



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Detección de *Macrorhabdus ornithogaster* en periquitos australianos
(*Melopsittacus undulatus*), canarios (*Serinus canaria*) y pinzones (*Poephila
guttata*)**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

ANDREA JUÁREZ MURGUÍA

Asesores

M.V.Z. Esp. M.C. Juan Carlos Morales Luna

M.V.Z. M.C. Félix Domingo Sánchez Godoy

México, Ciudad de México

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mis Padres que con esmero, amor, aliento y apoyo incondicional me han guiado por la vida para llegar a este momento.

A mi Hermano por acompañarme en todas las etapas de mi vida, ser mi mejor amigo, mi apoyo y mi cómplice en todas nuestras aventuras y desventuras.

Al Dr. Juan Carlos Morales Luna por darme la oportunidad de estar en el Hospital de Aves, por sus enseñanzas, apoyo y guía durante la etapa final de mi carrera profesional.

Al Dr. Félix Sánchez Godoy por su apoyo, enseñanzas y guía durante estos momentos y en mi paso por el Hospital de Aves.

A Vanessa, Oscar, Tanya, Lorena, Verónica y demás amigos y personas que me acompañaron y apoyaron en esta travesía, compartiendo momentos de dificultad y tristezas, de alegría y diversión, gracias.

A Napoleona, que fuiste mi inspiración para adentrarme al mundo y la clínica de las aves.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mi hermano por apoyarme, ayudarme y guiarme con amor y cariño en cada uno de los pasos que he dado.

Al Dr. Juan Carlos Morales Luna y al Dr. Félix Sánchez Godoy por todas la oportunidades que me han dado, por su apoyo y confianza para culminar este trabajo.

A Vanessa, Oscar, Tanya, Verónica, Lorena, amigos y compañeros que me apoyaron con sus consejos y enseñanzas durante la elaboración de mi tesis.

Al Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves por permitirme utilizar sus instalaciones para la realización de mi estudio, a todo el personal de laboratorio técnico, académico y administrativo por su apoyo.

A todos mis maestros por proporcionarme los conocimientos necesarios para culminar mi carrera.

A los miembros de mi jurado por el tiempo dedicado a la revisión de mi tesis.

A todos los amigos y personas que me acompañaron en este largo camino.

A todos ellos Muchas Gracias.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
Antecedentes.....	3
Agente Etiológico.....	4
Distribución.....	5
Especies Susceptibles.....	5
Factores Predisponentes.....	6
Transmisión.....	8
Signos Clínicos.....	8
Diagnóstico Clínico.....	9
Cultivo.....	10
Pruebas Moleculares.....	11
Patología Clínica.....	11
Hallazgos a la Necropsia.....	12
Histopatología.....	12
Diagnósticos Diferenciales.....	13
Patogenicidad.....	17
Tratamiento.....	17
Prevención y Control.....	18
Importancia.....	19

Salud Pública.....	20
Notificaciones en México.....	21
JUSTIFICACIÓN.....	22
HIPÓTESIS.....	23
OBJETIVO GENERAL.....	24
Objetivos Específicos.....	24
MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
Selección de Pacientes.....	25
Obtención de Muestras.....	25
Histopatología.....	26
Criterios Diagnósticos.....	26
RESULTADOS.....	27
Identificación <i>ante mortem</i> de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en aves.....	27
Identificación <i>post mortem</i> de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en aves.....	29
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	35
REFERENCIAS.....	37
CUADROS.....	42
GRÁFICAS.....	52
FIGURAS.....	56

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. RESULTADOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM CON DIFERENCIA DE TINCIONES EN HECES.....	42
CUADRO 2. RESULTADOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM Y LA RELACIÓN A LOS SIGNOS CLÍNICOS Y CONDICIÓN CORPORAL.....	44
CUADRO 3. DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO DE LOS CADÁVERES DONDE SE DETECTÓ <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	47

LISTA DE GRÁFICAS

GRAFICA 1. PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM.....	52
GRAFICA 2. RESULTADOS DE LOS PACIENTES MUESTRADOS.....	52
GRÁFICA 3. RESULTADOS DE LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM POR ESPECIE.....	53
GRAFICA 4. RELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL Y LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> EN HECES.....	53
GRAFICA 5. RELACIÓN ENTRE LOS SIGNOS Y LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> EN HECES.....	54
GRÁFICA 6. POSITIVIDAD DE LAS LAMINILLAS POR TINCIÓN.....	54
GRÁFICA 7. NÚMERO DE ESPECIES ANALIZADAS POR NECROPSIA E HISTOPATOLOGÍA EN LAS CUALES SE DETECTÓ Y DIAGNOSTICÓ LA PRESENCIA DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>Melopsittacus undulatus</i> (Periquito australiano).....	56
FIGURA 2. <i>Serinus canaria</i> (Canario).....	56
FIGURA 3. <i>Poephila gutatta</i> (Pinzón diamante mandarín).....	56
FIGURA 4 <i>Nymphicus hollandicus</i> (Ninfa).....	56
FIGURA 5. Condición Corporal.....	57
FIGURA 6. <i>Melopsittacus undulatus</i> con caquexia.....	58
FIGURA 7. <i>Melopsittacus undulatus</i> exhibiendo semillas sin digerir y uratos en heces	58
FIGURA 8. <i>Melopsittacus undulatus</i> con depresión.....	58
FIGURA 9. Impronta de heces en donde se aprecian hifas de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	59
FIGURA 10. Impronta de heces en donde se aprecian hifas de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	60
FIGURA 11. Impronta de heces en donde se aprecian hifas de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	61

FIGURA 12. Corte histológico del proventrículo de un <i>Melopsittacus undulatus</i> Infectado de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	62
FIGURA 13. Corte histológico del proventrículo de un <i>Melopsittacus undulatus</i> infectado de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	63
FIGURA 14. Corte histológico del proventrículo de un <i>Melopsittacus undulatus</i> infectado de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>	64

RESUMEN

JUÁREZ MURGUÍA ANDREA. Detección de *Macrorhabdus ornithogaster* en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), canarios (*Serinus canaria*) y pinzones (*Poephila guttata*) (Bajo la dirección de: M.V.Z. Esp. M.C. Juan Carlos Morales Luna y M.V.Z. M.C. Félix Domingo Sánchez Godoy).

Macrorhabdus ornithogaster es una levadura considerada oportunista, presente en el tracto digestivo de las aves y que bajo condiciones de inmunodepresión puede llegar a provocar la muerte de los individuos. En México es considerada un patógeno exótico en las aves de compañía, sin embargo en los últimos años se han detectado en este tipo de aves lesiones *post mortem* y levaduras compatibles con *Macrorhabdus ornithogaster*. En el presente estudio se realizó la detección microscópica de ésta levadura, usando improntas de heces para su identificación *ante mortem* e histopatología de proventrículo para la detección *post mortem*. La toma de improntas de heces se realizó en pacientes de las especies *Melopsittacus undulatus*, *Serinus canaria*, *Poephila gutatta* y *Nymphicus hollandicus* seleccionados con base en la presencia de signos sugerentes a una Macrorhabdiosis. El 50% de los casos fueron positivos, encontrando una mayor prevalencia en la especie *Melopsittacus undulatus*, con un 61.54%. Las aves positivas presentaban como signos más frecuentes condición corporal disminuida y las semillas sin digerir en

heces. En cuanto a la positividad de las laminillas por tinción para la detección de *Macrorhabdus ornithogaster*, la tinción de Gram en frotis fijos fue la más efectiva con un 58.33%. En el estudio *post motem*, en 16 aves se detectó *Macrorhabdus ornithogaster* mediante la histopatología del proventrículo, la especie *Serinus canaria* presentó la mayor incidencia con un 62.5%, causando una proventriculitis erosiva moderada crónica con infiltrado de heterófilos, linfocitos y células plasmáticas en cantidad moderada o abundante, dependiendo la severidad de la infección.

INTRODUCCIÓN

La macrorhabdiosis es una enfermedad descrita en psitácidos y otras especies de aves. Este padecimiento se asocia con la presencia de una levadura, llamada *Macrorhabdus ornithogaster* (MO) que crece en el proventrículo y ventrículo del hospedador, causando caquexia y en ocasiones la muerte del ave (Phalen, 2005).

Antecedentes

Este microorganismo se describió por primera vez en el año de 1980 y fue reconocida como una levadura ya que se teñía con tinciones de plata y PAS, las cuales tiñen hongos (Phalen, 2005). A mediados de 1980 en Inglaterra se describió un padecimiento de caquexia crónica en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) de exhibición (Christensen *et al.*, 1997). En 1984, Van Herck *et al.*, encontraron éste microorganismo en el istmo del proventrículo y ventrículo de las aves afectadas, sobre el epitelio de revestimiento, extendiéndose hasta la capa de koilin. En un principio se pensaba que era una bacteria debido a que no pudieron demostrar la presencia de núcleo y organelos típicos de células eucariotas, por lo que fue llamada “megabacteria”, sin embargo, el microorganismo que aislaron era diferente en forma y tamaño a MO (Phalen, 2005; Marlier *et al.*, 2006).

En el año 2000, Ravelhofer-Rotheneder *et al.*, demostraron la presencia de quitina en la pared celular y de un ADN ribosomal eucariótico mediante la hibridación *in situ* con una sonda pan-eucariótica rRNA (Phalen, 2005; Jansson *et al.*, 2008) y en el año 2003, Tomazewski, *et al.*, realizaron el análisis filogenético casi completo

de la secuencia del gen 18S rRNA y uno parcial de la secuencia del gen 26S rRNA de la megabacteria que estaba presente en el proventrículo de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), demostrando que este microorganismo era una levadura del grupo de los ascomicetos (Jansson *et al.*, 2008).

La Megabacteria es considerada por algunos investigadores como una levadura oportunista, capaz de volverse patógena bajo ciertas condiciones de inmunodepresión. Ha sido identificada en heces de aves aparentemente sanas, en las cuales, es difícil determinar si el microorganismo es un comensal o está asociado con una infección subclínica (Antinoff, 2004).

Agente Etiológico

Macrorhabdus ornithogaster es una levadura que pertenece al phylum *Ascomycetes*, su nombre proviene del griego y quiere decir “bastón largo en el estómago de un ave”. Mide de 2 a 4 μm de ancho y de 20 a 80 μm de largo (Phalen, 2005), tiene forma de barra o filamentosa, es Gram positivo y PAS positivo (Marlier *et al.*, 2006); esta levadura se divide por fisión binaria y puede ser encontrada sola o en pequeñas cadenas conformadas por dos a cuatro levaduras (Tomaszewski *et al.*, 2003).

Distribución

MO tiene una distribución mundial y se ha reportado en Estados Unidos de América, Australia, Reino Unido, Europa, África, Israel (Phalen *et al.*, 2003) y México (Morales, 2009).

Especies Susceptibles

La enfermedad se ha documentado en psitácidos tales como periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), agapornis (*Agapornis* spp.), ninfas (*Nymphicus hollandicus*), periquitos espaldas de fuego (*Psephotus* spp.), periquitos bourkes (*Neophema* spp.), róselas (*Platycercus* spp.), papagayos de Australia (*Aprosmictus* spp. y *Alisterus* spp.), pericos de collar (*Psittacula* spp.), loris arcoiris (*Trichoglossus haematodus*), loros australianos (*Polytelis* spp.) loros neozelandeses y del pacífico (*Cyanoramphus* spp.), cacatúas (*Cacatua* spp.), cacatúas gala (*Eolophus roseicapilla*), cacatúas negra (*Calyptorhynchus* spp.) y loritos forpus (*Forpus* spp.) (Crosta, 2014).

En paserines se ha notificado en canarios (*Serinus canaria*), pinzón diamante mandarín (*Poephila guttata*), verderón común (*Carduelis chloris*), lúgano (*Carduelis spinus*), pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*), pinzón cebra (*Taeniopygia guttata*), isabelita del Japón (*Lonchura domestica*), camachuelo común (*Pyrrhula pyrrhula*) y ruiseñor del Japón (*Leiothrix lutea*).

En galliformes se ha documentado en gallos (*Gallus gallus*), gallinas de guinea (Numididae), codornices (*Coturnix* spp.), perdices de Chukar (*Alectoris chukar*) y Urogallos (*Tetrao urogallus*)

En ratidas se ha identificado en avestruces (*Struthio camelus*) y ñandus (*Rhea* spp.). En anseriformes se ha notificado en patos (*Anas* spp.), patos criollos (*Cairina moschata*) y gansos domésticos (*Anser anser*). En otras especies como palomas (*Columba livia*), garzas (*Bubulcus ibis*), pavos (*Meleagris* spp.), tucanes (*Ramphastos* spp.) y Minás de Rothschild (*Leucopsar rothschildi*) se ha detectado la presencia de MO (Marlier *et al.*, 2006; Behnke *et al.*, 2011; Crosta, 2014).

Factores Predisponentes

Los factores que predisponen a la macrorhabdiosis son:

- **Especie:** en la literatura se informa que existe una alta susceptibilidad y prevalencia a la infección por MO en los periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*). Otras especies con alta susceptibilidad a MO son los canarios (*Serinus canaria*), pinzones (*Poephila gutatta*), loritos forpus (*Forpus* spp.), ninfas (*Nymphicus hollandicus*), agapornis (*Agaponi* spp.) y loros de Australia (Phalen, 2005; Antinoff, 2004, Harrison *et al.*, 2006). En la literatura hay publicaciones que describen a MO como microbiota del tracto gastrointestinal alto de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) y canarios (*Serinus canaria*) aparentemente

sanos, lo cual podría explicar el alta susceptibilidad en estas especies (Fiskett *et al.*, 2006).

- **Edad:** las aves jóvenes son más susceptibles, ya que se han documentado un gran número de MO en la mucosa del istmo de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) de 12 días de edad, sin embargo, los signos de la enfermedad causada por MO son más común en aves de edad adulta (Phalen, 2005; Antinoff, 2004; Harrison *et al.*, 2006). En avestruces los más susceptibles a la infección por MO son los avestripollos de 10 a 12 semanas de edad (Harrison *et al.*, 2006).
- **Genética:** se ha notificado que la infección y la enfermedad por MO tiene una prevalencia más alta en periquitos australianos ingleses (*Melopsittacus undulatus*), que en periquitos australianos comunes (Gerlach, 2001); también se ha descrito que la enfermedad por MO es más común y aguda en las mutaciones de color de los periquitos forpus coliverde (*Forpus passerinus*) (Phalen, 2005; Antinoff, 2004, Harrison *et al.*, 2006).
- **Manejo:** el hacinamiento, la falta higiene y la pobre ventilación son factores que predisponen a la diseminación y prevalencia de MO dentro de una parvada (Phalen, 2005; Antinoff, 2004).
- **Variaciones de cepas del microorganismo:** en Australia se ha notificado una cepa de MO resistente al antimicótico usado para tratar la enfermedad, por lo que la existencia de una cepa resistente influye en su prevalencia dentro de una parvada (Phalen, 2005; Antinoff, 2004).

- **Estrés:** la muda de pluma, la reproducción, el transporte, una pobre nutrición y enfermedades recurrentes, son causales de inmunodepresión, lo cual favorece la proliferación de la levadura (Phalen, 2005; Antinoff, 2004).

Transmisión

La forma de transmisión de MO es horizontal directa e indirecta. La forma de transmisión directa ocurre cuando los padres alimentan por regurgitación a los polluelos o cuando las aves durante el cortejo regurgitan comida a sus parejas; la forma de transmisión horizontal indirecta ocurre por contaminación fecal del ambiente (Moore *et al.*, 2001). Cabe destacar que el organismo parece ser frecuente en colecciones de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) debido a su fácil eliminación fecal ya que se ha encontrado en las heces de las aves entre un 27-64%. (Flammer *et al.*, 2008).

MO no sobrevive fuera del hospedador a bajas temperaturas y humedad ambiental por más de 20 días (Phalen *et al.*, 2003).

Signos Clínicos

La presentación de MO puede ser aguda o crónica. En la forma aguda, las aves repentinamente exhiben depresión, anorexia, pérdida de peso, diarrea, vómito, cianosis en pico y mueren en un lapso de 1 ó 2 días; esta manifestación es típica en loros y poco común en Periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*)

(Phalen, 2005; Marlier *et al.*, 2006). En la presentación crónica, las aves afectadas exhiben polifagia, disfagia, tránsito gastrointestinal lento, vomitan, presentan diarrea con o sin melena y heces con semillas sin digerir. Estas aves experimentan un prolongado período de pérdida de peso (caquexia) y eventualmente mueren. La presentación crónica es típica en Periquitos australianos (*Melopsithacus undulatus*) y también parece ocurrir en Canarios (*Serinus canaria*), Pinzones (*Poephila guttata*) y Avestruces (*Struthio camelus*); en éstos últimos, los avestripollos se retrasan en el crecimiento, pierden peso y mueren (Phalen, 2005).

Jansson *et al.*, en 2008 y Behnke *et al.*, en 2011 describieron que en pollos de engorda desafiados experimentalmente con MO aislado de periquitos australianos, demostraron disminución en la tasa de conversión alimenticia y en la tasa de crecimiento, así como una gastritis con respuesta inflamatoria constituida por linfocitos y células plasmáticas.

Diagnóstico Clínico

Se basa en la combinación de la historia clínica (enfermedades recurrentes, pérdida de peso y vómito), examen físico (disfagia y peso corporal disminuido) y la detección de MO en heces, cultivo de muestras de heces y lavado de buche (Marlier *et al.*, 2006).

El diagnóstico *ante mortem* para MO se realiza mediante frotis húmedo de heces frescas y puede ser teñido con Calcofluor M2R, tinción de Gram, PAS o Diff Quick (Phalen, 2005).

Las radiografías con medio de contraste revelan en algunas aves un proventrículo dilatado, con tránsito gastrointestinal lento.

Cultivo

El cultivo y aislamiento del MO es difícil. La literatura informa que en 2001 Gerlach logró aislar MO en un medio de cultivo líquido MRS (Man, Rogosa, Sharpe) pero le fue imposible mantenerlo después de varios pases (Tomaszewski, 2003). En 2006, Martins *et al.*, notificaron el cultivo y aislamiento del MO obtenida de muestras de la mucosa proventricular y ventricular de aves infectadas, utilizando agar Sabouraud dextrosa en cajas de petri selladas a una atmosfera de 5% de dióxido de carbono y subcultivos en medio tioglicolato.

En un estudio más reciente en 2007, Hannafusa *et al.*, documentó que MO puede ser aislado y tener un óptimo crecimiento en el medio BME (Basal Medium Eagle) suplementado con un 20% de FBS (Suero Bovino Fetal) y un 5% de glucosa ó 5% de sacarosa, a una temperatura de 42° C, con un pH de 4 y en un ambiente microaerofílico. También se logra el crecimiento y aislamiento de MO en un medio semisólido (0.3% de agarosa en BME) con 20% de FBS y 5% de sacarosa o glucosa en un ambiente microaerofílico. A estos medios de cultivo es

necesario agregar 100 Unidades/ml de penicilina y 100 µg/ml de estreptomina para evitar la proliferación de bacterias (Hannafusa *et al.*, 2007).

Pruebas Moleculares

Existe un prueba de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) para el MO en los Estados Unidos de América (Flammer, 2008; Doneley, 2010). El gen que más se ha estudiado y amplificado del MO por PCR es el gen 18S rADN, es una secuencia de 716-bp (pares de bases), que comprenden aproximadamente el 25% del gen; éste fue obtenido de MO aislados de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) y pollos (*Gallus gallus*). Se encontró que los genes de ambas levaduras aisladas de diferentes huéspedes son un 97% idénticos (Hannafusa *et al.*, 2007).

Patología Clínica

Al realizar el hemograma, las aves infectadas con MO presentan anemia, leucocitosis por heterofilia, monocitosis, linfocitosis, basofilia y trombocitosis debido a la inflamación crónica (Fiskett *et al.*, 2006).

La bioquímica sanguínea en las aves con signos clínicos presenta disminución en Sodio (Na), Cloro (Cl), Fósforo (P), Glucosa y Colesterol, además del aumento en Aspartato Aminotransferasa (AST) y Creatinin Cinasa (CK).

Cuando hay úlcera gástrica, se observa disminución marcada en la concentración de proteínas totales (Phalen, 2005).

Hallazgos a la Necropsia

Los hallazgos a la necropsia no son específicos de la enfermedad por MO, las aves se encuentran emaciadas, con poca o nula cantidad de grasa (Harrison *et al.*, 2006), el proventrículo e istmo pueden encontrarse distendidos y con erosiones, la pared de la mucosa se observa adelgazada y hemorrágica (Harrison *et al.*, 2006, Phalen, 2005). La mucosa de la región del istmo presenta abundante cantidad de moco, en ocasiones pueden presentarse úlceras perforadas en proventrículo (Harrison *et al.*, 2006) y la capa de koilin del ventrículo puede estar adelgazada (Phalen, 2005).

Histopatología

Histológicamente los microorganismos de MO se presentan como hifas grandes, filamentosas y no septadas de 20 a 80 μm de largo, son ligeramente eosinofílicos pálido y pueden estar presentes en la punta del epitelio del istmo alineados en paralelo (Phalen, 2005; Marlier *et al.*, 2006; Jansson *et al.*, 2008). El MO provoca una proventriculitis ulcerativa con respuesta heterofílica o una ventriculitis linfoplasmocitaria, en ocasiones hemorrágica (Tomaszewski *et al.*, 2003; Snyder *et al.*, 2013; Harrison *et al.*, 2006). Cuando se presenta una gran

cantidad de MO, estos penetran las glándulas del istmo, provocando atrofia y necrosis, llegando a causar la ruptura de la capa de koilin (Harrison *et al.*, 2006). En canarios se ha visto la colonización de MO en las criptas de la mucosa del proventrículo (Martins *et al.*, 2006).

Diagnósticos Diferenciales

Otras enfermedades en aves con signos y lesiones parecidas a las asociadas con MO son:

- **Candidiasis en proventrículo y ventrículo:** esta es una infección causada por una levadura oportunista, el agente etiológico es *Candida albicans*, los signos que las aves presentan son regurgitación, estasis de buche, distensión y presencia de moco en buche, proventriculitis que cursa con vómitos, anorexia, caquexia y esporádicamente muerte. Las aves enfermas e infectadas con MO cursan con una signología muy similar, sin embargo, en la candidiasis se observan placas de color blanco amarillento en la cavidad oral o esófago, (Phalen, 2005; Crosta, 2014; Donely, 2010). Al examen *post mortem* la mucosa del buche y esófago se encuentra adelgazada y recubierta por un material suave y blanco con la apariencia de toalla; estas lesiones ocasionalmente se pueden ver en proventrículo. El diagnóstico *ante mortem* de *Candida* se realiza mediante la toma de muestras obtenidas directamente de la cavidad oral con hisopos estériles, por laparoscopia de buche o lavado de buche (Coles, 2007). Esta muestra

se puede cultivar en Agar Sabouraud dextrosa y aislar *Candida* (Flammer, 2008) o identificar la levadura al realizar un frotis, el cual se tiñe con lactofenol azul de algodón, Gram o Giemsa y se observan al microscopio de luz las levaduras, hifas y pseudohifas (Coles, 2007, Doneley, 2010).

- **Ventriculitis bacteriana:** las infecciones bacterianas en ventrículo usualmente son secundarias a situaciones de inmunodepresión por otras enfermedades (Phalen, 2005). Los microorganismos frecuentemente asociados a esta enfermedad son bacterias Gram negativas (*E. coli*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Enterobacter*). Los signos clínicos de aves con ventriculitis bacteriana son anorexia, caquexia crónica y heces con semillas sin digerir, estos signos también coinciden con aves enfermas por MO. El diagnóstico para la ventriculitis bacteriana *ante mortem* se puede realizar mediante frotis de heces teñidos con Gram, vistos al microscopio de luz, se encuentran una gran cantidad de bacterias Gram negativas. En este caso se recomienda realizar un cultivo de heces para aislar la bacteria y establecer un tratamiento (Harrison *et al.*, 2006).
- **Tricomoniasis:** el agente etiológico que causa esta enfermedad es un protozoario llamado *Tricomonas gallinae*. Es considerado un diagnóstico diferencial de MO ya que los signos que provocan son caquexia crónica, estasis de buche, regurgitación, vómito y diarrea; pero a diferencia del MO, la infección por *Tricomonas gallinae* también provoca ptialismo, membranas diftéricas en orofaringe, esófago y buche. Las lesiones *post mortem* que se observan son adelgazamiento y presencia de exudado caseoso en la mucosa del buche y esófago. El diagnóstico de tricomoniasis se hace a

través de citologías, obteniendo muestras de orofaringe con ayuda de hisopos estériles o lavados de buche y se observa al microscopio de luz el protozoo con cuatro flagelos anteriores (Phalen, 2005; Doneley, 2010; Coles, 2007).

- **Enteritis:** las infecciones bacterianas en intestino se asocian a bacterias Gram negativas. Las enterobacterias Gram negativas asociadas a enteritis son principalmente *E. coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus*. Las bacterias Gram positivas que se asocian a enteritis son *Enterococcus hirae*, *Campylobacter* y *Clostridium*. Los signos que presentan las aves con enteritis bacteriana principalmente son anorexia, diarrea, heces con semillas sin digerir o melena, estos signos también se pueden presentar en aves enfermas por MO. A la necropsia, el intestino de las aves con enteritis bacteriana presenta hiperemia, exudado y ulceraciones. A la histopatología se observa necrosis, depósitos de fibrina e infiltrado por heterófilos. Para el diagnóstico de enteritis bacteriana es necesario realizar un aislamiento bacteriano (Phalen, 2005; Harrison *et al.*, 2006).
- **Intoxicación con metales pesados:** en la intoxicación por metales pesados se consideran al zinc, hierro, cobre, manganeso, mercurio, plomo y cadmio (Phalen, 2005; Lightfoot, 2008). Es un diagnóstico diferencial de MO debido a que causa anorexia, caquexia crónica, vómitos, estasis de buche, dilatación de proventrículo, gastroenteritis aguda, diarrea, melena y heces con semillas sin digerir (Lightfoot, *et al.*, 2008). Sin embargo, en la intoxicación por metales pesados también se observa regurgitación pasiva

de agua, heces de color amarillo, íleo, dilatación de asas intestinales, poliuria y polidipsia, hemoglobinuria y signos nerviosos (Harrison *et al.*, 2006). Al examen *post mortem* e histopatología, en intoxicación por metales pesados se observa pancreatitis con necrosis multifocal, necrosis renal, ventriculitis erosiva, hemorrágica y necrotizante con degeneración de la capa de koilin, enteritis hemorrágica necrotizante, cloacitis y hepatomegalia (Forbes *et al.*, 1998; Tully *et al.*, 2000; Doneley, 2010). El diagnóstico *ante mortem* se realiza mediante la detección de metales pesados en el suero sanguíneo mediante el uso de la Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) (Puschner, *et al.*, 1999).

- **Neoplasias:** las neoplasias más comunes que se pueden encontrar en el proventrículo-ventrículo son carcinomas proventriculares y papilomas asociados al Herpesvirus de los Psitácidos (PsHV) (Phalen, 2005; Harrison *et al.*, 2006; Doneley, 2010), el cual genéticamente se divide en PsHV1, identificado en papilomas de la mucosa del tracto gastrointestinal de loros Neotropicales y el PsHV2, recientemente descubierto, que se ha encontrado en loros grises africanos (*Psittacus erithacus*) que desarrollaron papilomas en la mucosa del aparato gastrointestinal (Phalen *et al.*, 2004). Las neoplasias son consideradas un diagnóstico diferencial del MO debido a que los pacientes cursan con anorexia, regurgitación, vómitos, caquexia crónica, heces con semillas sin digerir y melena (Harrison *et al.*, 2006). El diagnóstico se realiza por radiología con medio de contraste, biopsias a través de endoscopia o histopatología a la necropsia (Doneley, 2010).

Patogenicidad

La patogenicidad del MO no ha sido descrita con exactitud y ha sido puesta en debate. En muchos informes de casos, de varias de las especies afectadas, la colonización del MO ha sido asociada con una proventriculitis, sin embargo, en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), canarios (*Serinus canaria*) y otras especies de aves en cautiverio se ha encontrado MO en el proventrículo, aún cuando estos no tengan ninguna lesión. Otros microorganismos patógenos no han sido encontrados en el proventrículo y ventrículo de la mayoría de las aves afectadas (Jansson *et al.*, 2008).

Tratamiento

El fluconazol mostró experimentalmente efectividad en pollos infectados, pero se descubrió que era tóxico en periquitos australianos a una dosis diaria de 10 mg/kg, a una concentración menor no era efectivo para eliminar al organismo. La Anfotericina B es el único antimicótico efectivo en contra del MO y debe ser administrado a una dosis de 100 mg/kg por sondeo dos veces al día por 30 días. En Australia una cepa de MO resistente a la Anfotericina B fue identificada (Phalen, 2005).

Se ha demostrado que la administración vía oral de *Lactobacillus* pueden acidificar el medio ambiente gástrico, disminuyendo o eliminando el número de MO en heces (Crosta, 2014). También se ha notificado que el uso de vinagre de

sidra de manzana a una dosis de 1 a 2 cucharadas administrado en 8 onzas de agua de bebida, ofrecidas por 2 semanas, funciona como un acidificante del tracto gastrointestinal, siendo efectivo para reducir el número del MO en heces, debido a que la macrorhabdiosis ocasiona un aumento en pH (alcalino) en el proventrículo (Phalen, 2005, Harrison, 2006).

Prevención y Control.

Para evitar la entrada de MO se debe aplicar el concepto de “aviario cerrado” (evitar la entrada de nuevas aves), de no ser esto posible, es necesario evitar mezclar aves que provengan de diferentes aviarios, cuarentenar y examinar las heces de las aves recién llegadas por un periodo de más de cinco días. También se sugiere evitar mezclar determinadas especies como periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) y pinzones (*Poephila gutatta*) con otras especies, identificar y disminuir factores de estrés y examinar periódicamente las heces de especies susceptibles dentro del aviario. Si las aves están excretando gran número de microorganismos, deben recibir tratamiento o mantenerse fuera de la colección, remover los huevos de los periquitos australianos infectados y criar a mano a los polluelos (Antinoff, 2004).

Una alternativa enfocada para eliminar la enfermedad de una parvada es el uso de una incubadora para la eclosión de los huevos y la cría a mano a los polluelos. Experimentalmente, se ha demostrado que si los huevos de *Melopsittacus undulatus* son extraídos de los padres, limpiados y no se permite

que los polluelos tengan contacto con huevos o aves infectadas, la transmisión no ocurre, por lo que en parvadas de *Melopsittacus undulatus*, donde MO representa un grave problema, los avicultores realizan la crianza y alimentación artificial de los neonatos de un día de nacido, mediante el uso de papillas comerciales para polluelos (Phalen, 2005).

Importancia

Existe una gran cantidad de especies aviares susceptibles a MO, sin embargo, su prevalencia es baja, a excepción de los periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), canarios (*Serinus canaria*), pinzones (*Poephila guttata*) y agapornis (*agapornis* spp.) (Gerlach, 2001). En periquitos australianos la prevalencia del MO va del 27 al 64% (Harrison *et al.*, 2006), la enfermedad causada por esta levadura usualmente es crónica con periodos intermitentes de recuperación y recaídas, por lo que el MO está siendo considerado cada vez más un patógeno importante en las aves. Este agente representa una potencial amenaza para los criaderos de aves de compañía (Lanzarot *et al.*, 2013), ya que la tasa de mortalidad en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) va del 40 al 80% en parvadas afectadas (Phalen, 2005). Además la infección por MO es subclínica en las aves aparentemente sanas y éstas pueden estar desechando gran cantidad de levaduras en heces, contribuyendo al contagio, mientras que aves con signos clínicos pueden no estar desechando constantemente MO en heces, lo cual dificulta su diagnóstico (Lanzarot *et al.*, 2013).

En un experimento realizado con 50 pollos de engorda (*Gallus gallus*), 25 aves fueron infectadas con MO extraído de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), mientras que el resto de las aves se mantuvieron como un grupo control. Todas las aves iniciaron con un peso que oscilaba entre 66.2 y 66.3 g. Pasados 35 días, los pollos infectados con MO pesaron 383.4 g en promedio, mientras que el grupo control obtuvo un peso promedio de 404.4 g. En cuanto a la conversión alimenticia, los resultados descritos para las aves infectadas con MO fueron de 1237.8 g de alimento/kg de peso, mientras que las aves control obtuvieron una conversión alimenticia de 1171 g de alimento/kg de peso. Esto indica que las aves infectadas con MO tienen un decremento en la conversión alimenticia y estas variaciones reflejan un impacto económico negativo en parvadas de pollo de engorda donde la levadura se encuentra presente (Phalen *et al.*, 2003).

Salud Pública

La literatura no reporta al MO como una zoonosis. Se realizó un estudio en el cual 15 ratones albinos sanos de 10 semanas de edad obtenidos del Animal Resource Center, Canning Vale, Western Australia, fueron inoculados con MO aislados de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*). La levadura fue inoculada a los ratones vía oral por sonda nasogástrica y vía intraperitoneal. Cinco días después los roedores fueron eutanaciados y los órganos se examinaron macro y microscópicamente para evidenciar la presencia de una

infección por MO, sin embargo, no se encontró evidencia de que la levadura colonizara el estómago, peritoneo o demás órganos del tracto gastrointestinal. Los resultados del estudio revelan que MO no es capaz de infectar ratones, ya sea por vía oral o intraperitoneal y se sugiere que la infección en mamíferos es poco probable que ocurra (Hannafusa *et al.*, 2013).

Notificaciones en México

En México el MO se detectó por primera vez en el año 2009, en un periquito australiano remitido al Hospital de Aves del Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (Morales, 2009).

JUSTIFICACIÓN

El MO es una levadura que puede afectar a muchas especies aviares, siendo la causante de cuadros clínicos y subclínicos, que llegan a provocar la muerte de los ejemplares. Ante la falta de estudios sobre la prevalencia e importancia de esta enfermedad en aves de compañía en México, es importante detectar y observar la frecuencia de este microorganismo en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), canarios (*Serinus canaria*) y pinzones (*Poephila guttata*) en cautiverio.

HIPÓTESIS

Si los animales muestran signos clínicos y lesiones asociadas con MO, entonces por medio de histopatología o frotis de heces se demostrará la presencia de MO en las poblaciones de estudio.

OBJETIVO GENERAL

Demostrar la presencia de MO en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), canarios (*Serinus canaria*) y pinzones (*Poephila guttata*), mediante la realización de improntas de heces en aves vivas y cortes histopatológicos del proventrículo de cadáveres de aves remitidas a necropsia.

Objetivos Específicos

1. Seleccionar pacientes de las especies *Melopsittacus undulatus*, *Serinus canaria* y *Poephila guttata* remitidos al Hospital de Aves del Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Realizar improntas de heces de aves vivas y cortes histopatológicos del proventrículo y ventrículo de aves muertas, con diagnóstico clínico presuntivo de macrorhabdiosis.
3. Realizar las tinciones de Gram, PAS, Papanicolau y HE en las muestras recolectadas.
4. Realizar una tabla de frecuencias de aves positivas a MO.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se efectuó del 5 de mayo de 2014 al 22 de abril de 2015 en el Hospital de Aves y en el área de Patología del Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como colecciones particulares en la Ciudad de México, Estado de México y Michoacán.

Selección de Pacientes

Se realizó un muestreo de 30 pacientes hospitalizados, de los cuales 13 fueron *Melopsittacus undulatus*, 11 *Serinus canaria*, 5 *Poephila guttata* y un *Nymphicus hollandicus*, que en la historia clínica notificaron o presentaron al examen físico anorexia, pérdida de peso, condición corporal baja y vómito, además de situaciones de inmunodepresión tales como presencia de neoplasias, trastornos metabólicos y enfermedades infecciosas no relacionadas con aparato digestivo.

Obtención de Muestras

Se realizaron tres improntas de heces frescas por ave; las improntas fueron tomadas de la porción superficial y central de las heces, tomando con un hisopo dichas porciones y deslizándolo en forma giratoria sobre la laminilla. Dos de las improntas se fijaron en alcohol al 96% en un vaso de Koplín durante 10 minutos, para finalmente realizar las tinciones de Gram y PAS. La tercer impronta fue teñida

con lactofenol azul de algodón y se observó al microscopio de luz como frotis húmedo (Antinoff, 2004; Prophet *et al.*, 1995).

Así mismo se realizaron algunas improntas con el líquido obtenido de un lavado de buche, se dejó secar a temperatura ambiente y posteriormente se realizaron las tinciones de Gram y PAS (Phalen, 2005; Prophet *et al.*, 1995).

Histopatología

Se realizó una revisión de todos los casos remitidos a necropsia y enviados al Área de Patología del Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se incluyeron en el estudio casos en los cuales se detectó la presencia de MO en proventrículo a la histopatología.

Criterios de Diagnóstico

Se consideraron como positivos a los pacientes que en una de las muestras de improntas de heces o histopatología se haya detectado MO, cuyas características son hifas Gram y PAS positivas, alargadas, septadas, no ramificadas de 2 a 4 μm de grosor y de más de 20 μm de largo.

RESULTADOS

Identificación *ante mortem* de *Macrorhabdus ornithogaster* en aves.

Se muestrearon un total de 30 pacientes, 13 fueron *Melopsittacus undulatus* (43.33%) (Figura 1), 11 *Serinus canaria* (36.67%) (Figura 2), 5 *Poephila gutatta* (16.67%) (Figura 3) y 1 *Nymphicus hollandicus* (3.33%) (Figura 4, Gráfica 1). Del total de paciente muestreados, 15 fueron positivos a MO (50%) y 15 Negativos (50%) (Cuadro 1, Gráfica 2). En cuanto a la positividad por especie, 8 (61.54%) *Melopsittacus undulatus*, 4 (36.36%) *Serinus canaria* y 3 (60%) *Poephila gutatta* fueron positivos (Cuadro 1, Gráfica 3).

De los 15 pacientes positivos a MO, 4 presentaron una condición corporal 1 de 5 (26.67%), 9 aves, 2 de 5 (60.00%) y 2 aves, 3 de 5 (13.33%) (Cuadro 2, Gráfica 4, Figura 5). En cuanto a los signos clínicos asociados a Macrorhabdiosis, 6 aves presentaron heces con semillas sin digerir (40.00%), 1 ave presentó vómitos y heces con semillas sin digerir (6.66%) y 8 aves no presentaron signos clínicos asociados MO, sin embargo, eran sospechosas ya que convivieron con aves positivas o presentaban causas de inmunodepresión tales como enfermedad respiratoria, deficiencias de calcio y *Eimeria* en heces (Cuadro 2, Gráfica 5, Figuras 6 a la 8).

Se obtuvieron un total de 65 muestras (laminillas fijadas), de las cuales 60 fueron de impronta de heces (92.3%) y 5 de lavado de buche (7.7%). Del total de 65 laminillas fijadas y teñidas, 24 laminillas fueron positivas, 58.33% (14) por la

tinción de Gram, 37.5% PAS (9) y 4.17% de Papanicolaou (1) (Cuadro 1, Gráfica 6, Figuras 9 a la 11).

En el examen microscópico de las laminillas frescas y teñidas con lactofenol azul de algodón fue difícil detectar la levadura a 400X de magnificación, ya que se confundían con artefactos.

Identificación post mortem de *Macrorhabdus ornithogaster* en aves

Se presentaron un total de 16 aves positivas a MO en el área de Patología, estas fueron: 10 *Serinus canaria* (62.50%) y 2 *Nymphicus hollandicus* (12.50%). En las especies de *Agaporni roseicollis*, *Melopsittacus undulatus*, *Psephotus haematonotus* y *Taeniopygia guttata* sólo se encontró un caso por especie respectivamente. (Gráfica 7). Todas las aves positivas presentaron numerosas estructuras micóticas de 2 a 20 μm de largo, dispuestas de forma paralela a la mucosa del proventrículo, zonas multifocales de erosión y células inflamatorias, compuestas principalmente por heterófilos, linfocitos y plasmocitos en cantidades que van de moderadas a abundantes dependiendo de la severidad del caso (Cuadro 3, Figuras 12 a la14).

DISCUSIÓN

En este estudio se encontró un 50% de aves positivas *ante mortem* a MO, dentro de las cuales las principales especies afectadas fueron el *Melopsittacus undulatus* y el *Serinus canaria* con el 61.54% y 36.36% respectivamente. Lo anterior concuerda con lo descrito en la literatura en donde mencionan que la tasa de prevalencia del MO en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) va del 22.5 al 64% y en canarios (*Serinus canaria*) del 9 al 55.1%, coincidiendo que aves clínicamente sanas pueden estar infectadas y desechar por heces la levadura (Lanzarot *et al.*, 2013).

Con respecto a los estudios *post mortem* se encontraron 16 casos positivos a MO, siendo la principal especie afectada los canarios (*Serinus canaria*) con el 62.5% y sólo se diagnosticó un caso en un periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*), lo anterior difiere con lo observado en los estudios *ante mortem* y puede ser consecuencia de una falta de interés por parte de los propietarios en remitir a los periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) para estudios *post mortem*.

El número de casos ante mortem y post mortem positivos a MO sugiere fuertemente la importancia de Macrorhabdiosis en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) y canarios (*Serinus canaria*) como causa de enfermedad y de muerte. Esto coincide con un estudio realizado en el Birds and Rabbits Service of the University of Lie`ge, Belgium durante 1999 al 2005, en donde se examinaron 312 cadáveres, de los cuales 178 eran canarios (*Serinus canaria*), 40 periquitos (*Melopsittacus undulatus*, *Nymphicus hollandicus*) y 94 loros (*Amazona*

aestiva, *Psittacus erithacus*), encontrando al MO como la causa más probable de muerte en el 28% de los canarios (*Serinus canaria*) y 22.5% de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) (Marlier *et al.*, 2006).

En este estudio el 46.67% de las aves positivas a MO presentaron signos clínicos asociados a Macrorhabdiosis como heces con semillas sin digerir, vómitos y mala condición corporal lo que concuerda con la literatura en cuanto a los signos clínicos que exhiben las aves cuando se encuentran infectadas con MO. El diagnóstico clínico de Macrorhabdiosis se debe basar en una combinación de varios factores, una historia clínica ligada a acontecimientos estresantes en un pasado inmediato tales como la desnutrición, la terapia con antibióticos o corticosteroides y otros factores potencialmente inmunodepresores, seguidos de regurgitaciones intermitentes, polifagia, hipotermia, plumas erizadas, pérdida de peso y heces blandas, acuosas, voluminosas y con semillas sin digerir (Antinoff, 2004; Tarah, 2005). Sin embargo en este estudio el 53.33% de las aves positivas a MO no se presentaron signos clínicos. Lane, 2005 y Lanzarot *et al.*, 2013 mencionaron que el hallazgo e identificación de MO en un frotis fecal, puede no ser necesariamente el desarrollo de la enfermedad ya que el MO se ha identificado en heces de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) y canarios (*Serinus canaria*) asintomáticos y enfermos, lo que concuerda con nuestro estudio.

En la literatura se menciona que las aves con signos de MO, tienen muchos de estos microorganismos presentes en heces que son fácilmente detectados mediante improntas, pero los periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) con una infección subclínica tienen una concentración baja de MO en las heces.

Debido a lo anterior se sugiere realizar improntas de heces durante 5 días consecutivos recolectadas a diferente hora del día (Phalen, 2005; Antinoff, 2004). No todas las aves infectadas excretan MO en sus heces y este examen no puede ser usado como regla para descartar la infección (Phalen, 2005; Antinoff, 2004).

En este estudio la tinción especial que demostró mayor eficiencia en la detección de MO en improntas de heces fue la tinción de Gram con el 58.33%, seguida del PAS con el 37.5%. En cuanto a la tinción de Papanicolaou y Lactofenol azul de algodón teñían pobremente a las levaduras, lo que ocasiona que se puedan confundir con artefactos. En la literatura se menciona que los frotis secos de las muestras de heces notablemente tienen menos microorganismos que las preparaciones húmedas, ya que al parecer los microorganismos se desnaturalizan al fijar con calor el frotis de heces y se lavan durante el proceso de tinción, sin embargo, en ocasiones se utiliza este método para identificar MO utilizando las tinciones de Gram, M2R calcofluor o Diff Quick, ya que hay desechos fecales que pueden confundirse con MO en un frotis húmedo y sin teñir (Antinoff, 2004; Phalen, 2005), como ocurrió en este estudio.

En el estudio realizado en el Birds and Rabbits Service of the University of Lie`ge, Belgium, de 59 casos de macrorhabdiosis, las lesiones macroscópicas en la necropsia fueron dilatación proventricular (86.1%), caquexia (37.2%), enteritis aguda (34.9%), la presencia de una delgada capa de moco blanco en el proventrículo (32.6%), esplenomegalia (30.2%) y cianosis en el pico (23.8%) (Marlier *et al.*, 2006). En este estudio no fueron incluidas las lesiones a la necropsia de las aves positivas a MO. Las principales lesiones encontradas en las aves positivas a MO en la histopatología fueron infiltración linfoplasmocitaria o

heterofílica en la mucosa, erosiones y estructuras micóticas semejantes a hifas de 2- 20 μm de largo, no septadas, no ramificadas y dispuestas en forma paralela a la mucosas. Estas lesiones coinciden con lo descrito en la literatura en donde mencionan que MO se ve eosinofílico claro y está presente en las puntas del epitelio glandular del istmo alineados en paralelo y puede ser visto mejor con tinciones de Gram, PAS o de Plata (Phalen, 2005). MO es asociada a una proventriculitis o gastritis erosiva, ulcerativa y hemorrágica que se presenta en aves de cautiverio (Harrison *et al.*, 2006; Snyder, 2013). La inflamación es caracterizada por una infiltración linfoplasmocitaria moderada con infiltración heterofílica de moderada a abundante en la submucosa, lámina propia del istmo y ventrículo, con una gran cantidad de MO alineados en paralelo (Christensen, 1997; Phalen *et al.*, 2003; Tarah, 2005, Harrison *et al.*, 2006, Flammer, *et al.*, 2008). En algunos casos el número de organismos se incrementa, estos se mueven dentro de los espacios de las glándulas y son vistos en la superficie de la capa de koilin del ventrículo; en casos severos puede desarrollarse la atrofia glandular del istmo y la ulceración de la capa de koilin (Phalen, 2005).

El diagnóstico *post mortem* de MO se realiza fácilmente. El ventrículo y proventrículo deben ser cortados por la mitad longitudinalmente. Una de las mitades se fija en formalina y la segunda es raspada con un escalpelo en la región entre el proventrículo y ventrículo (istmo). Si el organismo está presente, es visible en un frotis húmedo del raspado. A la necropsia, las aves de compañía que tienen una enfermedad asociada a una infección por MO presentan caquexia (Phalen, 2005), varios grados de inflamación proventricular, la parte luminal y la mucosa del proventrículo se encuentran revestidas por una capa gruesa de moco y la capa de

koilin puede estar ulcerada (Phalen *et al.*, 2003; Phalen, 2005; Tarah, 2005). Se ha documentado que pollos de engorda infectados naturalmente por MO, presentan dilatación y adelgazamiento de las paredes del proventrículo (Phalen *et al.*, 2003). En el presente estudio, los cadáveres presentaron a la inspección macroscópica una condición corporal disminuida, pero no se notificaron cambios patológicos a nivel de proventrículo y ventrículo.

CONCLUSIONES

Pese a que MO es considerada una levadura oportunista que puede causar lesiones graves en el tracto gastrointestinal de las aves, es un patógeno que debe ser considerado dentro de los diagnósticos diferenciales, por lo que se decidió realizar el presente estudio, en el cual, la detección *ante mortem* de la levadura se presentó en el 50% de los pacientes muestreados, de éstos, se detectó la presencia de MO con mayor frecuencia en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) y canarios (*Serinus canaria*).

De los pacientes muestreados *post mortem*, la especie en la que se detectó con mayor frecuencia la presencia de MO fue en canarios (*Serinus canaria*), provocando principalmente una proventriculitis erosiva con infiltrado linfoplasmocitario o heterofílico de moderado a abundante, que en casos severos causaba una necrosis de la mucosa del proventrículo.

La mayoría de los pacientes positivos a MO en la detección *ante mortem* presentaron una condición corporal 2/5 y el principal signo asociado a Macrorhabdiosis fue la presencia de semillas sin digerir en heces. La mayoría de éstas aves presentaban enfermedades metabólicas debido a una mala nutrición, lo cual provocó una condición debilitante e inmunodepresión, permitiendo al MO colonizar el tracto digestivo; mientras que otras aves, tenían una historia clínica de haber estado en contacto directo con aves que al estudio *post mortem* o *ante mortem* presentaron MO. Lo anterior indica que la transmisión de la levadura a otras aves es fácil y puede estar presente en aves de compañía o parvadas sin

causar algún signo clínico, pero al desarrollarse la enfermedad, se provoca un estado de desnutrición que predispone a otras infecciones directa o indirectamente, causando la muerte de los individuos, además de conllevar a importantes pérdidas en la avicultura de aves de compañía y ornato.

En cuanto a la comparación del uso de frotis húmedo teñido con lactofenol azul de algodón contra el frotis fijado y teñido, se identificó de manera más eficaz MO mediante el uso del frotis fijado y teñido. En una comparación de las tinciones usadas para la identificación de MO, la levadura se tiñó mejor con el uso de Gram y PAS, comparadas contra la tinción de Papanicolau, en la cual la levadura se tiñó de una forma muy tenue.

La infección por MO puede ser potencialmente dañina debido a la condición crónica debilitante que provoca, por lo cual, es importante establecer pruebas de identificación para este microorganismo tanto en aves de compañía como a las aves recién llegadas a los aviarios y de esta forma descartar la presencia de este patógeno y prevenir la entrada a la parvada.

REFERENCIAS

- 1) Antinoff N. 2004. Diagnosis and Treatment Options for Megabacteria (*Macrorhabdus ornithogaster*), Round Table Discussion. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 18 (3): 189-195.
- 2) Behnke EL, Fletcher OJ. 2011. *Macrorhabdus ornithogaster* (Megabacterium) Infection in Adult Hobby Chickens in North America, Case report. *Journal of Avian Diseases*, 55 (2):331-334.
- 3) Christensen N. H., Hunter J. E. B., Alley M. R. 1997. Megabacteriosis in a flock of budgerigars. *New Zeland Veterinary Journal*, 45: 196-198.
- 4) Coles BH. 2007. *Essentials of Avian Medicine and Surgery*. 3rd edition. Oxford, UK: Blackwell Publishing: 310, 319.
- 5) Crosta L. 2014. Las Principales Enfermedades de las Psitácidas. *Memorias del Curso Teórico-Práctico sobre: Clínica, Diagnóstico y Endoscopía de Aves Silvestres en Cautiverio; noviembre 26-29*. Guadalajara, Jalisco, México: Zoológico de Guadalajara.
- 6) Doneley B. 2010. *Avian Medicine and Surgery in Practice Companion and Aviary Birds*. London, UK: Manson Publishing: 52, 54, 163, 156, 157, 317.
- 7) Fiskett RAM, Reavill DR. 2006. Disease conditions, clinical sings, pathological changes, and treatment modalities in small pet birds. *Proceedings of 27th Annual Conference and Expo with AEMV, august 7-10*. San Antonio, Texas, USA: Association of Avian Veterinarians.
https://aav.site-ym.com/global_engine/download.asp?fileid=f4aa3d43-d0a1-

[4446-b549-fcf419c197db&ext=pdf&hhSearchTerms=%22Fiskett%22.pdf](https://aav.site-ym.com/global_engine/download.asp?fileid=1c789e08-9053-4bd7-9bf0-b62120f7fdd4&ext=pdf&hhSearchTerms=%22Fiskett%22.pdf)

[consulta: 14 nov 2015].

- 8) Flammer K, Orosz SE. 2008. Avian Mycoses: Managing these Difficult Diseases. *Proceedings of 29th Annual Conference and Expo with AEMV, august 11-14*. Savannah, Georgia, USA: Association of Avian Veterinarians. https://aav.site-ym.com/global_engine/download.asp?fileid=1c789e08-9053-4bd7-9bf0-b62120f7fdd4&ext=pdf&hhSearchTerms=%22Flammer%22.pdf
[consulta: 17 jul 2015]
- 9) Forbes NA, Altman RB. 1998. *Self-Assessment Colour Review of Avian Medicine*. London, UK: Manson Publishing: 12, 156.
- 10) Gerlach H. 2001. Megabacteriosis. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 10 (1): 12-19.
- 11) Hannafusa Y, Bradley A, Tomaszewski EE, Libal MC, Phalen DN. 2007. Growth and Metabolic Characterization of *Macrorhabdus ornithogaster*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 19: 256-265.
- 12) Hannafusa Y, Costa E, Phalen DN. 2013. Infection trails in mice suggest that *Macrorhabdus ornithogaster* is not capable of growth in mammals. *Journal of Medical Mycology*, 51: 669-672.
- 13) Harrison GJ, Lightfoot T. 2006. *Clinical Avian Medicine Volume I*. Palm Beach, Florida, USA: Spix Publishing: 113, 330, 478, 483, 529, 739-740.
- 14) Jansson DS, Bröjer C, Mattsson R, Feinstein R, Mörner T, Segerstad. 2008. Mycotic Proventriculitis in Gray Partridges (*Perdix perdix*) on Two Game Bird Farms. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 39 (3): 428-437.

- 15) Lane RF. 2005. Practical Interpretation of Infectious Disease Testing. *Proceedings of 26th Annual Conference and Expo, august 9-11*. Monterrey, California, USA: Association of Avian Veterinarians. https://aav.site-ym.com/global_engine/download.asp?fileid=5fdf235b-297d-490c-bddc-f401a975675d&ext=pdf&hhSearchTerms=%22lane%22.pdf [consulta 9 ago 2015].
- 16) Lanzarot P, Blanco JL, Álvarez PS, Abad C, Cutuli M, García M. 2013. Prolonged fecal shedding of ' megabacteria (*Macrorhabdus ornithogaster*) by clinically healthy canaries (*Serinus canaria*). *Journal of Medical Mycology*, 51: 888-891.
- 17) Lightfoot TL, Yeager JM. 2008. Pet Bird Toxicity and Related Environmental Concerns. *Journal of Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 11: 229-259.
- 18) Marlier D, Leroy C, Sturbois M, Delleur V, Poulipoulis A, Vindevogel H. 2006. Increasing incidence of megabacteriosis in canaries (*Serinus canaries domesticus*). *The Veterinary Journal*, 172: 549-552.
- 19) Martins NRS, Horta AC, Siqueira AM, Lopes SQ, Resende JS, Jorge MA, *et al.* 2006. *Macrorhabdus ornithogaster* in ostrich, rearing, canary, zebra finch, free range chicken, turkey, guinea-fowl, columbina pigeon, toucan, chuckar partridge and experimental infection in chicken, Japanese quail and mice. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58 (3): 291-298.
- 20) Moore RP, Snowden KF, Phalen DN. 2001. A Method of Preventing Transmission of So-called "Megabacteria" in Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 15 (4): 283-287.

- 21) Morales LJC. 2009. Megabacteriosis, Primer Reporte en México. *Memorias de VI Foro de Medicina de las Aves de Compañía y Silvestres, octubre 8-10*. Coyoacán, D.F., México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 2009: 58-60.
- 22) Phalen D, Moore RP. 2003. Experimental Infection of White-Leghorn Cockerels with *Macrorhabdus ornithogaster* (Megabacterium). *Journal of Avian Disease*, 47 (2): 254-260.
- 23) Phalen D, Tomaszewski E, Styles DK. 2004. Epizootiology, diversity, and pathogenicity of Psittacid Herpesviruses. *Proceeding of 25th Annual Conference and Expo, august 17-19*. New Orleans, Louisiana, USA: Association of Avian Veterinarians. http://www.aav.org/global_engine/download.asp?fileid=EF74CB8F-D0BC-48A2-92EE-8D20E231A754&ext=pdf [consulta: 18 dic 2015]
- 24) Phalen D. 2005. Diagnosis and Management of *Macrorhabdus ornithogaster* (Formerly Megabacteria). *Journal of Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 8: 299-306.
- 25) Prophet EB, Arrington JB, Sobin LH. 1995. *Métodos Histotecnológicos*. Washington D.C., USA: Registro de Patología de los Estados Unidos de América (ARP), Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP), 1995: 57-60, 228-230.
- 26) Puschner B, Leger JS, Galey FD. 1999. Normal and Toxic Zinc Concentrations in Serum/Plasma and Liver of Psittacines with Respect to Genus Difference. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 11: 522-527.

- 27) Snyder JM, Molk DM, Treuting PM. 2013. Increased Mortality in a Colony of Zebra Finches Exposed to Continuous Light. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 3 (52): 301-307.
- 28) Tarah LH. 2005. Disorders of the Psittacine Gastrointestinal Tract. *Journal of Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 8: 340-341.
- 29) Tomaszewski EK, Logan KS, Snowden KF, Kurtzman CP, Phalen DN. 2003. Phylogenetic analysis identifies the “megabacterium” of birds as a novel anamorphic ascomycetous yeast, *Macrorhabdus ornithogaster* gen. nov., sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, (53): 1201-1205.
- 30) Tully TN, Lawton MPC, Dorrestein GM. 2000. *Handbook of Avian Medicine*. 2nd Edition. Woburn, Massachusetts, USA: Saunders Elsevier: 21, 135, 139, 262
- 31) Van Herck H, Duijser T, Zwart P, Dorrestein GM, Buitelaar M, VanDerhage MH. 1984. A bacterial proventriculitis in canaries (*Serinus canaria*). *Journal of Avian Pathology*, 13: 561-572.

CUADROS.

CUADRO 1. RESULTADOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM CON DIFERENTES DE TINCCIONES EN HECES.		
TINCIÓN	ESPECIE	RESULTADOS
Gram	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
Papanicolau	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
Gram	<i>Serinus canaria</i>	Positivo
Gram	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
Gram	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo
Gram	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
PAS	<i>Serinus canaria</i>	Negativo
PAS	<i>Poephila guttata</i>	Positivo
PAS	<i>Poephila guttata</i>	Negativo
PAS	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo
PAS	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
Gram	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
PAS	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo
PAS	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
Gram	<i>Serinus canaria</i>	Positivo
Gram	<i>Serinus canaria</i>	Negativo

CUADRO 1 (Continuación). RESULTADOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE *Macrorhabdus ornithogaster* ANTE MORTEM CON DIFERENTES DE TINCIONES EN HECES.

TINCIÓN	ESPECIE	RESULTADOS
PAS	<i>Serinus canaria</i>	Negativo
PAS	<i>Serinus canaria</i>	Positivo
Gram	<i>Serinus canaria</i>	Negativo
PAS	<i>Serinus canaria</i>	Negativo
Gram	<i>Serinus canaria</i>	Negativo
PAS	<i>Serinus canaria</i>	Positivo
Gram	<i>Serinus canaria</i>	Negativo
PAS	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo
PAS	<i>Nymphicus hollandicus</i>	Negativo
PAS	<i>Poephila gutatta</i>	Negativo
Gram	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo
PAS	<i>Poephila gutatta</i>	Positivo
PAS	<i>Poephila gutatta</i>	Positivo
Gram	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo

CUADRO 2. RESULTADOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM Y LA RELACIÓN A LOS SIGNOS CLÍNICOS Y CONDICIÓN CORPORAL.			
ESPECIE	RESULTADO	CONDICIÓN CORPORAL	SIGNOS CLÍNICOS
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	2/5	Heces con semillas sin digerir
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	1/5	Heces con semillas sin digerir
<i>Serinus canaria</i>	Positivo	2/5	Muerte repentina de otras aves en el aviario
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	2/5	Heces con semillas sin digerir, malnutrición
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo	3/5	Clínicamente sano
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	2/5	Nódulo en abdomen, hepatomegalia, heces con semillas sin digerir
<i>Serinus canaria</i>	Negativo	2/5	Malnutrición, traumatismo en Miembro Pélvico Izquierdo
<i>Poephila guttata</i>	Positivo	2/5	Malnutrición, deficiencia de calcio
<i>Poephila guttata</i>	Negativo	3/5	Clínicamente sano
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo	1/5	Trastorno respiratorio
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	2/5	Vómitos, heces con semillas sin digerir
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	3/5	Clínicamente sano, compañero de un ave sospechosa
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo	2/5	Heces con semillas sin digerir
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	1/5	Heces con semillas sin digerir

CUADRO 2 (Continuación). RESULTADOS DEL TOTAL DE PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM Y LA RELACIÓN A LOS SIGNOS CLÍNICOS Y CONDICIÓN CORPORAL.			
ESPECIE	RESULTADO	CONDICIÓN CORPORAL	SIGNOS CLÍNICOS
<i>Serinus canaria</i>	Positivo	2/5	Trastorno respiratorio
<i>Serinus canaria</i>	Negativo	3/5	Notificación a la necropsia de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en otras aves de la colección
<i>Serinus canaria</i>	Negativo	3/5	Notificación a la necropsia de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en otras aves de la colección
<i>Serinus canaria</i>	Positivo	3/5	Notificación a la necropsia de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en otras aves de la colección
<i>Serinus canaria</i>	Negativo	3/5	Notificación a la necropsia de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en otras aves de la colección
<i>Serinus canaria</i>	Negativo	3/5	Notificación a la necropsia de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en otras aves de la colección
<i>Serinus canaria</i>	Negativo	3/5	Notificación a la necropsia de <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> en otras aves de la colección
<i>Serinus canaria</i>	Positivo	2/5	Notificación de muertes repentinas en la colección
<i>Serinus canaria</i>	Negativo	2/5	Notificación de muertes repentinas en la colección
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Positivo	1/5	Heces con semillas sin digerir
<i>Nymphicus hollandicus</i>	Negativo	1/5	Heces con semillas sin digerir, trastorno respiratorio
<i>Poephila gutatta</i>	Negativo	2/5	Heces con semillas sin digerir, trastorno respiratorio
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo	2/5	Trastorno hepático, semillas sin digerir

CUADRO 2 (Continuación). RESULTADOS DEL TOTAL DE PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> ANTE MORTEM Y LA RELACIÓN A LOS SIGNOS CLÍNICOS Y CONDICIÓN CORPORAL.			
ESPECIE	RESULTADO	CONDICIÓN CORPORAL	SIGNOS CLÍNICOS
<i>Poephila gutatta</i>	Positivo	2/5	Melena, <i>Eimeria</i>
<i>Poephila gutatta</i>	Positivo	1/5	Melena, <i>Eimeria</i>
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Negativo	2/5	Heces con semillas sin digerir, nódulo en abdomen

CUADRO 3. DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO DE LOS CADÁVERES DONDE SE DETECTÓ <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>.			
ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DEL CADÁVER	ÓRGANOS DONDE SE DETECTÓ MO	DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO
<i>Agaporni roseicolli</i>	S/ID	Proventrículo e Intestino Delgado	Proventriculitis y enteritis catarral y heterofílica moderada zonalmente extensiva aguda con estructura micóticas compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> y organismos bacterias intralesionales Gram positivas.
<i>Serinus canaria</i>	Canario Gris	Proventrículo	Proventriculitis moderada zonalmente extensiva aguda con estructuras micóticas intralesionales Gram positivas compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> e infiltrado linfoplasmocitario abundante
<i>Serinus canaria</i>	Canario Rojo	Proventrículo	Proventriculitis heterofílica moderada zonalmente extensiva aguda, con estructuras micóticas intralesionales Gram positivas compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>
<i>Serinus canaria</i>	A	Proventrículo	Proventriculitis linfoplasmocitaria erosiva y hemorrágica moderada multifocal con estructuras micóticas intralesionales PAS positivas, compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>

CUADRO 3 (Continuación) DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO DE LOS CADÁVERES DONDE SE DETECTÓ <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>.			
ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DEL CADÁVER	ÓRGANOS DONDE SE DETECTÓ MO	DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO
<i>Psephotus haematonotus</i>	Espalda de Fuego	Proventrículo	Proventriculitis linfoplasmocitaria erosiva moderada zonalmente extensiva asociada a estructuras micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>
<i>Serinus canaria</i>	Canario	Proventrículo	Proventriculitis heterofílica erosiva moderada zonalmente extensiva asocia a estructuras micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>
<i>Serinus canaria</i>	Canario con Tratamiento	Proventrículo	Proventriculitis linfoplasmocitaria erosiva moderada multifocal asociada a estructuras micóticas compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .
<i>Taeniopygia guttata</i>	F2	Proventrículo	Proventriculitis heterofílica erosiva y catarral moderada difusa asociada a estructuras micóticas compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .

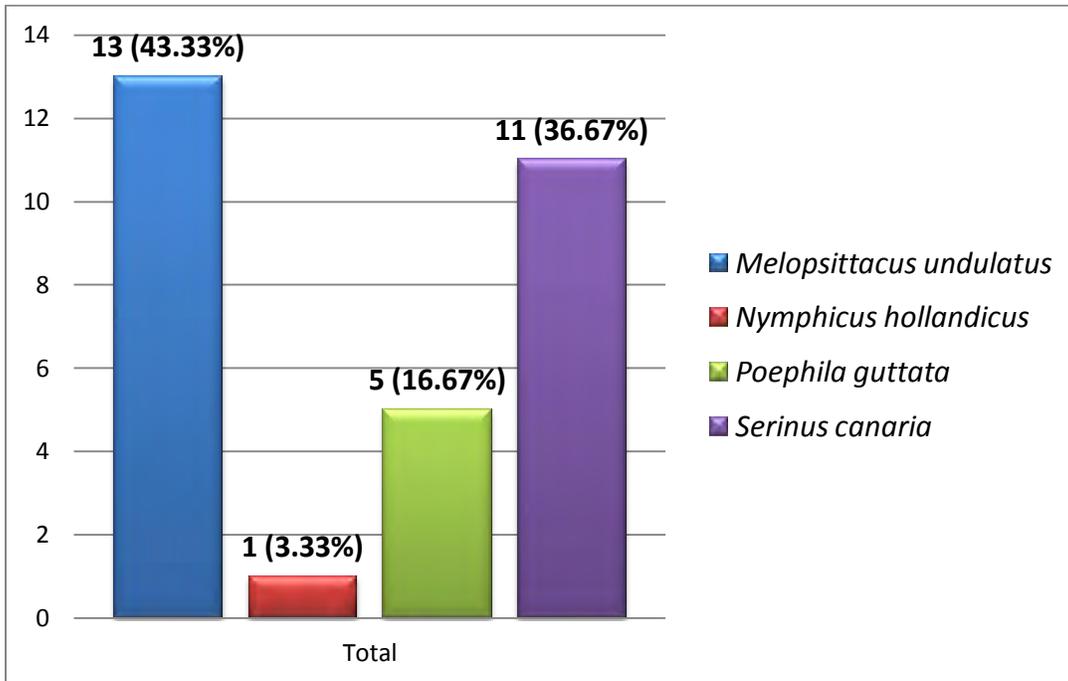
CUADRO 3 (Continuación). DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO DE LOS CADÁVERES DONDE SE DETECTÓ <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>.			
ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DEL CADÁVER	ÓRGANOS DONDE SE DETECTÓ MO	DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO
<i>Serinus canaria</i>	CN	Proventrículo	Proventriculitis heterofílica erosiva y catarral moderada difusa asociada a estructuras micóticas compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Anillo: AOC-07-XC-266	Proventrículo, región del istmo, ventrículo e intestino delgado	Proventriculitis catarral y erosiva moderada zonalmente extensiva crónica con estructuras micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> . Las lesiones descritas en el istmo del proventrículo, ventrículo, páncreas e intestino delgado están asociadas a <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> y Adenovirus.

CUADRO 3 (Continuación). DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO DE LOS CADÁVERES DONDE SE DETECTÓ <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>.			
ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DEL CADÁVER	ÓRGANOS DONDE SE DETECTÓ MO	DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO
<i>Serinus canaria</i>	Anillo: 0453 0ACM 08213	Proventrículo, región del istmo y ventrículo.	Proventriculitis linfoplasmocitaria catarral y erosiva moderada zonalmente extensiva con estructuras micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> . Ventriculitis erosiva moderada multifocal con estructuras micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> y <i>Candida</i> sp.
<i>Serinus canaria</i>	M	Proventrículo y región del istmo	Proventriculitis linfoplasmocitaria erosiva y catarral moderada zonalmente extensiva crónica activa con estructura micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .
<i>Serinus canaria</i>	S	Proventrículo y región del istmo	Proventriculitis erosiva y linfocítica moderada zonalmente extensiva crónica. activa con estructura micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .

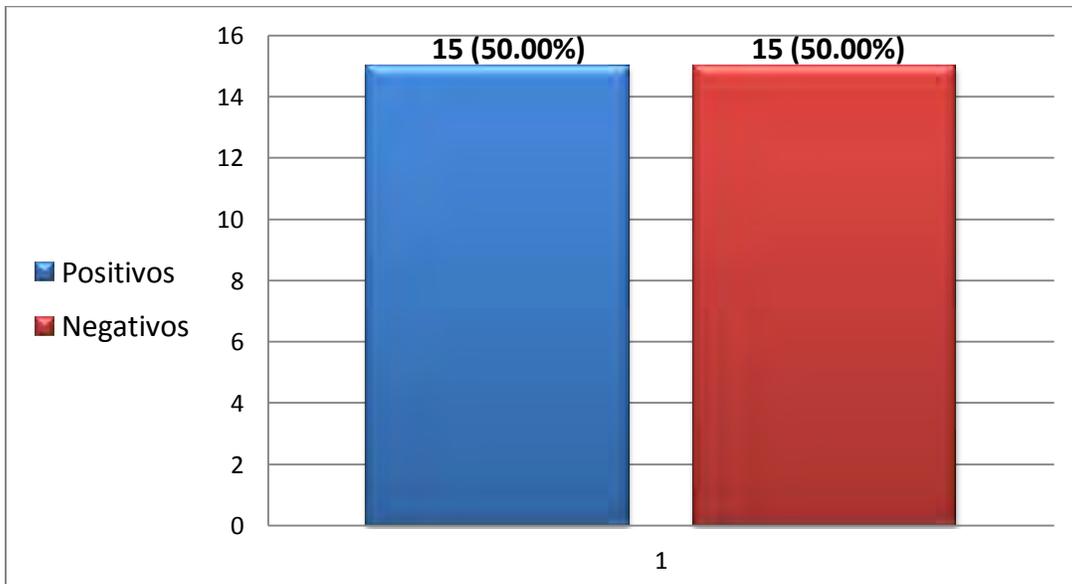
CUADRO 3 (Continuación). DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO DE LOS CADÁVERES DONDE SE DETECTÓ <i>Macrorhabdus ornithogaster</i>.			
ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DEL CADÁVER	ÓRGANOS DONDE SE DETECTÓ MO	DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO
<i>Serinus canaria</i>	S/ID	Proventrículo y región del istmo	Proventriculitis heterofílica erosiva moderada zonalmente extensiva crónica activa con estructura micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .
<i>Nymphicus hollandicus</i>	V	Proventrículo y región del istmo	Proventriculitis y ventriculitis heterofílica erosiva grave zonalmente extensiva crónica activa con estructura micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .
<i>Nymphicus hollandicus</i>	M	Proventrículo y región del istmo	Proventriculitis y ventriculitis heterofílica erosiva grave zonalmente extensiva crónica activa con estructura micóticas intralesionales compatibles con <i>Macrorhabdus ornithogaster</i> .

GRAFICAS

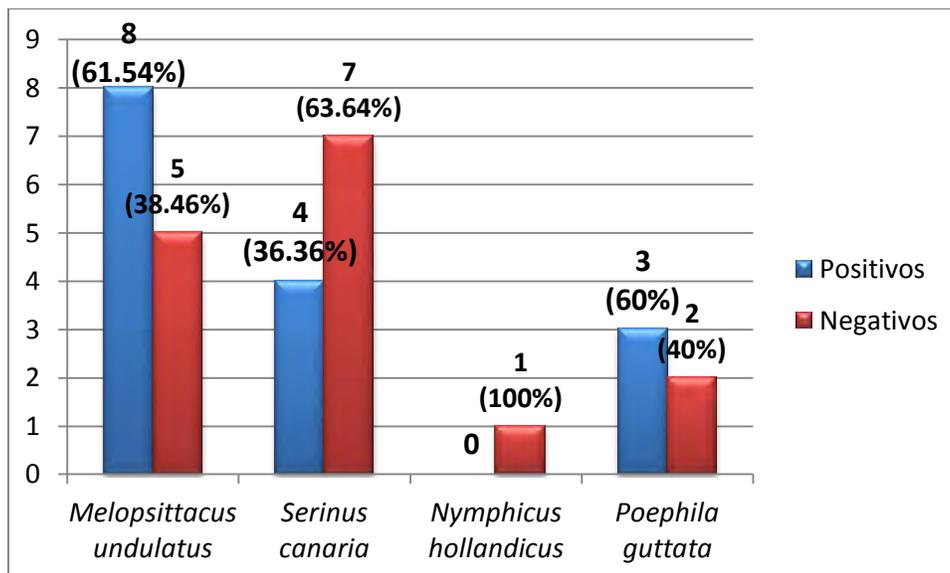
GRAFICA 1. PACIENTES MUESTREADOS PARA LA DETECCIÓN DE *Macrorhabdus ornithogaster* ANTE MORTEM.



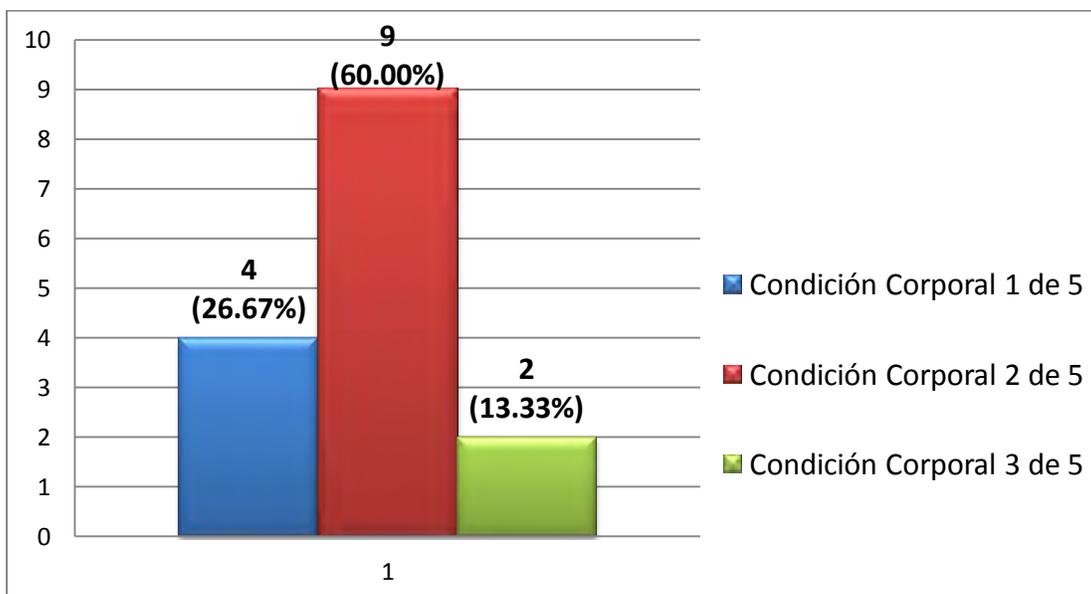
GRÁFICA 2. RESULTADOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS.



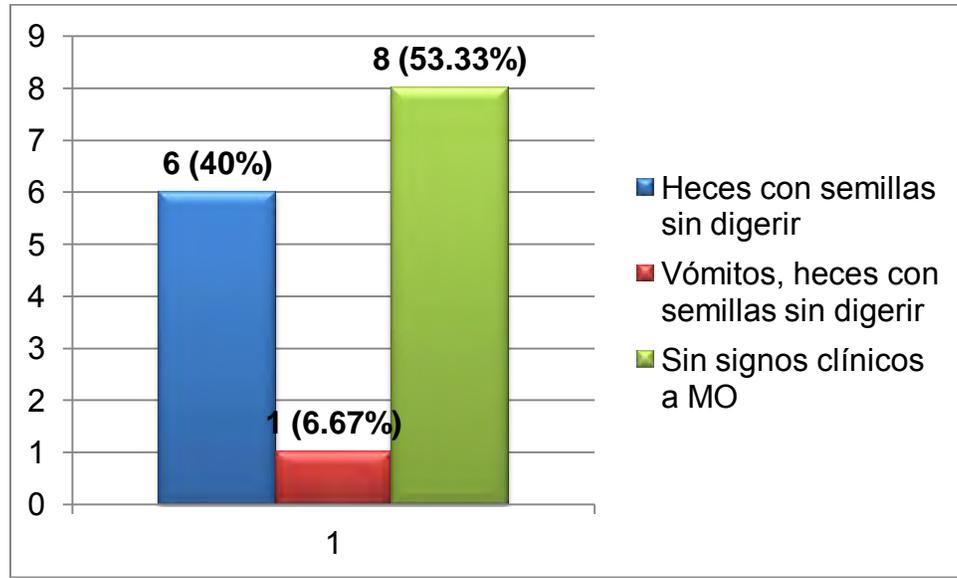
GRÁFICA 3. RESULTADOS DE LA DETECCIÓN DE *Macrorhabdus ornithogaster* ANTE MORTEM POR ESPECIE.



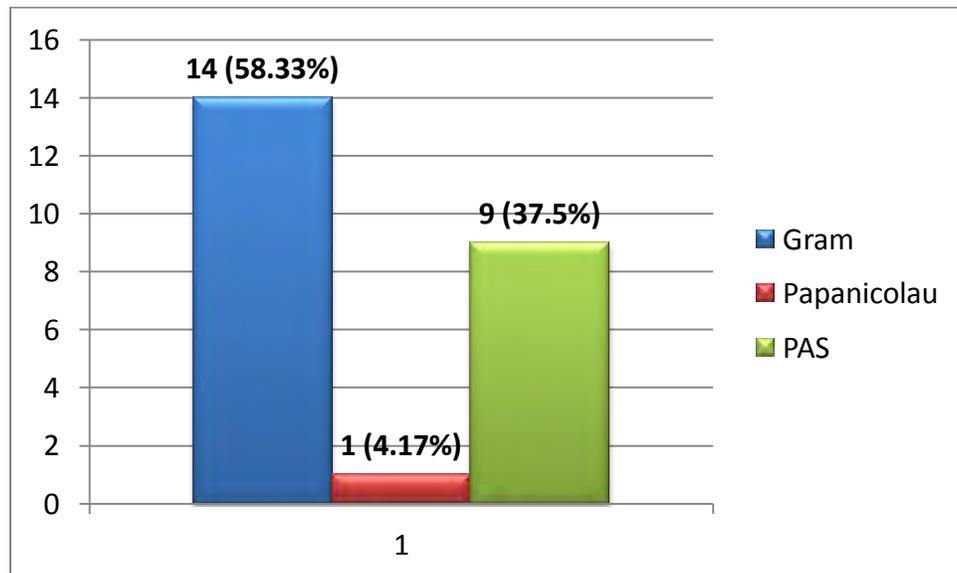
GRAFICA 4. RELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL Y LA DETECCIÓN DE *Macrorhabdus ornithogaster* EN HECES



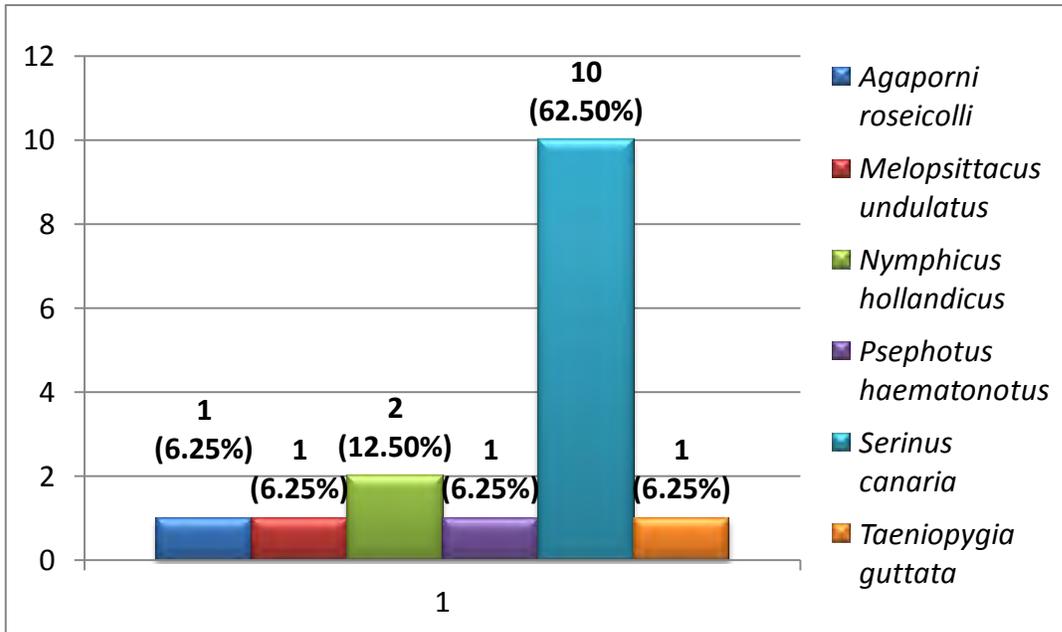
GRAFICA 5. RELACIÓN ENTRE LOS SIGNOS Y LA DETECCIÓN DE *Macrorhabdus ornithogaster* EN HECES



GRAFICA 6. POSITIVIDAD DE LAS LAMINILLAS POR TINCIÓN.



GRÁFICA 7. NÚMERO DE ESPECIES ANALIZADAS POR NECROPSIA E HISTOPATOLOGÍA EN LAS CUALES SE DETECTÓ Y DIAGNOSTICÓ LA PRESENCIA DE *Macrorhabdus ornithogaster*.



FIGURAS



FIGURA 1. *Melopsittacus undulatus* (Periquito australiano)



FIGURA 2. *Serinus canaria* (Canario).



FIGURA 3. *Poephila gutatta* (Pinzón diamante mandarín)



FIGURA 4. *Nymphicus hollandicus* (Ninfa)

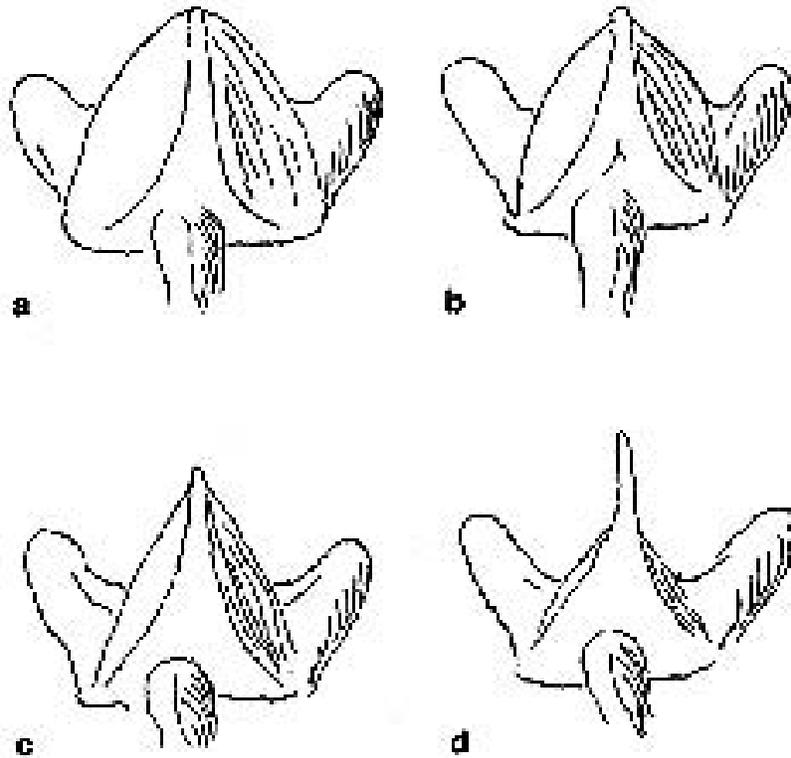


FIGURA 5. (a) Condición corporal normal (3 de 5) de un ave adulta, cuyos músculos pectorales están bien formados. (b, c) El esternón se vuelve prominente en aves con atrofia de los músculos pectorales debido a una pérdida de peso (condición corporal 2 de 5). (d) Esternón de un ave que ha sufrido una substancial pérdida de peso, reduciendo su masa muscular (condición corporal 1 de 5). Imagen tomada de Avian Medicine: Principles and Application. Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR, 1994 Wingers Publishing, INC, Florida, USA



FIGURA 6. *Melopsittacus undulatus* con caquexia.



FIGURA 7. *Melopsittacus undulatus* exhibiendo semillas sin digerir y uratos en heces



FIGURA 8. *Melopsittacus undulatus* con depresión

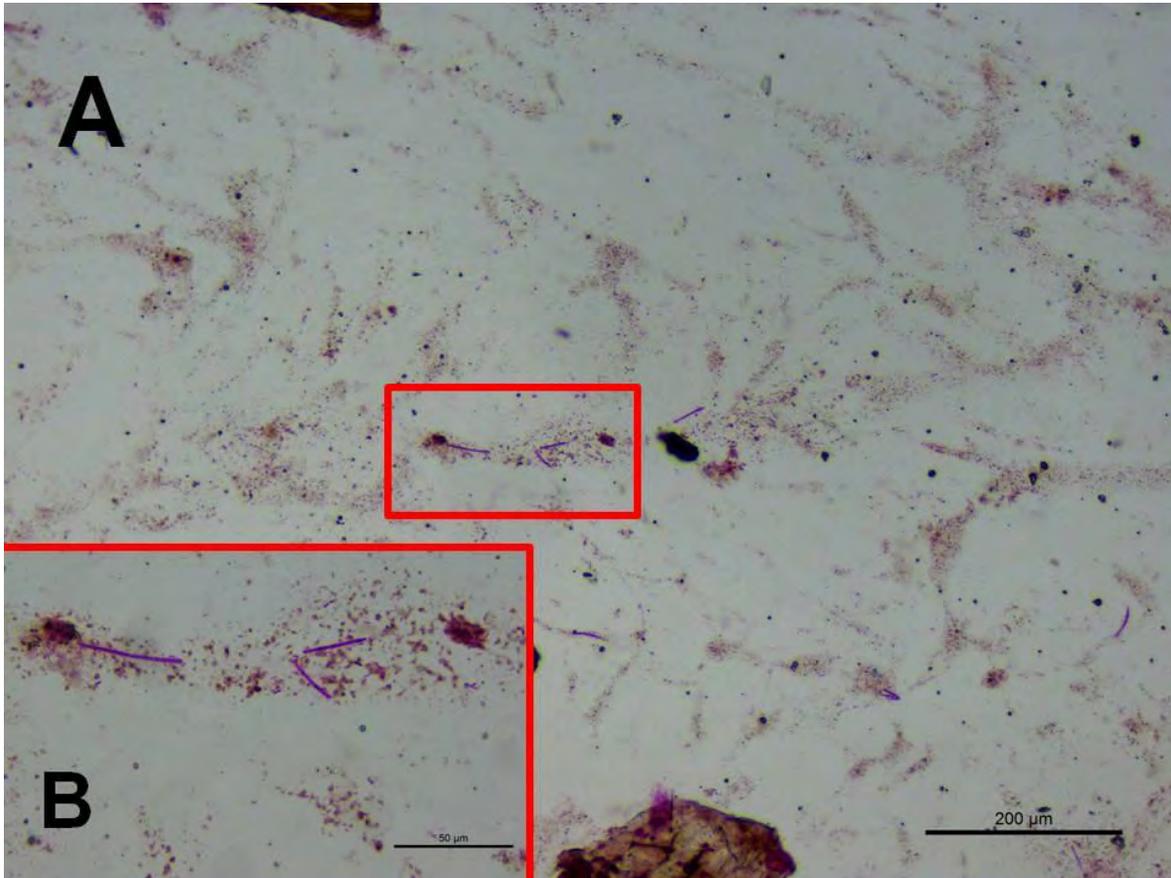


FIGURA 9. Figura A. Impronta de heces en donde se aprecian estructuras micóticas compatibles con hifas de color azul. Tinción Gram, barra de 200 µm, vista 10X. Figura B. Acercamiento de la Figura A en donde se aprecian hifas septadas no ramificadas de color azul. Tinción Gram, barra de 50 µm, vista 40X.

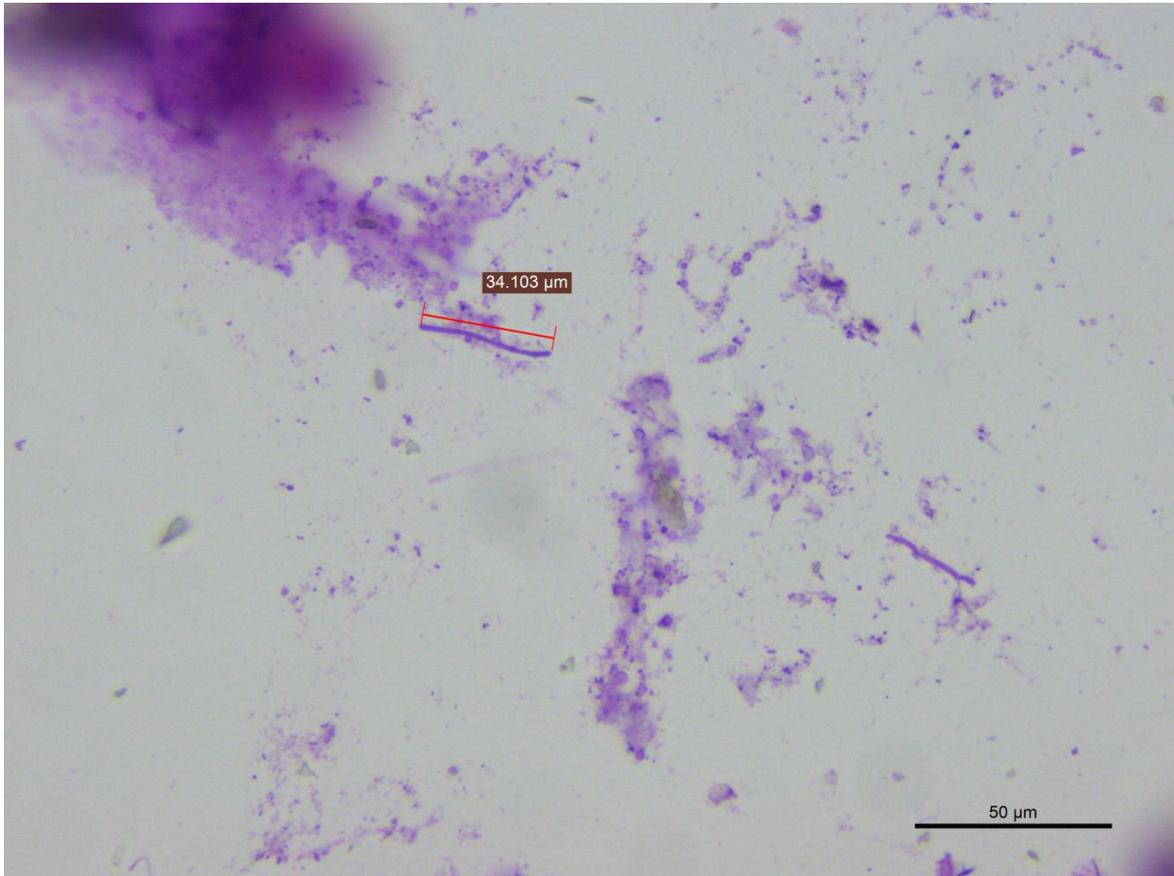


FIGURA 10. Impronta de heces en donde se aprecian estructuras micóticas compatibles con hifas no septadas y no ramificadas. Tinción de PAS, barra de 50 μm, vista 40X.

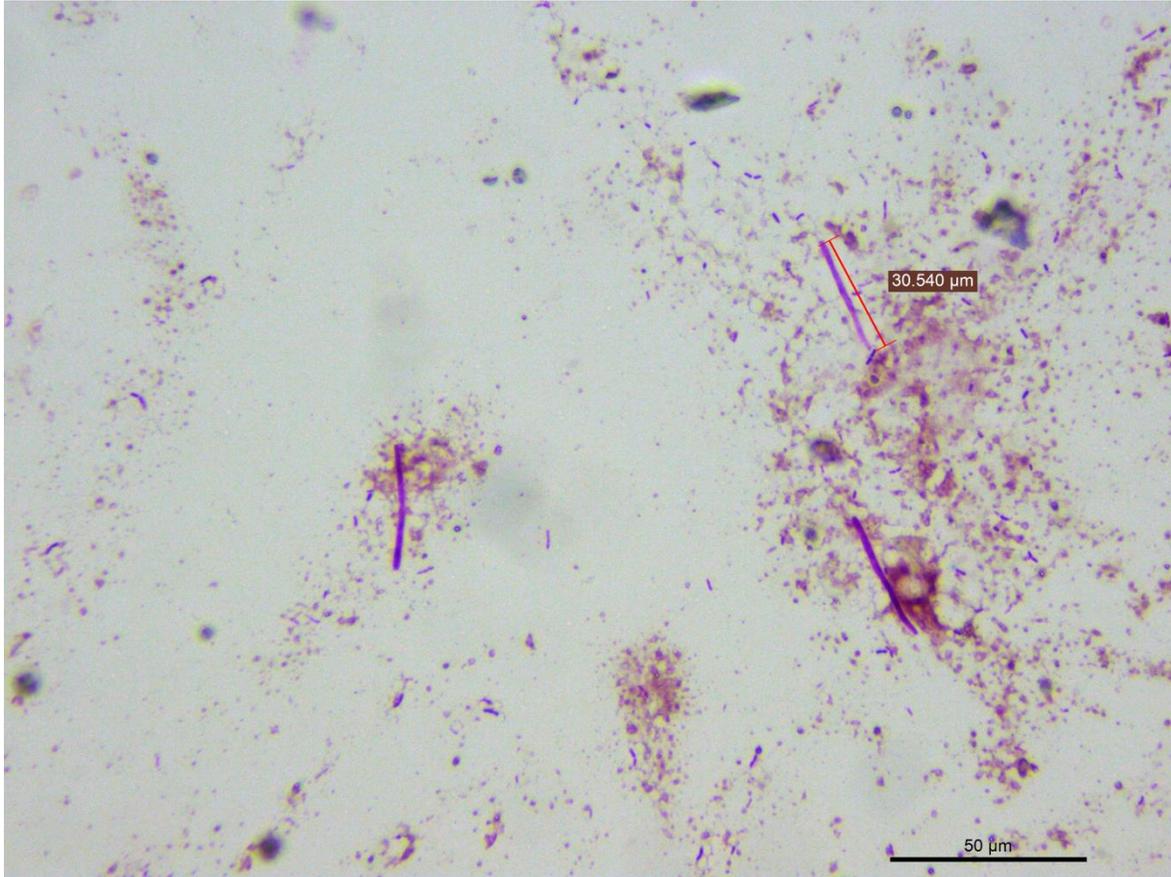


FIGURA 11. Impronta de heces con hifas grandes, alargadas, no septadas y no ramificadas. Tinción de Gram, barra de 50 μm, vista 40X.

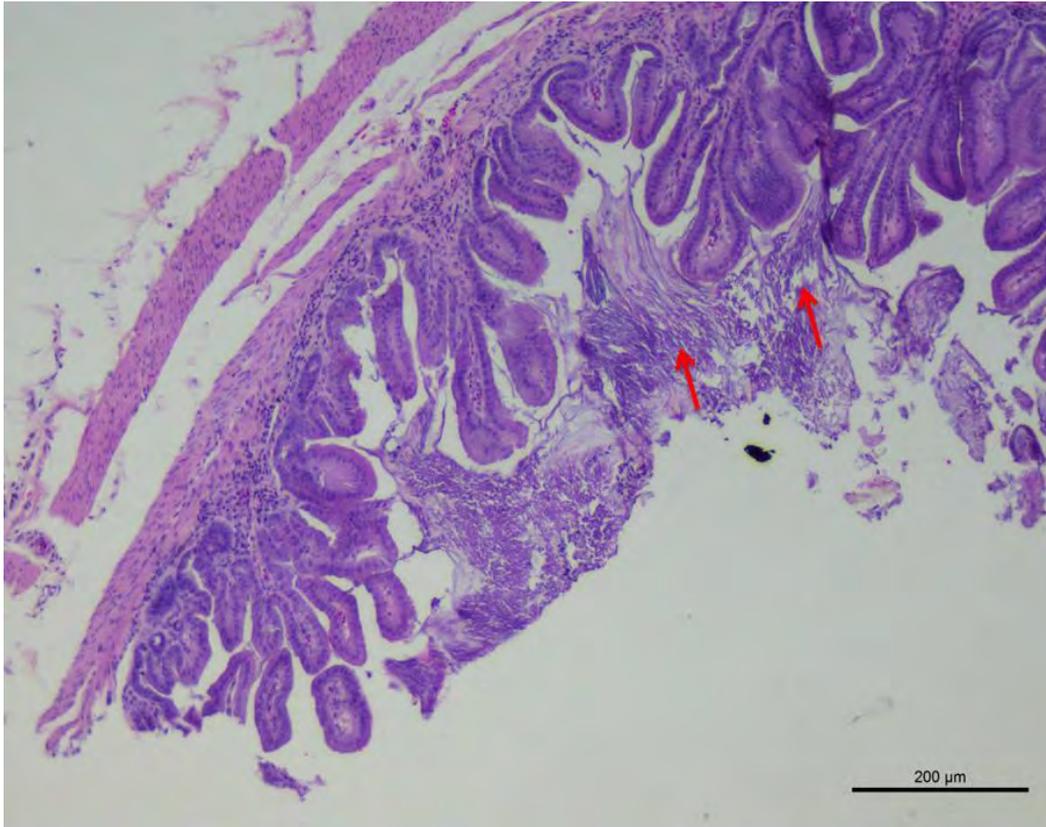


FIGURA 12. Corte histológico del proventrículo de un *Melopsittacus undulatus* infectado de *Macrorhabdus ornithogaster*, en donde se observan abundante cantidad de hifas alargadas y dispuestas en forma paralela a la mucosa del órgano (flechas). Tinción H.E., barra de 200 μm , vista 10X.

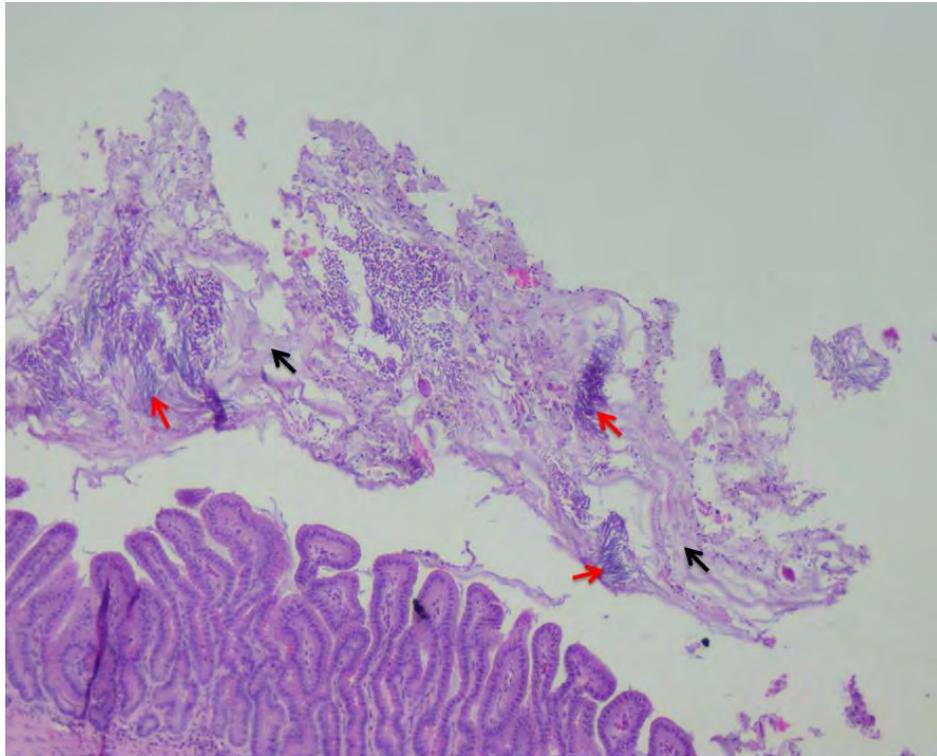


FIGURA 13. Corte histológico del proventrículo de un *Melopsittacus undulatus* infectado de *Macrorhabdus ornithogaster*, se observan abundante cantidad de hifas (flechas rojas) entremezcladas con moco (flechas negras). Tinción de HE, vista a 10X.

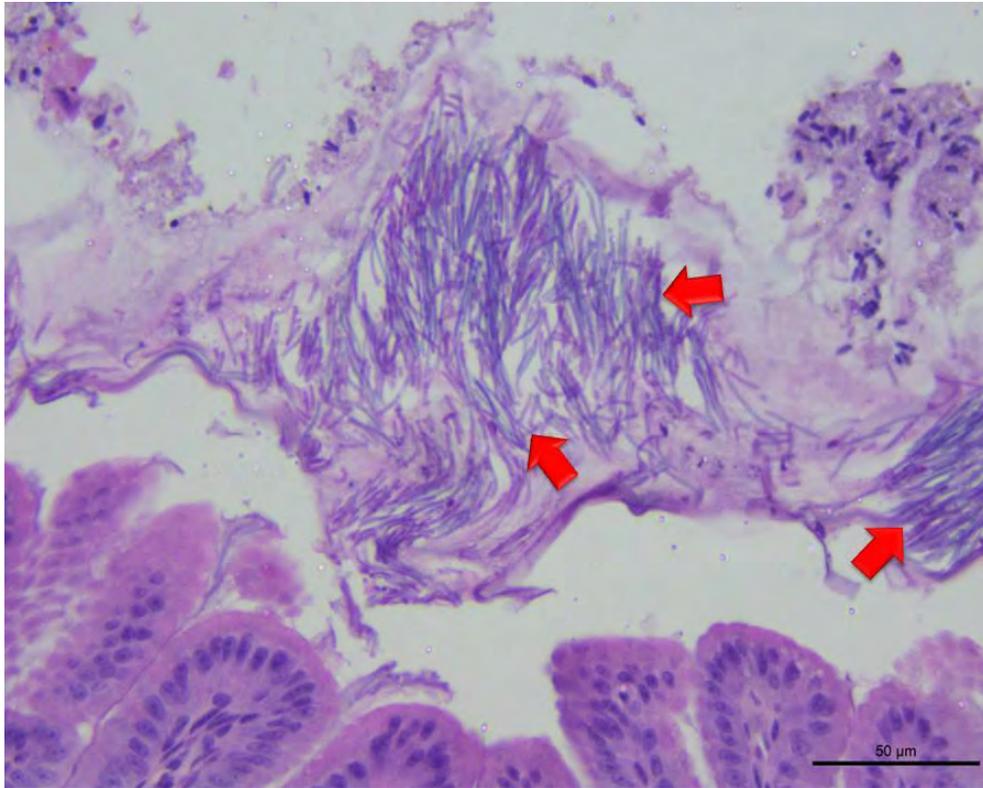


FIGURA 14. Corte histológico del proventrículo de un *Melopsittacus undulatus* infectado de *Macrorhabdus ornithogaster*, las hifas son grandes y se disponen en forma paralela a la mucosa del órgano (flechas rojas), entremezclados con moco y colonias bacterianas. Tinción H.E., barra de 50 μm , vista a 40X.