la Visión en Aves Rapaces 15

Cataratas en Aves Rapaces: 16

Aspergilosis en Aves Rapaces 17

Factores Predisponentes a la Aparición de Aspergilosis: 18

Etiología de Aspergilosis en Aves Rapaces 20

Fisiopatología de la Aspergilosis en Aves 20

Signos Clínicos de Aspergilosis 22

Diagnóstico de Aspergilosis 23

Tratamiento de Aspergilosis en Aves 28

Salud Pública 30

Caso Clínico 31

Descripción del Caso....31
Examen Clínico Inicial....31
Plan Terapéutico Inicial....33
Seguimientos del Caso Clínico....33
Informe de Necropsia:....40
Hallazgos Macroscópicos....40
Hallazgos Histopatológicos....46
Descripción microscópica....46
Diagnósticos morfológicos....48
Histoquímica plata metenamina de gomori-grocott....48
Discusión....49
Conclusiones....55
Recomendaciones....57
Referencias....58

Índice de Tablas

Tabla 1 *Primer informe de hemoleucograma y química sanguínea* 33

Tabla 2 *Segundo informe de hemoleucograma y química sanguínea*.....36

Índice de Figuras

Figura 1 *Hembra adulta de la especie Falco columbarius* 31

Figura 2 *Catarata en ojo derecho*.....34

Figura 3 *Ojo derecho luego de la cirugía*.....38

Figura 4 *Ojo derecho con hifema* 38

Figura 5 *Cavidad oral y musculatura pectoral* 40

Figura 6 *Saco aéreo torácico posterior izquierdo* 41

Figura 7 *Saco aéreo torácico anterior derecho*.....41

Figura 8 *Musculatura contigua a el saco aéreo torácico anterior izquierdo* 42

Figura 9 *Cara interna de la parrilla costal del lado derecho y lóbulos pulmonares insitu* 43

Figura 10 *Saco aéreo abdominal izquierdo* 44

Figura 11 *Pulmones* 45

Figura 12 *Tejido pulmonar con tinción de hematoxilina-eosina, aumento de 100x.* 47

Figura 13 *Tejido de sacos aéreos con tinción de hematoxilina-eosina, aumento de 100x.* 47

Figura 14 *Tejido pulmonar con histoquímica de plata metenamina de gomori-grocott*.....48

Resumen

El manejo clínico y los procesos de rehabilitación en aves rapaces suelen representar grandes retos para la medicina de fauna silvestre, siendo uno de los principales evitar el desarrollo de patologías secundarias asociadas al cautiverio y factores estresantes como la manipulación. Algunas patologías requieren de una mayor frecuencia de manipulación de los individuos, lo cual puede ocasionar estados de inmunosupresión que conllevan al desarrollo de enfermedades infecciosas como es el caso de la aspergilosis. El presente reporte describe el manejo clínico y hallazgos de necropsia de un esmerejón (*Falco columbarius*) el cual ingresó al CAVR del Área metropolitana del Valle de Aburrá presentando una catarata en el ojo derecho. Luego de varios meses en cautiverio y manejo clínico desarrolló neumonía crónica de origen micótico, teniendo como principal diferencial de agente etiológico *Aspergillus spp.,* el causante de la aspergilosis en aves, una de las principales patologías no traumáticas presentadas en aves rapaces en cautiverio.

Palabras clave: histopatología, aves rapaces, cautiverio, inmunosupresión, cataratas.

Introducción

En las aves rapaces, la supervivencia en vida silvestre se ve afectada en gran parte por la visión. Esta es determinante para detectar presas en movimiento, volar en entornos complejos y evitar colisiones (González et al., 2017). Cuando la visión se ve altera por patologías o por secuelas de trauma, el riesgo de fracaso en la caza, lesiones por impacto contra estructuras y dificultad para localizar alimentos aumenta de forma significativa (Rainwater et al., 2015).

Las cataratas son consideradas una de las principales patologías que limitan la liberación de aves rapaces, pues deben ser resueltas en su totalidad para poder proceder a la liberación del individuo (Arent, 2001; Redig et al., 2007). Uno de los procedimientos quirúrgicos de elección para corregir las cataratas es la facoemulsificación, a través de esta se logra mejorar la agudeza visual y la calidad de vida, aunque se considera una cirugía electiva y no esté exenta de complicaciones posoperatorias (Sigmund et al., 2019; Brooks, 1997; Brooks et al., 1983; Kern et al., 1984; Slatter et al., 1983; Rainwater et al., 2015).

Por otro lado, cirugías como la facoemulsificación requieren múltiples capturas y manipulación del paciente, además de periodos de recuperación prolongados durante los cuales el estrés del cautiverio y las exigencias del manejo clínico pueden predisponer a la aparición de complicaciones médicas al ocasionar estados de inmunosupresión. Una de estas complicaciones en aves rapaces es el desarrollo de aspergilosis (Redig et al., 2007).

La aspergilosis es una de las micosis de mayor incidencia en aves rapaces tanto silvestres como en cautiverio (Gornatti et al., 2010), y su aparición se asocia a condiciones adversas del ambiente (Redig et al., 2000; Tsai et al., 1992; Verstappen et al., 2005; Joseph,

2000; Arné et al., 2021) y a factores que generan inmunosupresión, incluido el uso de corticosteroides, especialmente la dexametasona (Redig et al., 2007).

El presente caso clínico describe el abordaje clínico de una hembra adulta de la especie *Falco columbarius* ingresada al CAVR del Área metropolitana del valle de Aburrá luego de ser reportada en vía pública. Durante su examen físico inicial se encontraron signos de politraumatismo y leucoma en el ojo derecho el cual fue diagnosticado luego como catarata madura traumática la cual limitaba su capacidad visual, por lo cual se recomendó realizar una cirugía de facoemulsificación. Pasados dos meses, debido a inconvenientes administrativos no se pudo realizar la cirugía y debido a la poca tolerancia que presentaba el individuo al cautiverio y a la presencia de humanos se decide realizar una nueva valoración oftalmológica en la cual se determina que puede compensar su visión global y que la facoemulsificación es una cirugía electiva. Debido a esto se toma la decisión de liberarla.

A los ocho días el individuo vuelve a ingresar con capacidad de vuelo disminuida, sospecha de glaucoma, lesiones orales blanquecinas y condición corporal 2/5. Se reprograma facoemulsificación, para la cual se realiza protocolo de preparación días antes de la cirugía el cual requería de múltiples capturas al día para administración de medicamentos. El tratamiento post operatorio también requería de constantes manipulaciones, y durante una de las capturas el individuo desarrolló un hifema en el ojo operado, por lo cual se vio la necesidad de modificar el tratamiento anexando el uso de dexametasona.

Aunque el control oftalmológico reportó una adecuada cicatrización luego del hifema, el individuo comenzó a presentar episodios de disnea los cuales fueron progresando hasta que el individuo fallece durante la atención médica.

Justificación

El cautiverio representa un factor determinante en la salud y el bienestar de las aves rapaces, ya que la permanencia prolongada en instalaciones de rehabilitación suele asociarse a múltiples complicaciones secundarias, entre ellas procesos infecciosos de agentes oportunistas como la aspergilosis (Rehabilitación, 2010). Este riesgo aumenta en individuos con baja tolerancia a la manipulación, donde el estrés ocasionado por el contacto humano y las capturas frecuentes generan estados de inmunosupresión, los cuales son reconocidos como uno de los principales factores predisponentes en la aparición de aspergilosis (Singh et al., 1991; Deem, 2003; Beernaert et al., 2008; Cacciuttolo et al., 2009). Debido a esto es fundamental comprender y reportar cómo el estrés asociado al manejo clínico influye directamente en el pronóstico del paciente y en la posibilidad de reintegrar con éxito a las aves rapaces a su hábitat natural.

Dentro de las enfermedades más relevantes en aves rapaces mantenidas en cautiverio con fines de rehabilitación se encuentra la aspergilosis (Redig et al., 2007), la cual representa un desafío clínico debido a la dificultad de su diagnóstico, que suele basarse en hallazgos clínicos, antecedentes del ave, resultados hematológicos y bioquímicos, estudios de imagen, endoscopía, cultivos fúngicos y pruebas serológicas (Dahlhausen et al., 2004; Jones et al, 2000; Beernaert et al., 2010). Esta situación evidencia un problema importante en el manejo clínico de rapaces en rehabilitación, e incentiva el desarrollo de estudios y reportes enfocadas en mejorar la detección temprana y prevención de la aspergilosis en estas especies.

Por otro lado, las patologías oculares constituyen un reto adicional en la rehabilitación de aves rapaces, dado que la visión es un sentido esencial para garantizar la detección de

presas, el vuelo eficiente, la navegación espacial y la prevención de colisiones (González et al., 2017). En particular, las cataratas reducen la agudeza visual y limitan la capacidad de supervivencia (Rainwater et al., 2015), razón por la cual están consideradas como una contraindicación para la liberación de individuos que no han presentado una corrección quirúrgica y una recuperación completa (Redig et al., 2007; Arent, 2001). Aunque en medicina veterinaria de animales domésticos, técnicas quirúrgicas para la corrección de cataratas como la facoemulsificación pueden clasificarse como cirugías electivas (Sigmund et al., 2019), en medicina veterinaria de fauna silvestre en proceso de rehabilitación adquiere un papel crítico, pues la cronicidad del deterioro visual compromete no solo el bienestar del ave sino también la posibilidad de reintegrarla al ecosistema.

Finalmente, comprender la interacción entre factores de estrés, enfermedades oportunistas como la aspergilosis y el manejo clínico de patologías visuales como las cataratas ofrece un aporte valioso para la medicina veterinaria de fauna silvestre. Los hallazgos derivados de este tipo de reportes no solo tienen implicaciones académicas sino también repercusiones prácticas, ya que permiten incentivar el diseño de nuevos protocolos clínicos más efectivos, que reduzcan el estrés ocasionado a los individuos, que se ajusten al manejo de aves rapaces de vida silvestre y aumenten las probabilidades de éxito en los procesos de rehabilitación y liberación.

Objetivos

Objetivo General

Identificar y analizar las consecuencias patológicas e inmunosupresoras del cautiverio prolongado en las aves rapaces.

Objetivos Específicos

Analizar y discutir el impacto de las cataratas como patología limitante a la hora de realizar una liberación exitosa en aves rapaces.

Describir y analizar los hallazgos patológicos macroscópicos y microscópicos de la necropsia en un individuo de la especie *Falco columbarius* proveniente del Valle de Aburrá.

Relacionar los hallazgos macroscópicos y microscópicos patológicos de la necropsia con la sintomatología y evolución clínica presentada por un individuo de la especie *Falco columbarius* proveniente del Valle de Aburrá.

Marco Teórico

Distribución y Ecología del Halcón *Falco columbarius*

El esmerejón (*Falco columbarius*), también conocido como merlín o halcón palomero, es una pequeña ave rapaz perteneciente al orden de los Falconiformes (Warkentin et al., 2020). Esta especie fue evaluada recientemente para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en 2021, y se clasificó como de Preocupación Menor (insertar cita). Es una especie de amplia distribución, encontrada principalmente en el hemisferio norte, particularmente en las regiones ecozonales Neártica, Paleártica e Indomalaya, sin embargo, su comportamiento migratorio le permite desplazarse también hacia el hemisferio sur, registrándose en zonas como América Central, América del Sur, el Caribe, Sudáfrica e India, además como ave migratoria, tiende a seguir a sus presas hacia regiones del norte, donde los machos suelen establecer territorios de caza (Temple, 1972; Hoyo et al., 1994; Newton et al., 1978; De Peaza, 2014). Este comportamiento de establecer territorios de caza refleja una estrategia alimentaria dependiente de hábitats abiertos como praderas, llanuras, páramos, márgenes de bosques de coníferas y zonas cercanas a ríos o lagos, sin mostrar una fuerte preferencia por un tipo de hábitat específico (Hoyo et al., 1994; De Peaza, 2014).

En cuanto a sus técnicas de caza, el halcón puede sorprender a su presa desde el aire, volar bajo —a menos de un metro del suelo— o realizar persecuciones prolongadas (‘tail-chase’) hasta agotar a su objetivo. Su dieta incluye pequeñas aves, mamíferos como topillos, insectos grandes y algunos reptiles, los cuales puede capturar directamente del suelo (Wright, 2005; De Peaza, 2014).

Características de su Dimorfismo Sexual

Se sabe que los machos, en la mayoría de las especies de aves, son más grandes que las hembras, sin embargo, en algunas aves rapaces como las pertenecientes al orden de los falconiformes, esta característica de tamaños suele ser contraria (Amadon, 2024). Las especies como el esmerejón se ubican en un grupo en el cual el macho es considerablemente más pequeño que la hembra (Hill, 1944). Este dimorfismo está relacionado con ciertos comportamientos reproductivos: la hembra realiza la mayor parte de la incubación y construcción del nido, mientras que el macho se encarga de la vigilancia y alimentación de la hembra y los polluelos (Hill, 1944).

Además, existe un claro dicromatismo sexual en los adultos: los machos tienen un plumaje dorsal azul pizarra, mientras que las hembras y los ejemplares inmaduros muestran una coloración marrón. Las diferencias también son notorias en la cola: en los individuos inmaduros, los machos presentan bandas claras grisáceas y las hembras bandas color ante (Temple, 1972).

Rehabilitación y Liberación en Aves Rapaces

Las rapaces dependen en gran medida de su condición física y capacidades atléticas para garantizar su supervivencia en estado silvestre. No obstante, durante los procesos de rehabilitación suelen atravesar largos periodos de convalecencia que las hacen vulnerables a diferentes complicaciones. Entre los problemas más comunes se incluyen aspergilosis, pododermatitis, lesiones en las articulaciones cárpales, fracturas de plumas y crecimiento excesivo de picos y garras. Por ello, es fundamental que los cuidadores anticipen estas

situaciones y establezcan medidas preventivas que reduzcan los riesgos asociados al manejo (Redig et al., 2007).

Dentro de las complicaciones, la aspergilosis representa un problema especialmente grave en aves rapaces que se encuentran en cautiverio por procesos de rehabilitación. La aparición de esta enfermedad suele estar vinculada directamente a factores de manejo inadecuados o a la ausencia de medidas preventivas oportunas (Redig et al., 2007).

Según (Arent, 2001) como se citó en (Redig et al., 2007) se menciona que:

> Si el proceso de rehabilitación ha de considerarse totalmente exitoso, deben tomarse decisiones cuidadosas a medida que se aproxima el momento de la liberación. Los principales criterios que deben cumplirse incluyen:
>
> 1. La enfermedad o lesión del ave debe estar completamente resuelta y no representar amenazas físicas a largo plazo (como artritis, cataratas en desarrollo, etc.).
> 2. El ave debe haber alcanzado un nivel adecuado de condición física y contar con una mecánica de vuelo correcta.
> 3. El ave debe poseer un plumaje completo de vuelo y de la cola.
> 4. Sus patas deben encontrarse en buen estado y las garras afiladas.
> 5. Los valores clínicos básicos del ave deben estar dentro de rangos aceptables (hematocrito, proteínas totales, recuento total y diferencial de leucocitos, y examen fecal). Además, durante la rehabilitación debe evitarse la exposición a patógenos nuevos provenientes de fuentes domésticas que pudieran

introducirse en aves silvestres (por ejemplo, cepas altamente patógenas de influenza aviar).

6. En el caso de aves ingresadas a una edad temprana (menos de cuatro meses), estas deben demostrar su capacidad para capturar presas vivas.
7. Para aves con déficit visual unilateral, debe considerarse cuidadosamente su habilidad para cazar presas y evitar obstáculos antes de su liberación.
8. Las aves liberadas en épocas de clima frío deben pasar por un período de aclimatación en cautiverio de 2 a 3 semanas antes de la liberación.
9. Siempre que sea posible, debe considerarse liberar al ave en el lugar de su recuperación. Sin embargo, esto puede no ser factible debido a factores como la época del año, la territorialidad de los reproductores residentes, la sustitución de un miembro de una pareja reproductiva o el estado migratorio. En cualquier caso, el sitio de liberación debe contar con un hábitat adecuado para la especie y sus presas habituales, no debe encontrarse dentro del territorio de una pareja reproductora durante la temporada de cría, y si coincide con el periodo migratorio, el lugar debe ubicarse cercano a una ruta migratoria normal de la especie. (p. 421)

Importancia de la Visión en Aves Rapaces

Las aves rapaces poseen un sistema visual altamente especializado, considerado uno de los más desarrollados dentro del reino animal. Tanto los estudios de comportamiento como

los análisis anatómicos del globo ocular respaldan esta afirmación (González et al., 2017). La visión, en estas especies, representa el principal canal sensorial, superando en relevancia al oído o al olfato, y resulta indispensable para actividades como la detección de presas, el vuelo eficiente, la navegación espacial y la prevención de colisiones (González et al., 2017).

En este contexto, la agudeza visual es un elemento esencial para la supervivencia en condiciones naturales. En cautiverio, si bien no representa un requisito vital, su afectación puede generar alteraciones conductuales significativas, incluyendo dificultades en el comportamiento social, la caza y el vuelo (Boström et al. 2016; Sigmund et al. 2019).

Cataratas en Aves Rapaces:

Como describe Dennis (1997):

> Una catarata es una opacidad óptica en el córtex, el núcleo o las cápsulas del cristalino, causada por la alteración de la disposición arquitectónica normal de las fibras o la cápsula del lente. La opacidad puede variar en tamaño, desde una mancha apenas detectable hasta una que compromete la totalidad del cristalino (p. 132).

En aves silvestres, esta condición puede causar ceguera, reduce la capacidad de orientación, dificulta la localización de recursos alimenticios y aumenta la vulnerabilidad ante depredadores, lo cual disminuye significativamente las probabilidades de supervivencia (Rainwater et al., 2015).

La facoemulsificación, técnica quirúrgica empleada para la corrección de cataratas, si bien es cierto se considera una cirugía electiva, su omisión puede mantener un estado crónico de deterioro visual que compromete el bienestar del paciente. En aves rapaces en cautiverio

con una esperanza de vida elevada, esta intervención puede representar una alternativa terapéutica válida, orientada a preservar la funcionalidad sensorial y mejorar la calidad de vida (Sigmund et al., 2019). No obstante, deben tenerse en cuenta posibles complicaciones posoperatorias en las aves tales como iridociclitis, sinequias, membranas fibropupilares, ulceración corneal, desprendimiento de retina, infiltrados fibrovasculares y endoftalmitis infecciosa. (Brooks 1997; Brooks et al. 1983; Kern et al. 1984; Slattter et al. 1983; Rainwater et al., 2015)

Aspergilosis en Aves Rapaces

La aspergilosis es una de las principales micosis que afectan tanto a animales domésticos como silvestres, incluidos los seres humanos (Seyedmousavi et al., 2015, como se citó en Arné et al., 2021). Entre las especies más afectadas se encuentran los halcones gerifaltes (*Falco rusticolus*), los híbridos de halcón, los esmerejones (*Falco columbarius*), azores, halcones de cola roja (*Buteo jamaicensis*), águilas doradas y búhos nivales (*Nyctea scandiaca*) (Redig et al., 2000; Joseph, 2000; Arné et al., 2021). Esta enfermedad representa una de las afecciones no traumáticas de mayor incidencia en aves rapaces, tanto silvestres como en cautiverio (Gornatti et al, 2010).

La vía de infección predominante es la inhalatoria, y los sacos aéreos torácicos posteriores y abdominales son los primeros en ser afectados, debido a que el aire inhalado llega directamente a ellos (Alastrué, 2016). Esta enfermedad afecta principalmente los bronquios, los pulmones y los sacos aéreos, pudiendo comprometer secundariamente tejidos óseos (Arné et al., 2021). En las presentaciones sistémicas, la infección puede extenderse a

órganos como hígado, riñones, encéfalo, huesos, piel y ojos (Raja et al., 2006; Trullas et al., 2005; Cacciuttolo et al., 2009).

Factores Predisponentes a la Aparición de Aspergilosis:

La susceptibilidad de las aves a esta micosis se ve favorecida por características anatómicas y celulares específicas, como la ausencia de epiglotis, la falta de diafragma —lo que limita el reflejo tusígeno— y la carencia de epitelio celular pseudoestratificado ciliado en ciertos tramos del tracto respiratorio (Tell, 2005; Alastrué, 2016). Además, la ausencia de macrófagos en la superficie de las vías aéreas y su localización profunda en el tejido conectivo atrial contribuyen a esta vulnerabilidad (Klika et al., 1996; Alastrué, 2016). Las esporas de A. fumigatus son más pequeñas que las de otras especies del mismo género, lo cual facilita su llegada al tracto respiratorio inferior, ya que escapan a los mecanismos de filtración nasal y traqueal (Tell, 2005; Richard et al., 1983; como se citó en Alastrué, 2016).

Según (Phalen, 2000; Tell, 2005; Oglesbee, 1997; Khosravi et al., 2008; Verstappen et al., 2005; Barton et al., 1992; Vanderheyden, 1993; Bauck et al., 1992; Dorrestein, 1992; McMillan et al., 1989; De Herdt, 1996; Tsai et al., 1992; Abrams et al., 2001; Young et al., 1998; Low et al., 2005; Soike et al., 1999; Kelly et al., 2004 ; Carrasco et al., 2001; Jung et al., 2009; Xavier, 2008; Jones et al., 2000) como se citó en Beernaert et al. (2010), se menciona que:

> Una mayor concentración de esporas en el ambiente puede predisponer a las aves a desarrollar aspergilosis. Factores como un ambiente cálido, la humedad, la mala ventilación, las condiciones sanitarias deficientes y el almacenamiento prolongado del alimento pueden incrementar la cantidad de esporas en el aire. Asimismo, los factores que comprometen la inmunidad del ave pueden favorecer la aparición de micosis. Entre

> estos se incluyen la administración de tetraciclinas o de corticosteroides a largo plazo, la vacunación, las enfermedades óseas metabólicas, una dieta inadecuada que conlleve a hipovitaminosis A, el hacinamiento, el transporte, la cuarentena o captura de aves silvestre, la inanición, el estrés térmico, la migración, la consanguinidad, las infecciones por circovirus y los trastornos linfoproliferativos, así como las toxicopatías, los traumatismos y la actividad reproductiva. (p. 325)

La literatura sugiere que la permanencia en cautiverio puede ser uno de los factores principales en la aparición de esta micosis, sobre todo en condiciones adversas como la mala ventilación, el hacinamiento, la exposición a polvo o irritantes respiratorios como el amoníaco, y el estrés térmico (Redig et al., 2000; Tsai et al., 1992; Verstappen et al., 2005; Joseph, 2000; Arné et al., 2021). Una medida importante para disminuir la incidencia de esta micosis consiste en evitar el uso de corticosteroides, en especial la dexametasona, ya que este fármaco genera estados de inmunosupresión significativos los cuales favorece la aparición de la enfermedad (Redig et al., 2007).

La variabilidad en la presentación de las lesiones está relacionada con la resistencia de cada especie frente al patógeno, siendo la inmunosupresión uno de los factores más relevantes para el desarrollo de la infección en todas las especies animales (Singh et al., 1991; Deem 2003; Beernaert et al., 2008; Cacciuttolo et al., 2009). Para que ocurra una infección fúngica se requieren concentraciones elevadas de conidios. Los animales inmunocompetentes poseen la capacidad de combatir la infección causada por este hongo, de manera que las manifestaciones clínicas graves suelen observarse únicamente tras exposiciones prolongadas o masivas. (Pitt, 1994; Arné et al., 2011; Seyedmousavi et al. 2015)

Etiología de Aspergilosis en Aves Rapaces

En cuanto al agente etiológico, la aspergilosis en halcones es causada principalmente por *Aspergillus fumigatus*, aunque también se han identificado casos asociados a *A. flavus*, *A. niger* y otras especies del mismo género (Beernaert et al., 2010; Redig et al., 2016; Latgé, 1999; Wernery et al., 2018).

Fisiopatología de la Aspergilosis en Aves

La aspergilosis puede cursar de forma aguda o crónica, y manifestarse de manera localizada o sistémica (Gornatti et al, 2010). Esta se desarrolla principalmente a partir de la inhalación de esporas fúngicas presentes de forma ubicua en el ambiente, aunque también pueden presentarse infecciones localizadas en zonas como la piel o los ojos (Carrasco et al. 1993, Hoppes et al. 2000, Abrams et al. 2001; Arné et al. 2021). Esta enfermedad puede manifestarse en distintas formas clínicas: una forma aguda, que ocurre tras la exposición a una gran concentración de esporas desde una fuente puntual, y formas más crónicas, que progresan lentamente y suelen afectar a aves inmunocomprometidas, resultando de la inhalación continua de esporas (Carrasco et al. 1993, Hoppes et al. 2000, Abrams et al. 2001; Arné et al. 2021).

Las esporas de *Aspergillus fumigatus* son lo suficientemente pequeñas como para evadir el mecanismo de depuración mucociliar de las vías respiratorias superiores. Al ser inhaladas por las narinas, se alojan primero en los sacos aéreos posteriores, siguiendo el recorrido fisiológico del flujo gaseoso a través de los pulmones (Tell 2005, Corbanie et al. 2007, Fedde 1998, Reese et al. 2006; Arné et al. 2021). Esta localización inicial se ve favorecida por las características fisiológicas de los sacos aéreos, los cuales presentan un flujo de aire que

facilita la deposición de partículas, carecen de macrófagos capaces de eliminar agentes extraños y presentan un epitelio con escaso o nulo transporte mucociliar (Brown et al. 1997; Arné et al. 2021).

En este sitio inicial de infección, las esporas termofílicas encuentran un ambiente favorable tanto en temperatura como en aireación, lo cual facilita la terminación de su estado de latencia, la germinación y el desarrollo de hifas multicelulares (Fedde 1998, como se citó en Arné et al. 2021). La formación del micelio genera necrosis en los tejidos e induce una reacción inflamatoria por parte del hospedador, la cual puede manifestarse como una respuesta granulomatosa o infiltrativa, según el estado del sistema inmunológico del ave (Cacciuttolo et al. 2009, Arné et al. 2021).

Esta respuesta inflamatoria se caracteriza por la participación de macrófagos, células gigantes multinucleadas y heterófilos. Estas células se agrupan en el parénquima pulmonar formando granulomas alrededor de un centro necrótico, donde se observan hifas radiales. En algunos casos, estas estructuras se encapsulan con tejido fibroso o forman placas que se adhieren a las membranas de los sacos aéreos o a las vías respiratorias (Alley et al. 1999; Arné et al. 2021).

En fases avanzadas, los granulocitos heterófilos actúan eliminando las hifas no fagocitadas a través de mecanismos oxidativos y no oxidativos. Si la respuesta inmune resulta ineficaz, se produce una inflamación celular exudativa con participación de células gigantes, macrófagos, heterófilos y linfocitos, y bajo estas circunstancias, el hongo puede propagarse más allá del sistema respiratorio, ya sea a través del sistema circulatorio, mediante los huesos neumáticos o por continuidad de los tejidos cercanos, cuando el hongo se extiende

directamente desde la pared del saco aéreo hacia estructuras u órganos vecinos. (Cacciuttolo et al. 2009; Arné et al. 2021).

El material fúngico es diseminado a través de vías como la hematógena o linfática. Esta diseminación se ve favorecida gracias a dos mecanismos principales, la penetración de las hifas en los vasos sanguíneos pulmonares y el transporte de esporas en buenas condiciones por parte de los macrófagos. Dentro de los sacos es común la reproducción asexual del hongo cuando se encuentran condiciones óptimas de oxigenación, esta reproducción asexual se asocia a la formación de placas aterciopeladas, cuyo color varía según la especie de *Aspergillus* implicada (Cacciuttolo et al. 2009; Arné et al. 2021).

Signos Clínicos de Aspergilosis

La aspergilosis aviar puede presentar signos clínicos variados que dependen del estado de la enfermedad. Entre los signos iniciales más comunes se encuentran la hiporexia y la anorexia, siendo la pérdida marcada de peso más frecuente en casos crónicos (Bellrose et al., 1945; Arné et al., 2021). También se han descrito polidipsia, poliuria, caída de ala, retraso en el crecimiento y muerte súbita, síntomas que pueden confundirse con los de intoxicación por plomo (Martel, 2016; Friend, 1999, como se citó en Arné et al., 2021).

Una manifestación característica es la disnea progresiva y grave, acompañada de jadeo, respiración acelerada con el pico abierto, movimientos de meneo de la cola o “tail-bobbing” y, en ocasiones, tos no productiva. En casos de traqueítis micótica, pueden escucharse sonidos como burbujeo, estertores, sibilancias o cambios en la vocalización (Rahim et al., 2013; Barber et al., 2020; Alley et al., 1999; Stabler et al., 1954; Van et al., 1987; Friend et al., 1969; Fatunmbi et al., 1984; Arné et al., 2021).

En etapas tempranas, los halconeros pueden notar signos sutiles como disminución en el acicalamiento, pérdida de la capacidad para cazar presas o volar y falta de interés por el baño (Wobeser et al., 1975; Redig, 2000; Stabler et al., 1954; Arné et al., 2021). En casos agudos, las aves suelen estar en buena condición corporal, mientras que en procesos crónicos es común observar desgaste muscular pectoral, ausencia casi total de grasa subcutánea e interna y deshidratación (Locke et al., 1967; Leotta et al., 2016; Jung et al., 2009; Sato et al., 2010; Stabler et al., 1954; Barathidasan et al., 2013; Arné et al., 2021).

Diagnóstico de Aspergilosis

Diagnóstico Ante Mortem de Aspergilosis. El diagnóstico de la aspergilosis en aves es complejo debido a la inespecificidad de los signos clínicos y a la falta de una prueba única y concluyente. Por lo general, se requiere una combinación de hallazgos clínicos, antecedentes del ave, resultados hematológicos y bioquímicos, estudios de imagen, endoscopía, cultivos fúngicos y pruebas serológicas para lograr un diagnóstico (Dahlhausen et al., 2004; Jones et al, 2000; Beernaert et al., 2010).

Los resultados de hematología y bioquímica plasmática deben interpretarse como indicativos, mas no como pruebas concluyentes para el diagnóstico de aspergilosis (Jones et al., 2000; Beernaert et al., 2010) Se ha reportado leucocitosis con recuentos que varían entre 20.000 y más de 100.000 leucocitos por microlitro (Jenkins, 1991; Oglesbee, 1997; Beernaert et al., 2010), así como heterofilia con desviación a la izquierda, monocitosis y linfopenia en aves afectadas (Forbes, 1992; Beernaert et al., 2010). También se han descrito anemia no regenerativa, aumento en la concentración de proteínas totales y elevación en la fracción de globulinas (Vanderheyden, 1993; Reidarson & McBain, 1995; Jones & Orosz, 2000; Beernaert et

al., 2010). Las infecciones agudas suelen presentar un incremento en las β-globulinas, mientras que en los cuadros crónicos puede observarse elevación tanto de β-globulinas como de γ-globulinas. En aves inmunosuprimidas, por el contrario, puede presentarse hipoproteinemia (Ivey, 2000; Cray et al., 2009; Beernaert et al., 2010).

La PCR, principalmente basada en el 18S rRNA, ha demostrado ser una herramienta sensible y rentable para la detección e identificación de *Aspergillus spp* (Li et al., 2015; Olias et al., 2010; Jung et al., 2009; Alvarez et al., 2010; Kang et al., 2017; Katz et al., 1996; Melloul et al., 2014, como se citó en Arné et al., 2021).

Las pruebas serológicas han sido desarrolladas como herramientas para confirmar de manera temprana y más precisa el diagnóstico de aspergilosis (Peden et al., 1992; Beernaert et al., 2010). Sin embargo, durante la fase aguda de la enfermedad la producción de anticuerpos se retrasa entre 10 y 14 días respecto a la exposición al antígeno (Brown et al., 1994; Beernaert et al., 2010). Además, en aves inmunosuprimidas la baja producción de anticuerpos puede generar falsos negativos en los resultados (Redig, 1994; Beernaert et al., 2010). En estos casos, la detección de antígenos circulantes en suero de *Aspergillus* es más adecuada (Cray et al., 2006; Beernaert et al., 2010). En casos crónicos donde los niveles de antígeno pueden ser bajos, la detección de anticuerpos podría ser de mayor utilidad (Jones et al., 2000; Beernaert et al., 2010).

Los hallazgos radiográficos comunes en aspergilosis como neumonía o aerosaculitis consolidante no son específicos de esta enfermedad (McMillan & Petrak, 1989; Beernaert et al., 2010), por lo cual, las radiografías pueden no ser concluyentes por sí solas, sin embargo, las proyecciones laterales y ventrodorsales pueden ser útiles en aves con sospecha de

aspergilosis. En individuos con mal estado clínico y alto riesgo anestésico, se recomienda realizar imágenes laterales en posición de pie o posadas, así como proyecciones dorsoventrales (Jones & Orosz, 2000; Beernaert et al., 2010).

El diagnóstico definitivo de aspergilosis requiere la identificación del microorganismo mediante biopsia, frotis o cultivo (Phalen, 2000; Beernaert et al., 2010). La toma de muestra para citología, biopsia y cultivos micológicos se realiza mediante endoscopia o broncoscopia la cual facilita la visualización y extracción de lesiones traqueales (Fischer et al., 2015; Arné et al., 2021), sin embargo, dependiendo de la localización de las lesiones y el estado clínico del paciente, obtener muestras para realizar estas ayudas diagnosticas puede resultar complejo. En los tejidos muestreados se debe evidenciar la invasión de las hifas (Fischer et al., 2015; Jones et al., 2000; Taylor et al., 1994, como se citó en Wernery et al., 2018), no obstante, la presencia de *Aspergillus spp* en cultivos obtenidos de tegumento o tejidos respiratorios, sin lesiones asociadas, es relativamente común y no debe interpretarse como diagnóstico positivo de aspergilosis (Arné et al., 2019, como se citó en Arné et al., 2021).

La prueba considerada como gold standard es el cultivo y aislamiento del agente para su posterior identificación. Sin embargo, la identificación solo por morfología histopatológica de hifas hialinas septadas dicotómicamente puede llevar a falsos positivos, ya que estas estructuras pueden coincidir con las de otros hongos. En tales casos, la inmunohistoquímica con anticuerpos monoclonales o policlonales resulta útil para confirmar infecciones in situ o en cultivos negativos (Li et al., 2015; Carrasco et al., 1993; Guarner et al., 2011; Jensen et al., 1997, como se citó en Arné et al., 2021).

Diagnóstico Post Mortem de Aspergilosis. Se debe tener presente que la identificación del microorganismo mediante histopatología no permite una determinación

específica de la especie, debido a la morfología similar de los hongos hialinos filamentosos in vivo (Kaufman et al., 1997; Cray et al., 2009; Beernaert et al., 2010). El aislamiento del hongo por sí solo tampoco confirma la infección, ya que *Aspergillus spp* es un microorganismo ambiental común (Flammer et al., 2008; Jensen et al., 1997; Beernaert et al., 2010). Para demostrar la presencia del microorganismo, y poder obtener un diagnóstico definitivo, se debe de contar con la ayuda de citología o histopatología acompañadas de un cultivo (Dahlhausen et al., 2004; Beernaert et al., 2010).

Lesiones Macroscópicas de Aspergilosis. Durante las necropsias, las lesiones macroscópicas de aspergilosis crónica suelen caracterizarse por la presencia de granulomas de color amarillento, verde o blanco, mientras que en la forma aguda se observan focos granulomatosos miliares (Jenkins, 1991; McMillan et al., 1989; Beernaert et al., 2010).

El patrón de circulación del aire en las aves permite que los pulmones y los sacos aéreos posteriores (pares torácicos y abdominales) se vean más afectados que los anteriores, asimismo, la progresión y el nivel de severidad de la enfermedad influyen directamente en la forma y en la extensión de las lesiones macroscópicas que también se distribuyen sobre las superficies serosas de la cavidad celómica. (Tsai et al., 1992; Arné et al., 2021).

Las lesiones macroscópicas suelen afectar capas serosas y el parénquima de uno o varios órganos, presentarse como nódulos esféricos blanco-amarillentos, focales o multifocales, que pueden variar desde tamaño miliar (<1 mm) hasta grandes granulomas de más de 40 mm (Nardoni et al., 2006; Cabana et al., 2014; Arné et al., 2021). El parénquima puede estar consolidado o presentar granulomas dispersos; cuando estos confluyen en los sacos aéreos, forman placas caseosas de tamaño y forma variable que recubren membranas engrosadas e incluso obstruyen por completo la luz, donde puede observarse esporulación fúngica con

textura algodonosa gris-verdosa o negra (Mihaylov et al., 2008; Cacciuttolo et al., 2009; Arné et al., 2021).

Lesiones Microscópicas de Aspergilosis. Histológicamente, las lesiones pueden adoptar dos patrones principales. El primero es una forma granulomatosa con hifas septadas internamente, que suele desarrollarse en el parénquima no aireado. El segundo corresponde a formas difusas no encapsuladas, que contienen esporangios con morfología típica y se localizan en los pulmones o, con mayor frecuencia, en los sacos aéreos (Nardoni et al., 2006, como se citó en Cacciuttolo, 2009).

Las paredes de los sacos aéreos suelen encontrarse engrosadas por infiltrados de fibrina, heterófilos y macrófagos, con colonización superficial por micelio y, en ocasiones, cabezas conidiales (Kiser et al., 2018; Sato et al., 2010; Cabana et al., 2014; Arné et al., 2021)

En el tejido pulmonar, las presentaciones infiltrativas o difusas causan hiperemia, microhemorragias y la destrucción del epitelio que recubre los bronquios, el cual es sustituido por exudado inflamatorio compuesto principalmente por heterófilos degenerados y macrófagos, extendiéndose hacia el parénquima periférico y la pleura. Esto puede derivar en múltiples áreas extensas de necrosis por la unión de focos parabronquiales adyacentes (Churria et al., 2012; Jacobson et al., 1980; Jung et al., 2009; Gulcubuk et al., 2018, como se citó en Arné et al., 2021).

Splendore–Hoeppli. El fenómeno Splendore–Hoeppli, conocido también como cuerpos asteroides, se describe como la acumulación de material eosinofílico con disposición radial que envuelve a distintos agentes, los cuales pueden ser microorganismos como bacterias, hongos o parásitos, e incluso sustancias inertes sin actividad biológica (Gopinath, 2018).

Este fenómeno no ocurre de manera aislada, suele asociarse con una respuesta inflamatoria intensa en la que participan diversos tipos celulares, entre ellos eosinófilos, histiocitos, células epitelioides y células gigantes (Gopinath, 2018).

Cuando el proceso está vinculado a infecciones fúngicas, la reacción característica consiste en la formación de un halo de material eosinofílico que rodea a las hifas. Este recubrimiento puede extenderse hasta alcanzar aproximadamente 20 µm de grosor (Miller et al. 1984; Gopinath 2018).

El Splendore–Hoeppli se ha identificado en varias micosis, entre las que destacan la esporotricosis, la foliculitis ocasionada por *Pityrosporum*, la zigomicosis, la candidiasis, la aspergilosis y la blastomicosis (Gopinath, 2018).

Tratamiento de Aspergilosis en Aves

Cuando el ave es capaz de tolerar la anestesia, la estrategia más efectiva para el manejo de la aspergilosis consiste en el desbridamiento quirúrgico, realizado por vía endoscópica, para eliminar el material caseoso y los granulomas. Posterior a esto, se deberá realizar aplicación de terapia tópica sobre las zonas afectadas. Este procedimiento puede combinarse con un tratamiento sistémico antifúngico temprano, agresivo y sostenido (Beernaert et al., 2010; Divers, 2010; Arné et al., 2021). En el manejo de aves en cautiverio, especialmente aquellas debilitadas o con riesgo de inmunosupresión, se recomienda reducir al mínimo el estrés asociado a la manipulación (Arné et al., 2021).

En psitácidos, el uso de aspiración al vacío ha demostrado ser eficaz para retirar obstrucciones micóticas localizadas en la siringe y la tráquea, identificadas mediante traqueoscopia (Westerhof, 1995; Arné et al., 2021).

El voriconazol ha ganado relevancia en el manejo de la aspergilosis invasiva en aves debido a su amplio espectro antifúngico y su acción fungicida frente a los mohos (Orosz, 2000; Divers, 2010; Scope et al., 2007; Arné et al. 2021).

Mediante el método del CLSI se evaluó la susceptibilidad in vitro a 59 cepas aviares aisladas de *Aspergillus fumigatus,* de las cuales cuatro mostraron resistencia adquirida al itraconazol y voriconazol (Beernaert et al., 2009; Arné et al. 2021). Además, se reportó que en 22 aislamientos de *Aspergillus* sección *Fumigati* en pingüinos cautivos en el Reino Unido, se presentó sensibilidad a la terbinafina y el voriconazol, pero resistencia al itraconazol (Reed et al., 2020; Arné et al. 2021). En contraste, todos los aislamientos clínicos y ambientales obtenidos en un centro de rehabilitación de aves marinas en California fueron sensibles a itraconazol (Sabino et al., 2019; Arné et al. 2021). Finalmente, se identificó un solo aislamiento resistente a itraconazol y voriconazol entre 159 cepas analizadas en Alemania (Barber et al., 2020; Arné et al. 2021).

Cuando la aplicación subcutánea de antifúngicos no logra alcanzar concentraciones plasmáticas eficaces, la nebulización de estos fármacos surge como una estrategia viable, con el potencial de aplicarse también de manera preventiva en grupos completos de animales (Houbraken et al., 2020; Souza et al., 2017; Phillips et al., 2018; Emery et al., 2012; Arné et al., 2021).

El tratamiento de la aspergilosis aviar no siempre resulta exitoso. Entre las principales limitaciones se incluyen el diagnóstico tardío, que suele confirmarse cuando la enfermedad ya se encuentra en fases avanzadas; la escasez de datos farmacocinéticos de los antifúngicos en la mayoría de especies de aves; la dificultad para que los fármacos alcancen los tejidos afectados —especialmente en lesiones granulomatosas encapsuladas—; así como la presencia

frecuente de enfermedades concomitantes y/o estados de inmunosupresión (Martel, 2016; Orosz, 2000; Arné et al., 2021). Respecto a la administración empírica de dosis estándar en diversas especies aviares, se ha resaltado la necesidad de contar con datos más sólidos y fundamentados en evidencia para ajustar los protocolos terapéuticos y asegurar su eficacia (Orosz, 2000; Divers, 2010; Arné et al. 2021).

Salud Pública

En medicina veterinaria, el abordaje de la aspergilosis debe contemplar la perspectiva *One Health*, ya que la disponibilidad de fármacos efectivos contra esta enfermedad es limitada. En este contexto, el aumento reciente de la resistencia a antifúngicos documentados en uso humano constituye un factor de riesgo que requiere una vigilancia constante por parte de los profesionales veterinarios (Wlaz et al., 2015; Verweij et al., 2020; Beardsley et al., 2018, como se citó en Arné et al., 2021).

Por otro lado, la capacidad de las aves para recorrer grandes distancias entre campos agrícolas tratados con fungicidas podría facilitar el transporte y la dispersión de cepas de *Aspergillus*, incluidas aquellas que presentan resistencia, incrementando así el riesgo de propagación de la enfermedad (Melo et al., 2020, como se citó en Arné et al., 2021).

Respecto al potencial zoonótico de la aspergilosis, aunque en las lesiones específicas, como las de los sacos aéreos en aves o las cavidades nasales en perros, pueden observarse cabezas conidiales capaces de liberar esporas hacia el ambiente y, en teoría, representar un riesgo para humanos susceptibles, lo cierto es que dentro de los tejidos animales la reproducción del hongo suele ocurrir sin formar dichas estructuras. Incluso en los casos en los que se liberan conidios, la cantidad es considerablemente menor en comparación con la

producción de conidios que ocurre cuando hay una contaminación ambiental. Por este motivo, la aspergilosis en animales no se clasifica como una enfermedad zoonotica (Seyedmousavi et al., 2015).

Caso Clínico

Descripción del Caso

El 9 de noviembre de 2024, ingresó una hembra adulta de la especie *Falco columbarius* al CAVR del Área metropolitana del Valle de Aburrá, la cual fue reportada en vía pública.

Figura 1

Fotografía de la paciente antes de la cirugía.

Fuente: CAVR del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Examen Clínico Inicial

Durante su examen clínico inicial se observó una condición corporal 2/5, un hematoma en el paladar y presencia de leucoma en el ojo derecho, también se identificó disminución de

capacidad visual en este mismo. Se procedió con un test de fluoresceína en ambos ojos y el resultado fue negativo sin apreciación aparente de ulceras corneales.

Presentó aleteo bilateral dejando caer el ala izquierda en reposo, identificándose por medio de palpación una posible subluxación en el hombro izquierdo por lo cual se realizó un vendaje en ocho pegado al cuerpo del miembro superior izquierdo.

Lista de problemas

1. Leucoma
2. Sin respuesta a estímulos visuales
3. Posicionamiento inadecuado del miembro superior izquierdo en reposo
4. Hematoma palatino

Lista maestra

I. Sistema visual (1, 2)

II. Sistema osteomuscular (3, 4)

Diagnóstico presuntivo

1. Cataratas
2. Politraumatismo

Plan diagnóstico

1. Hemoleucograma

2. Química sanguínea
3. Coprológico directo
4. Remisión a oftalmología

Plan Terapéutico Inicial

Se manejó analgesia con tramadol a dosis de 8mg/kg dosis total 0,02ml vía de administración subcutánea BID por 4 días consecutivos, meloxicam a dosis de 0,5mg/kg manejado en dilución de 0,5mg/ml, dosis total 0,14ml vía de administración subcutánea por 3 días consecutivos.

Se realizó un vendaje del miembro superior izquierdo en ocho pegado al cuerpo, el cual se mantuvo durante 20 días con cambios regulares cuando se consideraba necesario.

Seguimientos del Caso Clínico

El 22 de noviembre se le realizó toma de muestra sanguínea para hemoleucograma y química sanguínea. En los resultados se evidenció anemia normocítica hipocrómica no regenerativa. Se observó eosinopenia asociado a respuesta de estrés durante la toma de muestra, hipoproteinemia leve y aumento de la ALT.

Tabla 1

Primer informe de hemoleucograma y química sanguínea

Serie Roja	Resultado	Unidad	V.R
Hematocrito	30,00	%	40,90 - 51,90

Hemoglobina	9,04	g/dl	13,50 - 16,30
Eritrocitos	1,84	*10^6/ul	2,48 - 4,06
M.C.V	163,04	fl	112,30 - 176,50
M.C.H.C	30,13	g/dl	30,60 - 33,60
Serie Blanca	**Resultado**	**Unidad**	**V.R**
Eosinófilos	0,00	*10^3/ul	0,06 - 0,31
Química Sanguínea	**Resultado**	**Unidad**	**V.R**
Proteína Total	2,52	g/dl	2,60 - 3,80
ALT	130,13	U/l	22,00 - 42,00

Fuente. CAVR del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El 29 de noviembre es llevada a revisión con especialista en oftalmología. Posterior a la evaluación se diagnosticó una úlcera corneal superficial lineal a nivel ventral, sinequia anterior focal hacia ventral y catarata madura secundaria traumática en el ojo derecho. El ojo izquierdo no presentó alteraciones significativas. Se consideró necesaria una cirugía de facoemulsificación para corregir cataratas.

Figura 2

Catarata en ojo derecho

Fuente: Propia

El 5 de enero de 2025, desde oftalmología se indicó que la cirugía era electiva, por lo cual el tiempo de espera no afectaría la salud del individuo.

El 20 de enero, debido a inconvenientes administrativos no se había aprobado aún la cirugía. Se consultó nuevamente con oftalmología, donde se afirmó que el paciente podía compensar la visión global. Se observó buena condición corporal, fracturas en las plumas décima y novena primarias del ala derecha, buen vuelo y comportamiento nervioso ante humanos. Se decidió realizar liberación del individuo debido a poca tolerancia al cautiverio y la presencia de humanos.

El 28 de enero el individuo reingresó al CAVR tras ser reportado nuevamente en vía pública con poca capacidad de vuelo.

Durante el examen físico se encontraba activo, atento al medio, con condición corporal 2/5, y se sospechaba de glaucoma por aumento aparente del globo ocular. Se observaron lesiones en forma de placas blanquecinas en la mucosa de la cavidad oral, material caseoso en el borde de la lengua y múltiples lesiones puntiformes en la mucosa y comisura izquierda del

pico, por lo cual se sospechó de tricomoniosis y se realizó hisopado de cavidad oral con resultado negativo. Durante la prueba de vuelo se evidenciaron vuelos bajos, cortos, no sostenidos y aleteo bilateral simétrico. No se evidenciaron lesiones óseas palpables. Se realizó coprológico directo y no se observaron parásitos intestinales.

El 30 de enero se realiza hemoleucograma y química sanguínea. Se evidenció anemia microcítica normocrómica no regenerativa, basofilia y en la química sanguínea se evidenció elevación de ALT, sugiriendo una posible alteración hepática.

Tabla 2

Segundo informe de hemoleucograma y química sanguínea

Serie Roja	**Resultado**	**Unidad**	**V.R**
Hematocrito	33,00	%	40,90 - 51,90
Hemoglobina	10,93	g/dl	13,50 - 16,30
Eritrocitos	3,31	*10^6/ul	2,48 - 4,06
M.C.V	99,70	fl	112,30 - 176,50
M.C.H.C	33,12	g/dl	30,60 - 33,60
Serie Blanca	**Resultado**	**Unidad**	**V.R**
Basófilos	0,96	*10^3/ul	0,06 - 0,31
Química Sanguínea	**Resultado**	**Unidad**	**V.R**
ALT	115,4	U/l	22,00 - 42,00

Fuente. CAVR del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El 16 de febrero, se repite hisopado de cavidad oral con un nuevo resultado negativo, el paciente presentaba condición corporal 3/5. Se evidenció inflamación en la comisura izquierda

del pico y se detectó un absceso en la superficie de la lengua, del cual se drenó material caseificado. El individuo seguía mostrando altos niveles de estrés a la manipulación y la presencia de humanos, además se diagnosticó pododermatitis grado 2 en el miembro inferior derecho y grado 3 en el izquierdo debido a perchas inadecuadas en el recinto.

El 20 de febrero se observaron nuevas lesiones blanquecinas focales en la comisura interna derecha del pico y en el lateral derecho de la lengua. No fueron móviles ni removibles con hisopo.

El 27 de febrero el individuo ya no presentaba lesiones en la cavidad oral ni signos de pododermatitis. Se trasladó a una jaula piso-techo. Debido al estrés generado por la manipulación, presentó fractura de varias plumas primarias.

El 15 de marzo por recomendación del cirujano se instaura moxifloxacino (Vigamox ®) gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 4 horas hasta la cirugía, y tropicamida al 1% (Mydriacil 1% ®) gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 4 horas hasta la cirugía.

El 17 de marzo se realizó la cirugía de facoemulsificación, sin complicaciones durante el procedimiento. Se instauró tratamiento postoperatorio con prednisolona al 1% (Cortioftal ®) gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 8 horas por 7 días, moxifloxacino (Vigamox ®) gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 8 horas por 7 días, dorzolamida más timolol gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 8 horas por 7 días.

Figura 3

Ojo derecho luego de la cirugía

Fuente: Propia

El 19 de marzo se observó un hifema en el ojo derecho, probablemente ocasionado por la manipulación a la hora de realizar el tratamiento post operatorio. Se instauró prednisolona al 1% (Cortioftal ®) gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 6 horas durante 6 días, manitol a dosis de 0,5mg/kg dosis total de 0,57ml intravenoso cada 24 horas por 3 días, dexametasona a dosis de 2mg/kg dosis total 0,20ml vía subcutánea cada 24 horas por 2 días, posterior a estos dos días se aplicó dexametasona a dosis de 1,5mg/kg dosis total 0,14ml vía subcutánea cada 24 horas por 3 días, posterior a estos 3 días se aplicó dexametasona a dosis de 1mg/kg dosis total 0,1ml vía subcutánea cada 24 horas por 2 días.

Figura 4

Ojo derecho con hifema

Fuente: CAVR del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El 25 de marzo el individuo es llevado a revisión oftalmológica donde se reporta correcto proceso de cicatrización y se instaura dorzolamida más timolol gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 12 horas hasta nueva indicación, prednisolona al 1% (Cortioftal ®) gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 8 horas hasta nueva indicación, moxifloxacino (Vigamox ®) gotas oftálmicas, instilación de 1 gota en ojo derecho cada 8 horas hasta nueva indicación, aplicación tópica de capa fina de epitelizante ocular cada 12 horas hasta nueva indicación.

El 31 de marzo el individuo es llevado a clínica tras presentar episodios de disnea y ojos cerrados, se realizó una nebulización con 3ml de suero fisiológico y dexametasona a dosis de 0,2mg/kg dosis total 0,02ml. Dos horas después, se encontraba estable.

El 6 de abril se reporta persistía la disnea, la cual empeoraba progresivamente. Se programaron radiografías torácicas.

El 10 de abril el individuo fue llevado a clínica por disnea severa. Recibió oxigenoterapia durante dos horas, y posterior a esto falleció durante la atención. A pesar del seguimiento y asistencia alimentaria tres veces al día, se documentó una pérdida de peso progresiva, con condición corporal final de 1/5.

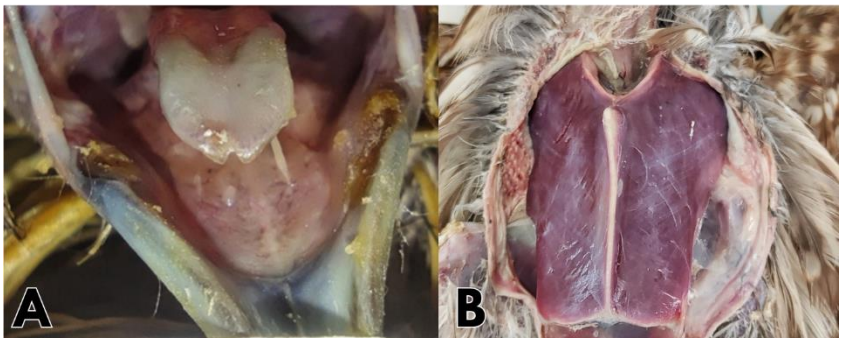
Informe de Necropsia:

Hallazgos Macroscópicos

Lesiones leves focales bilaterales en comisura inferior de cavidad oral, de coloración amarilla (Figura 5, A). Atrofia muscular severa en musculatura pectoral (Figura 5, B).

Figura 5

Cavidad oral y musculatura pectoral

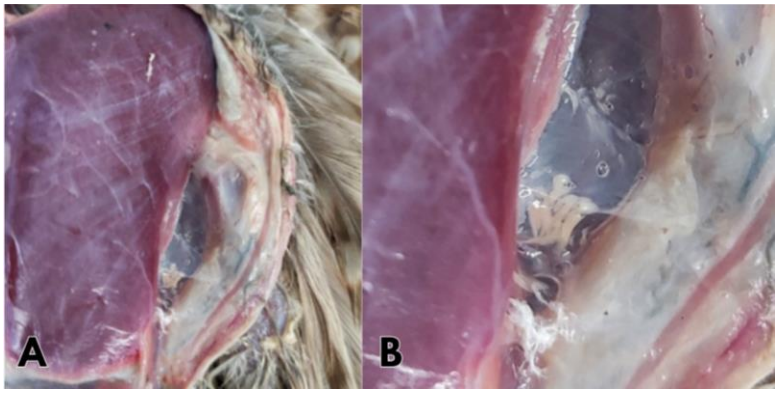


Nota. A. Lesiones en comisura de cavidad oral. B. Atrofia muscular severa. ***Fuente:*** Propia

Se evidencian lesiones leves granulomatosas multifocales a coalescentes de coloración amarillenta y distribución focal sobre saco aéreo torácico posterior izquierdo (Figura 6, A y B).

Figura 6

Saco aéreo torácico posterior izquierdo

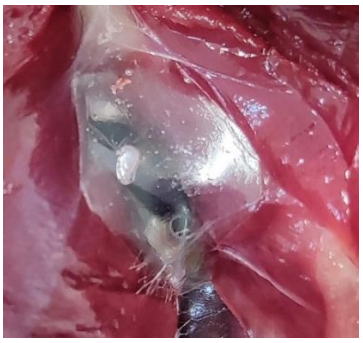


Nota. A. Saco aéreo torácico posterior izquierdo con lesiones granulomatosas multifocales a coalescentes. B. Mayor aumento de la zona. ***Fuente:*** Propia

Lesión focal leve de pequeño tamaño con relieve de apariencia nodular, coloración transparentosa sobre saco aéreo torácico anterior derecho (Figura 7).

Figura 7

Saco aéreo torácico anterior derecho

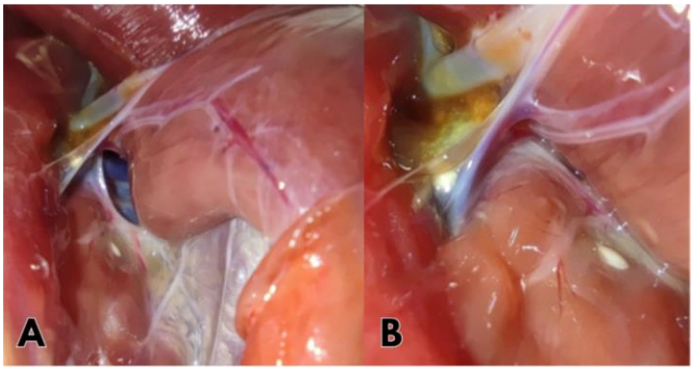


Nota. Lesión focal de apariencia nodular y coloración transparentosa. ***Fuente:*** Propia

Lesiones leves focales en forma de placa, coloración amarilla, ubicadas en cavidad celómica sobre superficie serosa contigua a el saco aéreo torácico anterior izquierdo (Figura 8, A y B).

Figura 8

Musculatura contigua a el saco aéreo torácico anterior izquierdo

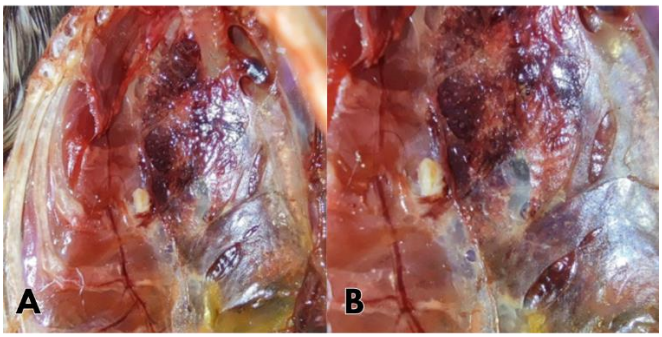


Nota. A. Superficie serosa de cavidad celómica de la región donde se ubica el saco aéreo torácico anterior izquierdo luego de haber retirado el mismo, se evidencian lesiones en forma de placa de coloración amarilla. B. Mayor aumento de la zona. ***Fuente:*** Propia

Se evidencia lesión leve nodular focal de coloración amarilla, entre superficie de pleura visceral pulmonar y superficie serosa de cavidad celómica lado derecho (Figura 9, A y B).

Figura 9

Cara interna de la parrilla costal del lado derecho y lóbulos pulmonares insitu

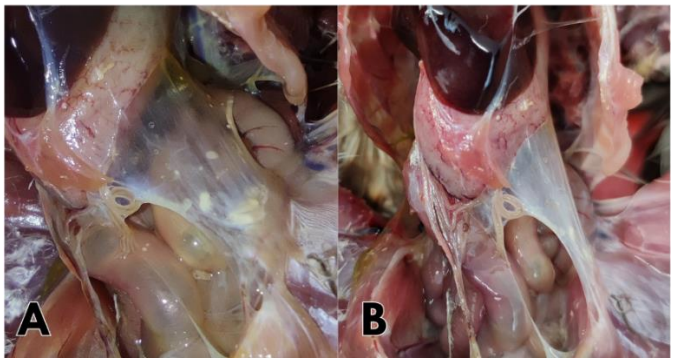


Nota. A. Lesión nodular focal de coloración amarilla. B. Mayor aumento de la zona. ***Fuente:*** Propia

Lesiones leves a moderadas, granulomatosas, multifocales a coalescentes de coloración amarilla, sobre saco aéreo abdominal izquierdo (Figura 10, A). Presencia de parasito helminto adherido a pared externa de ventrículo y saco aéreo abdominal izquierdo, el cual es identificado como un nematodo (Figura 10, B).

Figura 10

Saco aéreo abdominal izquierdo

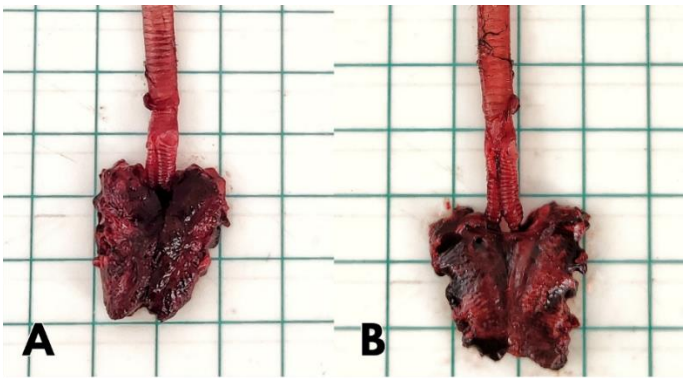


Nota. A. Lesiones granulomatosas multifocales a coalescentes y coloración amarilla en saco aéreo abdominal izquierdo. B. Presencia de parasito helminto adherido a pared externa de ventrículo y saco aéreo abdominal izquierdo. ***Fuente:*** Propia

Pulmones de coloración rojo oscuro difusa, aspecto congestivo y edematoso severo generalizado, presencia de impresiones costales profundas sobre superficie pleural (Figura 11, A y B).

Figura 11

Pulmones



Fuente: Propia

Hallazgos Histopatológicos

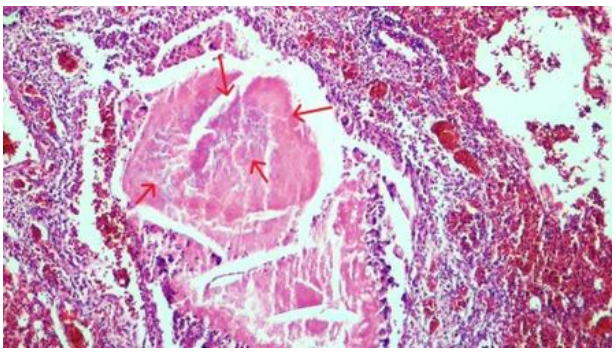
Se remiten muestras de tejido de pulmón y sacos aéreos para realizar histopatología, además de coloración especial (histoquímica) de plata metenamina de gomori-grocott sobre tejido pulmonar.

Descripción Microscópica

Pulmón. En el lumen de múltiples parabronquios resaltan focos caseosos con marcada inflamación heterofílica severa con moderada cantidad de macrófagos epitelioides y células gigantes tipo Langhans formando focos piogranulomatosos, esta inflamación se extiende desde el lumen hasta el atrio e infundíbulo, en el centro de las áreas caseificadas se observan trayectos traslúcidos multidireccionales de aproximadamente 4 micras de grosor, compatibles con hifas septadas (figura 12); en otros parabronquios hay hemorragia moderada a severa, asimismo resalta congestión difusa de capilares aéreos; en vasos de mediano calibre congestión severa, enlodamiento e incipiente microtrombosis.

Figura 12

Tejido pulmonar con tinción de hematoxilina-eosina, aumento de 100x.

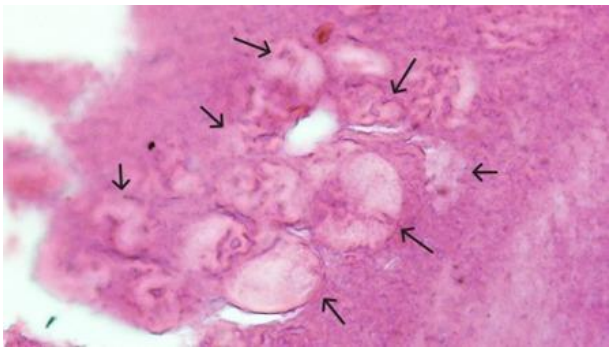


Nota. Flechas rojas señalan estructuras compatibles con hifas septadas. ***Fuente:*** Laboratorio Histovet.

Sacos Aéreos. Hemorragia severa localmente extensa, en otro campo hay un área de necrosis caseosa, localmente extensa, con marcado infiltrado heterofílico con macrófagos epitelioides y células gigantes tipo Langhans, asimismo hay formación de depósitos densamente eosinófilos refringentes propios de un fenómeno de Splendore-Hoeppli (Figura 13).

Figura 13

Tejido de sacos aéreos con tinción de hematoxilina-eosina, aumento de 100x.



Nota. Flechas negras señalan fenómeno de Splendore-Hoeppli ***Fuente:*** Laboratorio Histovet

Diagnósticos Morfológicos

Pulmón. Neumonía hemorrágica, caseosa, heterofílica a piogranulomatosa, severa, multifocal crónica; además marcados cambios microcirculatorios.

Sacos Aéreos. Aerosaculitis caseosa, hemorrágica, heterofílica a piogranulomatosa, severa, focal, crónica, con Splendore-Hoeppli.

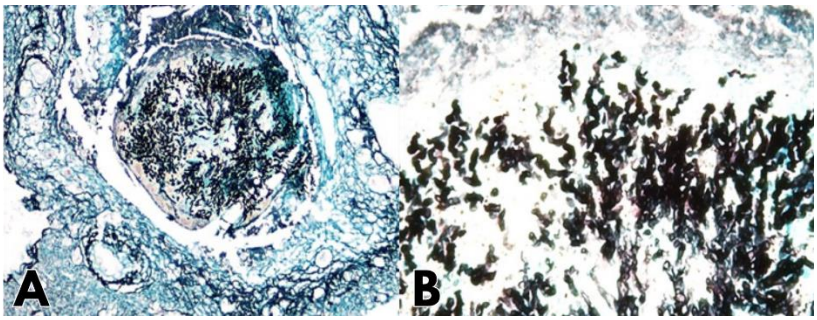
Histoquímica Plata Metenamina de Gomori-Grocott

Realizada sobre tejido pulmonar

Descripción Microscópica. En múltiples focos caseosos se observan abundantes estructuras elongadas de color negro, positivas a la tinción, correspondientes a Hifas septadas (Figura 14, A y B).

Figura 14

Tejido pulmonar con histoquímica de plata metenamina de gomori-grocott



Nota. A. Colonias de hongos formando hifas septadas positivas a la histoquímica, aumento de 100x. B. Acercamiento del campo anterior, aumento de 400x. ***Fuente:*** Laboratorio Histovet

Diagnostico Final. Con base en los hallazgos de histoquímica se confirma el diagnóstico de una Neumonía de origen micótico. Como principal diferencial con base en el tamaño y forma de las hifas, se propone *Aspergillus spp*.

Discusión

La primera liberación del esmerejón se llevó a cabo con la intención de priorizar su bienestar inmediato, ya que en cautiverio mostraba signos claros de estrés, como intolerancia a la manipulación y a la presencia de humanos, golpes contra las instalaciones y daño en el plumaje.

Desde oftalmología se consideró que, al tratarse de una cirugía electiva, la facoemulsificación podía posponerse sin comprometer de forma crítica su calidad de vida, además se consideró que el individuo podía compensar su visión global. No obstante, en aves rapaces la visión es un sentido fundamental, pues determina su capacidad de cazar, orientarse y evitar colisiones durante el vuelo (González et al., 2017). En este contexto, patologías como las cataratas no solo reducen la agudeza visual, sino que comprometen directamente la supervivencia tras la liberación, al dificultar la localización de presas y aumentar la vulnerabilidad ante depredadores (Rainwater et al., 2015).

La literatura señala que es indispensable evaluar la capacidad de vuelo y de evasión de obstáculos antes de proceder a la liberación de aves rapaces que presentan déficit visual unilateral, también señala que patologías como las cataratas, las cuales puedes representar una amenaza a largo plazo, deben resolverse por completo (Arent, 2001, Redig et al., 2007). La ausencia de una cirugía correctiva y de un protocolo exhaustivo de pruebas de vuelo previas pudo representar una limitación importante para valorar la aptitud del individuo para desenvolverse en vida silvestre.

Aunque en animales domésticos la corrección quirúrgica de cataratas suele clasificarse como electiva porque no compromete la vida del paciente (Sigmund et al., 2019), en fauna silvestre que está en proceso de rehabilitación adquiere una relevancia distinta, ya que la cronicidad del deterioro visual sí compromete el bienestar del individuo, además garantizar la

reintegración al medio natural en el menor tiempo posible, es esencial en procesos de rehabilitación.

Otro aspecto para considerar es el impacto del tiempo en cautiverio. En rapaces con baja tolerancia a la manipulación, periodos prolongados en instalaciones de rehabilitación incrementan el riesgo de complicaciones secundarias asociadas al estrés, como fracturas de plumas, pododermatitis, sobrecrecimiento de pico y garras, o incluso inmunosupresión que favorece infecciones como la aspergilosis (Redig et al., 2007). Estas complicaciones, de hecho, se presentaron en este caso clínico y reflejan cómo la permanencia en cautiverio puede influir negativamente en la recuperación y el bienestar de las aves rapaces.

Por otro lado, la aspergilosis es una de las enfermedades no traumáticas de mayor incidencia en aves rapaces, tanto silvestres como en cautiverio (Gornatti et al., 2010). Diversos estudios han demostrado que el cautiverio prolongado constituye un factor predisponente importante para el desarrollo de esta micosis (Redig et al., 2000; Tsai et al., 1992; Verstappen et al., 2005; Joseph, 2000; Arné et al., 2021). En el caso aquí descrito, el esmerejón permaneció aproximadamente cinco meses en cautiverio, tiempo durante el cual presentó una marcada intolerancia a la manipulación y a la presencia humana. Este factor, sumado a la necesidad de múltiples capturas y procedimientos clínicos, incrementó su nivel de estrés y contribuyó a un estado de inmunosupresión, el cual es reconocido como uno de los principales factores predisponentes en la aparición de aspergilosis (Singh et al., 1991; Deem, 2003; Beernaert et al., 2008; Cacciuttolo et al., 2009).

Durante el manejo prequirúrgico, el ave fue capturada y manipulada en varias ocasiones al día como parte del tratamiento médico. Posteriormente, tras la cirugía de facoemulsificación, el tratamiento requirió tres manipulaciones diarias, y la aparición de un hifema en el ojo

operado demandó un incremento en la frecuencia de las capturas. Esta intensidad en la manipulación pudo haber exacerbado la inmunosupresión del paciente, especialmente al considerarse que, como parte del tratamiento, se empleó dexametasona, un corticoide ampliamente contraindicado en aves bajo estrés crónico debido a su potente efecto inmunosupresor (Arné et al., 2021), además se realizó una nebulización con este mismo fármaco durante el primer episodio de disnea, lo que representó un factor adicional de riesgo para la aparición de aspergilosis.

Los signos clínicos que presentó el paciente —hiporexia, pérdida progresiva de peso, vuelos cortos y bajos, y deterioro marcado de la condición corporal (1/5 con atrofia severa de musculatura pectoral)— coinciden con los reportados en casos crónicos de aspergilosis aviar (Bellrose et al., 1945; Wobeser et al., 1975; Redig, 2000; Stabler et al., 1954; Arné et al., 2021). Una manifestación característica de la aspergilosis es la disnea progresiva y grave con respiración de pico abierto, acompañada de jadeo (Rahim et al., 2013; Barber et al., 2020; Alley et al., 1999; Stabler et al., 1954; Van et al., 1987; Friend et al., 1969; Fatunmbi et al., 1984; Arné et al., 2021) la cual se observó como el primer signo que presentó el paciente. En este contexto, es relevante destacar que el *Falco columbarius* se encuentra entre las especies con mayor predisposición a desarrollar esta enfermedad (Redig et al., 2000; Joseph, 2000; Arné et al., 2021).

Los hallazgos de laboratorio también apoyan este diagnóstico clínico. El paciente presentó anemia no regenerativa e hipoproteinemia, alteraciones que han sido descritas en aves con aspergilosis crónica, especialmente en individuos inmunosuprimidos (Vanderheyden, 1993; Reidarson & McBain, 1995; Jones & Orosz, 2000; Ivey, 2000; Cray et al., 2009; Beernaert et al., 2010), sin embargo, la inespecificidad de estos hallazgos también coincide con lo descrito en la literatura, donde se enfatiza que ni la hematología ni la bioquímica sanguínea

constituyen pruebas concluyentes, sino más bien indicativos dentro de un diagnóstico presuntivo (Jones et al., 2000; Beernaert et al., 2010).

En la necropsia del esmerejón se identifican múltiples lesiones granulomatosas de coloración amarillenta, presentes en diferentes localizaciones como sacos aéreos torácicos y abdominales, pleura visceral pulmonar y superficies serosas de cavidad celómica. Estas características son consistentes con lo descrito para aspergilosis crónica, en la que se observan granulomas de tonalidades amarillas, verdes o blancas, a diferencia de la forma aguda que se asocia a focos granulomatosos miliares (Jenkins, 1991; McMillan et al., 1989; Beernaert et al., 2010).

El patrón de distribución de las lesiones en este caso —con un compromiso más marcado de sacos aéreos posteriores y pulmones— también coincide con lo reportado en la literatura. El flujo de aire en las aves determina que estas estructuras se vean más afectadas que los sacos aéreos anteriores, y la severidad de la enfermedad influye directamente en la morfología y extensión de las lesiones, las cuales también se evidenciaron sobre las superficies serosas de la cavidad celómica (Tsai et al., 1992; Arné et al., 2021).

En los resultados de la histopatología del tejido pulmonar se presentó focos caseosos en el lumen de múltiples parabronquios, acompañados de inflamación heterofílica, presencia de macrófagos epitelioides y células gigantes tipo Langhans, formando focos piogranulomatosos. Estas lesiones se extendieron desde el lumen hacia el atrio e infundíbulo, y en el centro de las áreas de necrosis caseosa se identificaron hifas septadas. Además, se observaron hemorragias moderadas a severas, congestión difusa de capilares aéreos y alteraciones microcirculatorias como enlodamiento e incipiente microtrombosis.

Estos resultados concuerdan con lo descrito en la literatura, donde se reporta que las formas infiltrativas o difusas de aspergilosis pulmonar generan hiperemia, microhemorragias y destrucción del epitelio que recubre los bronquios, sustituido por exudado inflamatorio compuesto principalmente por heterófilos degenerados y macrófagos. Este proceso inflamatorio se extiende hacia el parénquima periférico y la pleura, favoreciendo la unión de focos parabronquiales y la formación de áreas extensas de necrosis (Churria et al., 2012; Jacobson et al., 1980; Jung et al., 2009; Gulcubuk et al., 2018, como se citó en Arné et al., 2021).

El diagnostico morfológico del tejido pulmonar fue neumonía hemorrágica, caseosa, heterofílica a piogranulomatosa, severa, multifocal crónica; además marcados cambios microcirculatorios. Este diagnóstico es consistente con lo descrito por la literatura, la cual señala que las lesiones pulmonares encontradas en casos de neumonías micóticas, más específicamente neumonías causadas por *Aspergillus spp.*, suelen ser neumonías multifocales, nodulares, piogranulomatosas o granulomatosas (lópez et al., 2022).

En los sacos aéreos, las lesiones consistieron en hemorragia extensa, necrosis caseosa, con marcado infiltrado heterofílico con macrófagos epitelioides y células gigantes tipo Langhans. Además, se identificó un fenómeno de Splendore-Hoeppli, caracterizado por depósitos densamente eosinofílicos. Esta reacción ha sido descrita como resultado de la interacción entre hifas y una respuesta inflamatoria intensa, en la que participan eosinófilos, células epitelioides y células gigantes (Gopinath, 2018). En procesos fúngicos como la aspergilosis, este fenómeno se manifiesta como halos eosinofílicos alrededor de las hifas, que pueden alcanzar grosores considerables (Miller et al., 1984; Gopinath, 2018), y su identificación en este caso refuerza la propuesta de etiología micótica del cuadro.

La confirmación histoquímica mediante plata metenamina de gomori-grocott es particularmente relevante en estos caso, donde la observación de hifas septadas en tejidos afectados suele ser suficiente para establecer un diagnóstico presuntivo de micosis, y el diagnóstico definitivo del agente etiológico se debe de apoyar en cultivos o pruebas complementarias (Stanton et al., 2022). En este caso, la detección abundante de hifas septadas en zonas de focos caseosos permitió sustentar el diagnóstico de neumónica de origen micótico, proponiéndose como posible agente etiológico *Aspergillus spp.*

Conclusiones

El presente caso clínico permitió evidenciar cómo el cautiverio transitorio prolongado, sumado a la manipulación frecuente con fines terapéuticos, representan factores altamente estresantes que comprometen la inmunidad de las aves rapaces de vida libre, permitiendo el

desarrollo de patologías que afectan de manera directa el bienestar y la vida de estos individuos.

El manejo terapéutico para la corrección quirúrgica de cataratas representa un reto significativo en aves rapaces que manifiestan intolerancia a la manipulación y presencia de seres humanos. Esto se debe a que tanto la preparación para la cirugía días antes como los cuidados postoperatorios, requieren de un alto número de capturas y manipulaciones durante el día para cumplir con el protocolo medico necesario y permitir una adecuada recuperación del paciente.

Si bien la facoemulsificación es considerada una cirugía electiva en medicina de animales domésticos, en aves rapaces de vida libre que atraviesan un periodo de cautiverio transitorio se convierte en un factor determinante para su supervivencia, pues patologías como las cataratas se encuentran reportadas como incompatibles con la liberación a vida silvestre de aves rapaces, ya que en estas especies la visión es primordial para la caza, orientación, vuelo y evasión de depredadores. Además, acortar el tiempo de estancia de los individuos bajo cuidado humano es esencial para evitar las consecuencias ya reportadas que conlleva el cautiverio y prevenir el desarrollo de patologías secundarias asociadas a este.

En este sentido, el caso demuestra que las decisiones clínicas relacionadas con el manejo de algunas patologías no deben evaluarse únicamente bajo criterios médicos veterinarios convencionales, sino considerando también la importancia que tienen las enfermedades que llegan a ser limitantes con la adaptación a vida silvestre.

La correlación entre la sintomatología, la evolución clínica y los hallazgos de lesiones macroscópicas y microscópicas en la necropsia del esmerejón, confirman el diagnostico de

neumonía crónica de origen micótico, presentándose como primer diagnóstico diferencial aspergilosis.

El diagnóstico de aspergilosis y de otras neumonías micóticas en aves representa un reto considerable debido a la dificultad diagnóstica que conlleva. Esto suele provocar un diagnóstico tardío, lo cual influye de manera negativa en el pronóstico, ya que la enfermedad suele detectarse cuando ya se encuentra en fases avanzadas y con compromiso respiratorio severo. Debido a esto, se hace necesario implementar medidas preventivas en pacientes que presenten múltiples factores predisponentes, como especies consideradas susceptibles, la permanencia en cautiverio, la exposición a niveles elevados de estrés o la administración de fármacos con efectos inmunosupresores. Asimismo, resulta fundamental que ante la primera aparición de signos clínicos compatibles con aspergilosis se inicie tratamiento de forma temprana, pues una intervención oportuna aumenta las posibilidades de recuperación.

Recomendaciones

Se considera necesario incentivar futuras investigaciones de la mano de áreas como la etología, estas con el fin de desarrollar protocolos que disminuyan el estrés derivado de la alta frecuencia de manipulación en individuos que necesitan atravesar por

tratamientos que lo demanden, como es el caso de una intervención quirúrgica como la facoemulsificación.

En aves rapaces se pueden investigar prácticas como la cetrería. Describir y analizar cuales serían los impactos positivos y negativos de esta en individuos cuya disposición final es la liberación, pero durante su periodo de tratamiento y manejo clínico requieren de un alta frecuencia de manipulación y convivencia con los seres humanos.

Referencias

Seyedmousavi, S., Guillot, J., Arné, P., de Hoog, G. S., Mouton, J. W., Melchers, W. J. G., & Verweij, P. E. (2015). Aspergillus and aspergilloses in wild and domestic

animals: A global health concern with parallels to human disease. Medical Mycology, 00, 1–33. https://doi.org/10.1093/mmy/myv067

Gopinath, D. (2018). Splendore–Hoeppli phenomenon. Journal of Oral and Maxillofacial Pathology, 22(2), 161–162. https://doi.org/10.4103/jomfp.JOMFP_79_18

Fischer, D., & Lierz, M. (2015). Diagnostic procedures and available techniques for the diagnosis of aspergillosis in birds. Journal of Exotic Pet Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1053/j.jepm.2015.06.016

Cacciuttolo, E., Rossi, G., Nardoni, S., Legrottaglie, R., & Mani, P. (2009). Anatomopathological aspects of avian aspergillosis. Veterinary Research Communications, 33, 521–527. https://doi.org/10.1007/s11259-008-9199-7

Arné, P., Risco-Castillo, V., Jouvion, G., Le Barzic, C., & Guillot, J. (2021). Aspergillosis in wild birds. Journal of Fungi, 7(3), 241. https://doi.org/10.3390/jof7030241

Wernery, U., Tsang, C.-C., Hebel, C., Damerau, A., Kinne, J., Cai, J.-P., Küspert, H., Chan, K.-F., Joseph, M., Xue, S., Raghavan, R., Tang, J. Y. M., Syriac, G., Lau,

S. K. P., Jose, S., & Woo, P. C. Y. (2018). Serodiagnosis of aspergillosis in falcons (Falco spp.) by Afmp1p-based enzyme-linked immunosorbent assay. Mycoses. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/myc.12776

Beernaert, L. A., Pasmans, F., Van Waeyenberghe, L., Haesebrouck, F., & Martel, A. (2010). Aspergillus infections in birds: A review. Avian Pathology, 39(5), 325–331. https://doi.org/10.1080/03079457.2010.506210

Diego Alastrué, S. (2016). Aspergilosis en rapaces. Estudio clínico-lesional, microbiológico y genético de los aislamientos (Trabajo Fin de Grado en Veterinaria). Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.

Gornatti Churria, C. D., Origlia, J. A., Spinsanti, L. I., Uriarte, A., Herrero, W., Loyola, R. M., Piscopo, M., & Petruccelli, P. (2010). Aspergilosis en aves rapaces en cautiverio: descripcion de dos casos. Revista de Medicina Veterinaria, 91(5/6), 133. http://www.someve.org.ar

Brooks, D. E. (1997). Avian cataracts. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, 6(3), 131–137. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055937X97800205

Rainwater, K. L., Sykes, J. M., 4th, & Sapienza, J. S. (2015). Retrospective investigation of cataract management in avian species in a zoologic collection. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 46(4), 858–869. https://doi.org/10.1638/2015-0071.1

Sigmund, A. B., Jones, M. P., Ward, D. A., & Hendrix, D. V. H. (2019). Long-term outcome of phacoemulsification in raptors—A retrospective study (1999–2014). Veterinary Ophthalmology, 1–8. https://doi.org/10.1111/vop.12624

Amadon, D. (1975). Why are female birds of prey larger than males? Raptor Research, 9(1/2), 1–11. https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol9/iss1/1

Hill, N. P. (1944). Sexual dimorphism in the Falconiformes. The Auk, 61(2), 228–233. https://digitalcommons.usf.edu/auk/vol61/iss2/5

Temple, S. A. (1972). Sex and age characteristics of North American Merlins. Bird-Banding, 43(3), 191–196.

De Peaza, M. (2014). Falco columbarius (Merlin). UWI The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago – Behaviour.

https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/documents/ogatt/Falco_columbarius%20-%20Merlin.pdf

Redig, P. T., Arent, L., Lopes, H., & Cruz, L. (2007). Rehabilitation. En D. M. Bird & K. L. Bildstein (Eds.), Raptor research and management techniques (pp. 411–422). Hancock House Publishers.

González-Martín-Moro, J., Hernández-Verdejo, J. L., & Clement-Corral, A. (2017). El sistema visual de las rapaces diurnas: Revisión actualizada. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.oftal.2016.11.019

BirdLife International. (2021). Falco columbarius. The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/species/22696453/154505853

Warkentin, I. G., Sodhi, N. S., Espie, R. H. M., Poole, A. F., Oliphant, L. W., & James, P. C. (2020). Merlin (Falco columbarius), version 1.0. Birds of the World. https://doi.org/10.2173/bow.merlin.01

Zachary. J. (2022). Pathologic basis of veterinary disease. Elsevier.