



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

**DISEÑO DE UN ALGORITMO PARA EL  
DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE ENFERMEDADES  
VIRALES LETALES EN PSITÁCIDOS**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTA

**FABIOLA CARDONA ARRIOLA**

ASESOR

**MVZ GARY GARCÍA ESPINOSA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX.

MAYO 2022



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.

## **Dedicatoria**

A mis padres, por ser mi más grande inspiración y ejemplo de vida, que con esfuerzo y sacrificios me facilitaron todas las herramientas para llegar hasta donde me lo propusiera, que con cariño y paciencia me guiaron y ayudaron a forjar la persona que soy actualmente.

A mis hermanos que han sido la luz en mi camino desde el primer día, que me han ayudado a sobrellevar los días complicados y a mejorar los que ya eran buenos, que han sido mis compañeros y cómplices de vida.

A mis abuelos, que siempre tuvieron un consejo para mí y que nunca dudaron que lo lograría.

A toda mi familia, que siempre ha estado presente y me ha procurado.

A todos mis amigos y compañeros, que nunca faltaron para levantar los ánimos.

A todos los maestros que me forjaron desde el inicio de mi educación e impactaron en mi para seguir mis sueños, y a todos aquellos que han formado parte de mi vida y de mi desarrollo.

## **Agradecimientos**

Al apoyo y ayuda de mi asesor, el doctor Gary García, por la orientación y apoyo que me brindó desde el momento en el que empezamos a trabajar en este proyecto.

Al jurado, conformado por los doctores Néstor Ledesma, Gabriela Verduzco, Ernesto Benítez, Gary García y Juan Ayala, que se tomaron el tiempo de revisar mi trabajo y hacer de mi conocimiento mis errores y áreas de oportunidad para obtener el mejor resultado.

A la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, sus académicos y alumnos, que fueron parte de mi formación como profesional.

A todos aquellos docentes que, a lo largo de mi vida académica, me enseñaron más allá de sus asignaturas.

Mi más sincero agradecimiento a todos.

CARDONA ARRIOLA FABIOLA. Diseño de un algoritmo para el diagnóstico diferencial de enfermedades virales letales en psitácidos (bajo la dirección de: MVZ Gary Garcia Espinosa.)

## Resumen

En México se encuentran 22 especies de la familia *psittacidae*, las cuales se encuentran en riesgo debido a la deforestación y comercio ilegal de mascotas, en conjunto con la creciente deforestación de su hábitat. Actualmente, en México, hay 11 especies en peligro de extinción, 8 amenazadas y 3 bajo protección especial. Las enfermedades infecciosas letales son un riesgo latente que acompaña el comercio ilegal de especies. Actualmente existe más de una enfermedad que se presenta de manera similar a otra u otras, pudiendo ser de etiología viral; sin embargo, dentro de estas existen aquellas que deben ser notificadas de inmediato, así como controladas de manera urgente para evitar la propagación del virus y disminuir los daños que pudieran ocasionar, por lo que es importante conocer la presentación clínica de cada una de estas enfermedades para tomar decisiones acertadas. Una de las herramientas que pueden ayudar en esta toma de decisiones son los algoritmos que son una secuencia de instrucciones que representan un modelo de solución para algún problema médico. Por lo que con el presente trabajo se desarrolló un esquema de algoritmo diagnóstico enfocado en 5 enfermedades de etiología viral que son letales en aves psitácidas. El resultado fue un diagrama que permite separar las 5 enfermedades con base a los signos clínicos que ayudaría a agilizar la toma de decisiones en campo, así como validar y actualizar dicho algoritmo con base en casos reales en el futuro.

Palabras clave: algoritmo, aves, enfermedades, clínica

## Abstract

In Mexico there are 22 species of the psittacine family, which are at risk due to deforestation and illegal pet trade, together with the increasing deforestation of their habitat. Currently, in Mexico, there are 11 species in danger of extinction, 8 threatened and 3 under special protection. Infectious diseases are a latent risk that accompanies the illegal trade of species. Currently there is more than one disease that presents in a similar way to another, being able to be of viral etiology; however, within these there are those that must be notified immediately, as well as urgently controlled to avoid the spread of the virus and reduce the damage they could cause, so it is important to know the clinical presentation of each of these diseases, so it can be taken good decisions.

One of the tools that can help in this decision making are algorithms that are a sequence of instructions that represent a model solution to solve a medical problem. Therefore, with the present work, a diagnostic algorithm scheme focused on 5 diseases of viral etiology was developed for lethal diseases. The result was a diagram that allows to separate the 5 diseases based on the clinical signs that would help to speed up decision making in the field, as well as validate and update each algorithm base on real cases in the future.

Key word: algorithm, diseases, birds, clinic

## Contenido

Portada	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Resumen	IV
Abstract	V
Introducción	1
Psitácidos	1
Situación actual en México	2
Hábitat y distribución natural en México	3
Comercio ilegal y sus consecuencias	9
Enfermedades infecciosas	9
Enfermedades infecciosas de etiología viral	10
Estructura viral	11
Patogenia de las enfermedades virales	12
Enfermedades virales letales	14
Influenza aviar	14
Enfermedad de Newcastle	17
Enfermedad de pacheco	20
Enfermedad del emplume del periquito	21
Enfermedad del pico y pluma del psitácido	23
Epidemiología	24
Razonamiento clínico y diagnóstico	25
Algoritmos diagnósticos	26
Justificación	28
Objetivos	29
General	29
Particulares	29
Metodología	30

Elección de enfermedades	30
Recabación de información	30
Diseño del esquema de algoritmo	30
Resultados	31
Discusión	40
Conclusiones	42
Anexos	43
Referencias	50

## **Tablas y figuras**

Tabla 1	2
Tabla 2	10
Tabla 3	32
Figura 1	34
Figura 2	35
Figura 3	36
Figura 4	37
Figura 5	38
Figura 6	39
Anexo 1	43
Anexo 2	46
Anexo 3	48



## INTRODUCCIÓN

### PSITÁCIDOS

Los psitácidos son una familia de aves que incluye 358 especies en 80 géneros, distribuidos en América, África, Australia y el sur y sudeste de Asia; ejemplos de psitácidos son loros, periquitos, guacamayos, cacatúas y loris. Los hábitats pueden incluir bosques de tierras bajas tropicales y subtropicales, a veces en bosques alpinos y pastos abiertos. **(Tully, 2009)**

La mayoría de las especies se encuentran en América del Sur, Australia y Nueva Guinea, y en menor medida en África y Asia. Aunque se encuentran principalmente en climas tropicales, algunos psitácidos penetran en latitudes templadas, mientras que otros enfrentan climas fríos en latitudes altas tropicales y subtropicales, como la cotorra austral o el lori cola larga. Actualmente hay 91 especies en riesgo, de las cuales 12 están en peligro crítico, mientras que 34 están amenazadas y otras 45 se encuentran en estado vulnerable. **(White et al, 2012)**

El tamaño puede ser de 9 a 100 cm y el peso de 30 gramos a 1 kilogramo, presentan un plumaje variado con colores brillantes, principalmente verde, pero también otros colores. No tienen dimorfismo sexual y alcanzan la madurez sexual entre los 6 meses y los 7 años.

El nido normalmente se encuentra en cavidades de los árboles, raras veces en oquedades de los acantilados o en termiteros. Algunas especies anidan comunalmente en grandes nidos de hierba o palos. El número de huevos depositados en el nido oscila entre 1 a 8 según la especie, son de color blanco con un período de incubación que fluctúa entre 17 a 35 días. **(Perrins, 2005)**

## SITUACIÓN ACTUAL EN MÉXICO

La familia *Psittacidae* en México está representada por 22 especies (Tabla 1), las cuales enfrentan explotación local y regional por la alta tasa de deforestación y el comercio de mascotas por sus características como longevidad y capacidad para imitar el habla humana. Entre los meses de febrero y mayo se presenta la mayor extracción de polluelos de pericos, loros y guacamayas para su comercialización ilegal, ya que a esta edad se acostumbran al manejo humano; sin embargo, también aumenta el índice de mortalidad por la extracción de su hábitat, así como por el manejo clandestino. Se estima que un 77% de las aves extraídas mueren antes de llegar al consumidor. **(Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2019)**

La Norma oficial Mexicana NOM-059 sobre especies en riesgo incluye a todas las especies mexicanas, 11 en peligro de extinción, 8 amenazadas y 3 bajo protección especial. **(Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2019)**

**Tabla 1.** Especies mexicanas.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Aratinga holochlora</i>	perico mexicano
<i>Aratinga strenua</i>	perico centroamericano
<i>Aratinga brevipes</i>	perico de Socorro
<i>Aratinga nana</i>	perico pecho sucio
<i>Aratinga canicularis</i>	perico frente naranja
<i>Ara militaris</i>	guacamaya verde
<i>Ara macao</i>	guacamaya roja
<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	cotorra serrana occidental

<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	cotorra serrana oriental
<i>Bolborhynchus lineola</i>	perico barrado
<i>Forpus cyanopygius</i>	perico catarina
<i>Brotogeris jugularis</i>	perico ala amarilla
<i>Pionopsitta haematotis</i>	loro cabeza oscura
<i>Pionus senilis</i>	loro corona blanca
<i>Amazona albifrons</i>	loro frente blanca
<i>Amazona xantholora</i>	loro yucateco
<i>Amazona viridigenalis</i>	loro tamaulipeco
<i>Amazona finschi</i>	loro corona lila
<i>Amazona autumnalis</i>	loro mejillas amarillas
<i>Amazona farinosa</i>	loro corona azul
<i>Amazona oratrix</i>	loro cabeza amarilla
<i>Amazona auropalliata</i>	loro nuca amarilla

Nombre científico y común de las especies mexicanas de aves psitácidas. **(Howell y Webb 1995, Juniper y Parr 1998)**

## HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN NATURAL EN MÉXICO

### *Aratinga holochlora*

Distribución: Este de Nuevo León y Tamaulipas al centro de Veracruz; sureste de Veracruz, este de Oaxaca y este de Chiapas; suroeste de Chihuahua, norte de Sinaloa y sur de Sonora.

Hábitat y ecología: Todo tipo de hábitat arbolado excepto selva alta tropical. Con algunos movimientos hacia bosques deciduos secos de bajas elevaciones durante la época no reproductiva. Nidos localizados en cavidades de árboles, grietas de rocas, huecos en termiteros.

*Aratinga holochlora brevipes*

Distribución: Isla Socorro en el Archipiélago de las Islas Revillagigedo.

Hábitat y ecología: Comúnmente en bosques de Bumelia, Ilex y Guettarda con árboles de al menos 8 metros de alto. Anida en cavidades de árboles, especialmente Bumelia socorrensis.

*Aratinga brevipes (Aratinga nana)*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el sur de Tamaulipas hasta Honduras.

Hábitat y ecología: Principalmente en bosques y bordes de bosque en zonas bajas húmedas, pero menos frecuente en porciones grandes de selva alta tropical y reportada en áreas áridas (Veracruz) y campos abiertos con árboles aislados y plantaciones. Suelen anidar en termiteros arbóreos en donde excavan sus cavidades, también usan cavidades de árboles.

*Aratinga strenua*

Distribución: Vertiente del Pacífico desde el este de Oaxaca al centro de Nicaragua.

Hábitat y ecología: Bosques semideciduos, plantaciones y bosques de pino encino en Guatemala. Anidan en grietas de rocas, por lo general en colonias, y también en cavidades de árboles y termiteros.

*Aratinga canicularis*

Distribución: Vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta El Salvador y Honduras. Localizado al interior de la cuenca del Balsas.

Hábitat y ecología: Campos ligeramente arbolados o áreas abiertas con árboles esparcidos en tierras bajas áridas y semiáridas, incluyendo bosques espinosos y bosques deciduos tropicales. El sitio preferido para anidar es en termiteros o cavidades de árboles. La reproducción ocurre entre marzo y mayo.

### *Ara militaris*

Distribución: Vertiente del Pacífico desde el sur de Sonora a Jalisco. Vertiente del Atlántico desde el este de Nuevo León hasta San Luis Potosí; en la vertiente del Pacífico desde Colima hasta Guerrero.

Hábitat y ecología: Principalmente en colinas, en terrenos montañosos, en áreas arboladas con cañones. Principalmente en altiplanos apartados en bosques áridos y semiáridos, y bosques de encino y de pino. Generalmente anida en grietas de peñascos, algunas veces en árboles grandes.

### *Ara macao*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el Este de Chiapas hasta Honduras.

Hábitat y ecología: Selva tropical de tierras bajas y sabana, también en porciones remotas de bosque húmedo. Anidan en cavidades grandes de árboles muertos, principalmente entre febrero y abril.

### *Rhynchopsitta pachyrhyncha*

Distribución: Sierra Madre Occidental, desde Chihuahua al oeste de Michoacán.

Hábitat y ecología: Bosques maduros de coníferas. Anidan en cavidades de árboles, usualmente en pinos, casi siempre en árboles muertos o parcialmente muertos.

### *Rhynchopsitta terrisi*

Distribución: Sierra Madre Oriental, en el sureste de Coahuila, sur de Nuevo León y suroeste de Tamaulipas. Recientemente se le ha registrado en la Sierra Gorda, Querétaro durante el invierno.

Hábitat y ecología: Altiplanos mixtos con bosques de Pinus, Abies y Quercus. Anidan en cavidades rocosas en peñascos de roca caliza o cerca de bosques mixtos de coníferas.

### *Bolborhynchus lineola*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el centro de Veracruz (sin registros recientes), norte de Oaxaca y al interior de Chiapas. En la vertiente del Pacífico desde Chiapas a Guatemala y del norte al centro de Nicaragua.

Hábitat y ecología: Principalmente en bosques montañosos en zonas subtropicales, menos a menudo en vegetación tropical superior. Las cavidades de los árboles suelen ser su lugar de anidación.

*Forpus cyanopygius insularis*

Distribución: Exclusivamente en las Islas Marías.

Hábitat y ecología: Bosques de galería y deciduos, plantaciones, matorrales, campos abiertos semiáridos y áreas cultivadas con árboles. Se cree que anida en cavidades de árboles.

*Brotogeris jugularis*

Distribución: Vertiente del Pacífico desde el este de Oaxaca hasta Honduras.

Hábitat y ecología: Generalmente en áreas arboladas o parcialmente arboladas, incluyendo arbustos, bosques deciduos, secos y húmedos, plantaciones, borde de claros y áreas cultivadas o de pastizales con árboles grandes. Principalmente en zonas tropicales pero asciende a vegetación subtropical. Anida en cavidades de árboles y también en termiteros arbóreos.

*Pionospitta haematotis*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el sur de Veracruz hasta Honduras.

Hábitat y ecología: Reportado en selva tropical primaria y densa. Anida en cavidades naturales de árboles.

*Pionus senilis*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el sur de Tamaulipas hasta Honduras, y al interior de Chiapas.

Hábitat y ecología: Principalmente bosque húmedo, pero también localmente en bosque de pino encino, sabana y bosque bajo de montaña. Anidan en cavidades de árboles y huecos en los troncos de palmas. Se reproducen en marzo.

### *Amazona albifrons*

Distribución: Vertiente del Pacífico desde el sur de Sonora hasta Honduras. En la vertiente del Atlántico desde el sureste de Veracruz a la península de Yucatán.

Hábitat y ecología: Esta especie utiliza todo tipo de hábitat, bosques y áreas abiertas con árboles incluyendo bosques húmedos, subperennifolios, deciduos, bosques de pino, de galería, sabanas y vegetación semiárida tropical con cactus. Anidan en cavidades de árboles, palmas y termiteros arbóreos.

### *Amazona xantholora*

Distribución: Península de Yucatán, hasta el Norte de Belice

Hábitat y ecología: En Yucatán habitan principalmente bosques tropicales deciduos, probablemente evitando selva alta densa. Anida en cavidades de árboles.

### *Amazona viridigenalis*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el este de Nuevo León y Tamaulipas al norte de Veracruz.

Hábitat y ecología: Bosques deciduos, de galería y áreas siempre verdes en zonas tropicales. Se reproducen entre abril y mayo en Tamaulipas. No se halló información de su anidación.

### *Amazona finschi*

Distribución: Vertiente del Pacífico desde el sur de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Oaxaca.

Hábitat y ecología: Colinas y montañas arboladas, desde la zona tropical con bosques deciduos de baja elevación hasta bosques de encino y de pino encino. Anida en cavidades de árboles grandes y maduros de 7 a 15 metros de altura.

### *Amazona autumnalis*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el sur de Tamaulipas hasta Honduras.

Hábitat y ecología: Frecuenta un amplio rango hábitat boscosos y abiertos con árboles, incluyendo selva tropical, bosque deciduo tropical, de pinos, manglares, pantanos arbolados,

bosque de galería, áreas cultivadas con árboles altos, y plantaciones. Anida en cavidades de árboles (usualmente muertos) o en troncos de palmas.

#### *Amazona farinosa*

Distribución: Vertiente del Atlántico desde el sur de Veracruz hasta Honduras.

Hábitat y ecología: Principalmente en selva tropical densa y húmeda, especialmente cerca de zonas aclaradas y bordes de bosque. Anida en cavidades de árboles.

#### *Amazona oratrix*

Distribución: Vertiente del Pacífico desde Jalisco hasta Oaxaca. Vertiente del Atlántico desde el este de Nuevo León y Tamaulipas, hacia Tabasco y el norte de Chiapas.

Hábitat y ecología: Frecuentan sabanas, bosque tropical decíduo, bosque espinoso denso, bosque de pantano en el Pacífico, altiplanos boscosos siempre verdes, bosque de galería denso y áreas cultivadas con árboles. Anidan en cavidades de árboles de 6 a 15 metros.

#### *Amazona oratrix tresmariae*

Distribución: Exclusivamente en las Islas Marías.

Hábitat y ecología: Bosque tropical decíduo (incluyendo zonas aclaradas), bosque espinoso denso, altiplanos boscosos siempre verdes, bosque de galería denso y áreas cultivadas con árboles. No se halló información de su anidación.

#### *Amazona auropalliata*

Distribución: Frontera sur de Oaxaca hacia el sur por la franja costera del Pacífico hasta Costa Rica.

Hábitat y ecología: Bosques semiáridos, arbustivos áridos y sabanas (incluyendo bosques de pino), bosques decíduos tropicales y bosques de pantanos del Pacífico, bosque de galería y algunas veces vegetación secundaria en áreas agrícolas. Anidan en cavidades de árboles muertos o vivos, incluyendo pinos.

**(Instituto nacional de ecología y cambio climático, Los psitácidos mexicanos, [Septiembre 2021])**



## COMERCIO ILEGAL Y SUS CONSECUENCIAS

El comercio ilegal de vida silvestre y las enfermedades infecciosas son amenazas conocidas para la conservación que afectan a las poblaciones de vida silvestre. El comercio ilegal y mal regulado de vida silvestre puede resultar en una sobreexplotación y amenazar la supervivencia de la población y las especies. Las enfermedades infecciosas introducidas se han relacionado con importantes disminuciones de las poblaciones de vida silvestre e incluso con la extinción de especies. Los riesgos de introducir enfermedades infecciosas son particularmente altos en los países en desarrollo, donde florece el comercio ilegal de vida silvestre para los consumidores nacionales y a menudo no se hace cumplir la ley y la vigilancia de enfermedades. **(Goncalves et al, 2015)**

El comercio ilegal de aves silvestres como mascotas es común en muchas regiones del mundo, incluido el sudeste de Asia, África y América Latina. La sobreexplotación para el comercio y la caza de mascotas amenaza a casi el 40% de las aves en riesgo. Históricamente, los loros han sido y siguen siendo la familia de aves más explotada para mascotas. Como resultado de la sobreexplotación y otras amenazas para la conservación, como la destrucción de un hábitat adecuado, Psittacidae es una de las familias de aves más amenazadas del mundo, con 152 de las 350 especies existentes (43%) incluidas en una categoría amenazada en la Lista Roja de la UICN. **(Cantu et al, 2015)**

## ENFERMEDADES INFECCIOSAS

La definición de infección es la presencia y reproducción de microorganismos en los tejidos del huésped. Representa la interacción entre el patógeno (y sus factores de virulencia) y el hospedador. Las enfermedades infecciosas son las manifestaciones clínicas del proceso infeccioso, que pueden transformarse en signos, y también pueden atribuirse al daño e inflamación provocados por el agente infeccioso. Se pueden clasificar según los microorganismos patógenos o las manifestaciones clínicas (síndromes y enfermedades) que producen. **(Daszak et al, 2000).**

El comercio internacional de productos de la vida silvestre ofrece amplias oportunidades para la transmisión intercontinental de enfermedades de la vida silvestre, por lo que existe una amenaza por la sobreexplotación de manera directa y de manera indirecta favorece la introducción de enfermedades infecciosas. **(Daut et al, 2016)**

## ENFERMEDADES INFECCIOSAS DE ETIOLOGÍA VIRAL

Los virus se pueden considerar como un conjunto complejo de macromoléculas orgánicas (ácido nucleico y proteínas), ordenadas tridimensionalmente, que no pueden replicarse fuera de células vivas. Poseen características que las pueden diferenciar de otros microorganismos (Tabla 2), como lo son:

- Poseen un solo tipo de ácido nucleico: ADN o ARN
- Tienen una estructura simple y estática
- Su tamaño es relativamente pequeño con respecto al de otros agentes biológicos (oscila entre 20 y 40 nm)
- Dependen de la célula hospedadora para llevar a cabo su replicación (por lo mismo se les considera parásitos intracelulares estrictos)

**(Maclachlan, 2010)**

**Tabla 2.** Diferencias entre virus, eubacterias, micoplasmas, clamidias y rickettsias.

Características	Virus	Eubacterias	Micoplasmas	Clamidias	Rickettsias
Tamaño	20-400 nm	0.7 a 10 µm	2 a 50 nm	300 nm	1 µm
Ácido nucleico	ADN o ARN	Ambos	Ambos	Ambos	Ambos
Fisión binaria	No	Si	Si	Si	Si
Enzimas de metabolismo energético	No	Si	Si	No	Si
Presencia de	No	Si	Si	Si	Si

Ribosomas					
Replicación en medios inertes	No	Si	Si	No	No

Principales características que diferencian a los microorganismos **(Peña y Faúndes, 2019)**

## ESTRUCTURA VIRAL

El genoma viral está constituido por ácido nucleico, que puede ser ADN o ARN de cadena simple o doble, linear o circular y de sentido positivo o negativo. **(Kennedy y Greenacre, 2005)**

El material genético está rodeado por una capa proteica denominada cápside, constituida por copias de un número determinado de proteínas codificadas por el genoma viral, que se ordenan en unidades llamadas capsómeros. El ordenamiento final de las proteínas de la cápside define la simetría: icosaédrica, helicoidal o compleja. En algunas familias virales existe una membrana que proviene de la membrana modificada de la célula donde se replicó el virus denominado envoltura, ésta se puede originar de la membrana plástica como en la nuclear, está formada por una bicapa lipídica y posee glicoproteínas con características antigénicas propias del virus y forman parte de ciertas proyecciones denominadas espículas. Los virus envueltos son más sensibles a las condiciones ambientales, pH extremos y a los solventes orgánicos debido a la estructura lipo-glicoproteica de la envoltura. **(Pellet et al, 2014)**

Las infecciones de alta mortalidad en los psitácidos de etiología viral son principalmente la influenza aviar, enfermedad de Newcastle, enfermedad de pacheco, enfermedad del pico y la pluma, y la enfermedad del emplume del periquito. La OIE y el SENASICA (DOF 29/11/2018) tienen como parte de su vigilancia epidemiológica y reporte obligatorio a la enfermedad de influenza aviar y la enfermedad de Newcastle por su impacto en la producción de carne de pollo y producción de huevo. **(Diario oficial de la federación,**

**ACUERDO mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos y Organización mundial de la sanidad animal, [Septiembre 2021])**

## **PATOGENIA DE LAS ENFERMEDADES VIRALES**

El término patogenia se refiere a los mecanismos de generación de daño o enfermedad, en este caso, producidos por una enfermedad viral. Estudia las rutas que recorre el virus para llegar a las poblaciones celulares y los mecanismos que utiliza para dañarlas. En cada nivel patogénico el virus debe traspasar los obstáculos puestos por el sistema inmune del hospedador, tales como la barrera cutáneo-mucosa, células y distintos efectos del sistema inmune innato y adaptativo, una vez logrado se produce la enfermedad mientras que la falla para superar alguna barrera puede significar la imposibilidad de infectar, una infección abortiva o una infección no productiva. **(Wilks y Fenwick, 2009)**

La patogenia de un virus puede ser analizada desde una visión microscópica o una visión macroscópica. Cuando se habla desde una visión microscópica; el daño en las células infectadas afecta a los tejidos y órganos, y constituye uno de los elementos esenciales y determinantes de la patogenia. Los mecanismos de daño pueden ser directos (por la acción del virus) o indirectos (debido a otros factores).

Cuando algunos virus infectan a las células, producen diversas alteraciones que se conocen con el nombre de efecto citopático o citopatogénico. A menudo éste efecto es tan característico que permite tener una idea de aproximada del virus que lo produce.

Los principales efectos citopáticos son:

-Lisis celular: la destrucción celular se debe fundamentalmente a la detención de la síntesis de macromoléculas celulares por algunas proteínas virales.

-Fusión celular: ciertos virus codifican y poseen en su estructura proteínas que tienen la propiedad de fusionar membranas celulares. La presencia de estas proteínas en la superficie celular o la presencia de partículas virales entre dos células vecinas permitirá la fusión celular.

-Expresión de proteínas y antígenos: durante la infección viral, en la célula aparecen y desaparecen proteínas, tanto celulares como virales. En la infección por virus envueltos aparecen en la célula infectada las proteínas de la envoltura viral. Es posible detectar antígenos virales dentro de la célula infectada mediante el uso de anticuerpos específicos marcados con fluoresceína.

-Cambios morfológicos: algunas proteínas virales y otras celulares inducidos durante la infección, pueden actuar sobre el sistema del citoesqueleto celular. Su alteración origina que la célula se redondee. Las células que poseen cilios pierden su funcionalidad ciliar durante la infección por virus.

-Cuerpos de inclusión: son estructuras que aparecen durante la infección por determinados virus. Podrán corresponder a sitios de agregación de proteínas virales o visiones localizadas en el citoplasma o en el núcleo. Poseen la capacidad de teñirse.

-Proliferación celular: ciertos virus inducen la síntesis de ADN celular y determinan que las células infectadas proliferen antes de provocar su destrucción.

Alteraciones cromosómicas: los virus pueden provocar cambios a nivel nuclear que conducen a la desintegración de la cromatina de las células infectadas.

-Transformación celular: ciertos virus ADN y los retrovirus pueden integrar el ADN viral sintetizado durante la replicación en el genoma celular, generando células transformadas que se comportan *in vitro* en forma semejante a las células cancerosas y cuando se habla desde una visión macroscópica; a nivel del organismo se analiza la vía que utiliza el virus

para entrar al hospedador, donde inicia su ciclo de replicación, cómo se disemina, qué órganos y tejidos infecta y cómo será transmitido. En esta visión los virus infectan hospedadores para perpetuarse en la naturaleza, y los factores que interactúan entre sí son: Factores dependientes del virus, del ambiente y del hospedador. **(Galosi y Fuentealba, 2019)**

## **ENFERMEDADES VIRALES LETALES**

### **Influenza Aviar**

La influenza aviar es una enfermedad vírica altamente contagiosa que afecta a aves domésticas y silvestres, y en menor medida a mamíferos como ratas, hurones, gatos, cerdos, perros, así como humanos. **(Organización mundial de la salud, [Octubre 2021])**

Los virus de la influenza son parte de la familia de los Orthomyxovirus, ésta familia se caracteriza por tener un genoma segmentado formado por ARN de cadena simple con polaridad negativa. Se han descrito cuatro especies principales de virus de la influenza: A, B, C y D. Los virus de la influenza A son aquellos conocidos por infectar aves y mamíferos, mientras que las demás especies poseen un rango de hospedadores más específico. **(Lycett et al, 2019)**

Los influenzavirus tipo A son divididos en diversos subtipos de acuerdo a la composición de sus antígenos de superficie: hemaglutinina (HA) y neuraminidasa (NA). **(Pillai et al, 2008)**

Hasta el día de hoy, se identificaron 18 subtipos de HA y 11 subtipos de NA. Teniendo en cuenta el gran número de subtipos y cepas posibles, el sistema de nomenclatura para los virus de influenza debe de incluir: género, hospedado, origen geográfico, número de cepa (si hay más de un aislamiento en el mismo laboratorio) y año, y entre paréntesis al final su descripción antigénica (HA y NA). Un ejemplo puede ser: A/chicken/Iowa/13388/2015 (H5N2). **(Vergara-Alert et al, 2011)**

Los virus de la influenza aviar se clasifican en dos patotipos, de baja patogenicidad y de alta patogenicidad; los virus de influenza aviar de alta patogenicidad solo se han identificado en los subtipos H5 y H7. **(Pillai et al, 2008)**

Los influenzavirus son pleomórficos, al observarse en microscopio electrónico se observa una forma esférica con un tamaño entre 80 - 120 nm. Son virus envueltos y en su superficie presentan proyecciones con una longitud de 10 - 14 nm y 4 - 6 nm de diámetro. El virión posee un peso molecular aproximado de  $250 \times 10^6$  **(Sguazza y Bravi, 2019)**

En aves psitácidas específicamente se ha reportado un aumento en el tiempo de llenado en la vena cubital media, disminución en la turgencia de la piel sobre quilla y párpados, incapacidad para mantenerse de pie, sentándose sobre la articulación tibio-tarsal con ambos pies rígidos, oclusión de orificios nasales, pico, cabeza y dentro de cavidad bucal (lo que sugiere material regurgitante) con material mucoide color amarillo, cloaca pletórica y pastosa a la palpación y diarrea negra. **(Hawkins et al, 2006)**

El diagnóstico de la influenza aviar comienza con la detección del agente, ya que puede haber presencia de una variedad de síntomas clínicos, según el huésped y su estado inmunitario, la cepa del virus y la presencia o ausencia de cualquier infección secundaria, así como las condiciones ambientales. **(Okamatsu et al, 2016)**

Aislamiento viral: se logra normalmente inoculando extractos de órganos (pulmón, tráquea, intestino y cerebro) y heces de aves muertas o hisopos de cloaca y/o tráquea de animales vivos. Las muestras son inoculadas en los embriones de pollo por la vía de la cavidad alantoidea e incubadas de 35-37°C durante 4-5 días. Se evalúan todos los embriones, vivos o muertos, buscando actividad hemoaglutinante, ya que ésta es indicativa de la presencia de un virus de influenza tipo A o un paramyxovirus aviar. Al obtener el aislamiento de un virus hemoaglutinante se realiza la identificación del serotipo de la hemoaglutinina mediante la prueba de inhibición de la hemoaglutinación. Esta metodología es considerada el “estándar de oro” para la detección del virus de la influenza aviar. Una limitante es que si las partículas virales no están viables podemos obtener un falso negativo. **(Perera et al, 2011)**

ELISA: Se basan en la detección de una de las mayores proteínas virales y no requieren que el virus sea viable para dar un resultado positivo, sin embargo, no se obtiene información sobre el subtipo, y por ende el patotipo. Se encuentran disponibles numerosos kits de ELISA comerciales para la detección de anticuerpos contra el virus de influenza aviar. **(Chappell et al, 2014)**

PCR: La RT-PCR es una técnica clásica para el diagnóstico y tipificación rápida y precisa de los virus de ARN, incluidos los virus de influenza aviar. Para el diagnóstico de IA, el ARN viral de influenza A purificado se transcribe de forma inversa en ADNc mediante una transcriptasa inversa, y el ADNc se usa para la amplificación con cebadores específicos. Para la subtipificación de los virus de influenza aviar, los cebadores específicos de subtipo deben diseñarse para la amplificación por RT-PCR, debido a las secuencias variables de los segmentos HA y NA. **(Sakurai y Shibasaki, 2012)**

No existe una cura para la influenza aviar, sin embargo en 2006 en Chicago se presentó un caso positivo, el tratamiento en primera instancia consistió en realizar un lavado de buche con solución salina tibia, adicionalmente se le administró un tratamiento de apoyo que consistió en líquidos cristaloides con dextrosa al 5% (60 ml / kg [27,2 ml / lb], SC, cada 12 h), un potenciador de la motilidad gástrica (metoclopramida; 0,5 mg / kg [0,23 mg / lb], IM, cada 12 h), un protector gástrico (sucralfato; 100 mg / kg [45,5 mg / lb], VO, cada 8 h), antimicrobianos elegidos empíricamente (piperacilina y enrofloxacin; 100 mg / kg, IM, cada 12 h y 15 mg / kg [6,9 mg / lb], VO, cada 12 h, respectivamente) y fluconazol (5 mg / kg [2,3 mg / lb], VO, cada 12 h). Se administró un multivitamínico IM una vez. El soporte nutricional que consistía en una fórmula de alimentación manual disponible en el mercado se administró por sonda (12 a 15 ml calentados a 40 ° a 42,2 ° C [104 ° a 108 ° F], PO, cada 8 h). Se controló el peso del pollito dos veces al día en el área de aislamiento. En un día, se observa más alerta, vocalizando activamente y pidiendo comida. Todavía había indicios de diarrea negra; sin embargo, no hubo evidencia de regurgitación. Cuarenta y ocho horas después de la admisión, se encontró contenido retenido en el buche y edema subcutáneo. El buche se lavó nuevamente con solución salina tibia y se extrajeron aproximadamente 10 ml de fórmula



de alimentación manual inspirada. La tasa de fluidos se redujo a 40 ml / kg (18,2 ml / lb), SC, cada 12 horas, y la frecuencia de dosificación de metoclopramida se incrementó a cada 8 horas y 15 minutos antes de la alimentación. Al tercer día, el estancamiento del buche, el edema y la diarrea negra se resolvieron y el paciente pudo permanecer de pie por breves períodos. Debido a que el ave estaba manteniendo su peso corporal, se interrumpió la alimentación por sonda y se instituyó la alimentación con jeringa a mano mediante el uso de la misma fórmula de alimentación manual con el mismo volumen y frecuencia. Se interrumpió la piperacilina; Se continuaron todos los demás tratamientos prescritos previamente. **(Hawkins et al 2006)**

No existen lesiones patognomónicas del virus de IAAP. En la presentación hiperaguda las lesiones son pequeñas, pudiendo observarse deshidratación y congestión de órganos internos y músculos. En las aves que mueren después de un curso prolongado de la enfermedad, se observan petequias y hemorragias en el cuerpo, especialmente en la grasa de la laringe, los ventrículos y el epicardio, y en la superficie serosa cerca del esternón. Hay edema subcutáneo alrededor de la cabeza y también se puede observar necrosis amarilla o gris en el bazo, hígado, riñón y pulmón. Los sacos aéreos pueden contener exudado y el bazo puede agrandarse (esplenomegalia) y encontrarse hemorrágico. El análisis histológico no muestra lesiones típicas, pero se puede observar necrosis pulmonar, hepática y renal, gliosis cerebral, proliferación vascular, degeneración neuronal, edema y hemorragias en miocardio, bazo, pulmón. **(Elbers et al, 2004)**

## Enfermedad de Newcastle

La enfermedad de Newcastle es una enfermedad viral altamente contagiosa que se ha reportado en una amplia gama de especies de aves con diferentes grados de susceptibilidad. **(Ganar et al, 2014)**

El virus de la enfermedad de newcastle se puede distinguir en tres patotipos distintos según el tiempo medio de muerte en embriones de pollo: lentogénico (de baja virulencia),

mesogénico (virulencia moderada) y velogénico (altamente virulento). **(Brown y Bevins, 2017)**

La presentación velogénica puede ser viscerotrópica o neurotrópica, según el sitio de predilección. **(Ganar et al, 2014)**

El virus de newcastle se clasifica como un miembro del género Avulavirus, subfamilia Paramyxovirinae, familia Paramyxoviridae; el género Avulavirus se divide en nueve serotipos, el virus de la enfermedad de newcastle pertenece al serotipo 1 de los paramixovirus aviares. **(Alexander, 2000)**

Es un virus pleomórfico envuelto de alrededor de 200 a 300 nm de diámetro. Posee un genoma RNA monocatenario, no segmentado de polaridad negativa. **(Gogoi et al, 2017)**

Las manifestaciones clínicas en la presentación velogénica viscerotrópica son comúnmente descarga nasal, disnea, plumas erizadas, postración, paresia, temores y parálisis mientras que la presentación velogénica neurotrópica se caracteriza por no presentar signos gastrointestinales. **(Bello et al, 2018)**

En aves del orden *Psittaciformes* y *Psittacidae* se observó depresión, diarrea verde y signos nerviosos, incluyendo ataxia, tortícolis y movimientos ondulantes de cabeza y cuello; los signos clínicos en aves inoculadas experimentalmente incluyeron parálisis uni o bilateral de alas y/o piernas, tortícolis, ataxia, y espasmos clónicos de los músculos de alas o piernas. **(Clavijo et al, 2000)**

Para el diagnóstico las muestras de aves vivas deben incluir muestras de tráquea y de cloaca tomadas con hisopos. Si el tiempo de transporte a un diagnóstico de laboratorio es mayor a 72 horas deben ser congeladas. **(Van Riper y Forrester, 2008)**

El diagnóstico confirmativo de la enfermedad debe ser realizado sobre la base del aislamiento y la identificación viral y/o con el empleo de las técnicas moleculares que

permitan la detección específica del virus, así como, la determinación de su potencial de virulencia. Este se puede llevar a cabo mediante la detección de antígenos por Inmunohistoquímica, un método rápido para la demostración específica de la presencia de virus o antígenos virales en órganos y tejidos. El aislamiento viral, el cual es un método inequívoco para el diagnóstico sin embargo es un método muy lento lo cual representa una desventaja en el control de brotes. La presencia de anticuerpos específicos al virus de newcastle en las aves ofrece poca información sobre la cepa de virus que infecta y por lo tanto tiene limitado valor diagnóstico. No obstante, en poblaciones de aves no vacunadas la demostración de anticuerpos indica que ha sucedido la infección lo que unido al cuadro clínico observado es suficiente para emitir el diagnóstico. Diferentes pruebas serológicas se han utilizado para la detección de anticuerpos al VEN, pero las más empleadas en la actualidad son la IHA y los ensayos inmunoenzimáticos (ELISA). **(Cuello et al, 2011)**

No existe un tratamiento específico aplicable; sin embargo, se ha registrado la suplementación alimenticia con vitamina A durante 4 a 5 días sucesivos en una cantidad doble a la recomendada por el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos, influenció significativamente la recuperación del epitelio mucoso traqueal y bronquial, en pollitos infectados artificialmente con el virus de la Bronquitis infecciosa, cuyas lesiones son similares a las que produce la enfermedad de newcastle. **(Okpe et al, 2015)**

Comúnmente las lesiones halladas en aves con enfermedad de newcastle son la presencia de hemorragias multifocales observadas a través de la superficie serosa de los intestinos, áreas multifocales de necrosis y / o ulceración del tejido linfoide asociado al intestino y focos diseminados de necrosis en el bazo. Las amígdalas cecales muestran hemorragia y necrosis macroscópicamente, lo que a menudo se considera una lesión constante de la enfermedad de Newcastle. Otras lesiones intestinales comunes son las hemorragias multifocales y la ulceración en la unión entre el proventrículo y la molleja, que es un sitio de desarrollo de agregados linfoides. Los bazos están agrandados y severamente moteados, mostrando múltiples focos de decoloración de blanco a amarillo (necrosis) en los casos más severos. La característica histológica más unificadora es la necrosis grave de los tejidos linfoides esparcidos por todo el cuerpo, de manera prominente en el bazo y el tejido linfoide asociado

al intestino, que corresponde a los focos de hemorragia y ulceración que se observan macroscópicamente. En las etapas menos graves o iniciales, hay depleción linfoide e hiperplasia de macrófagos con gran citoplasma vacuolado. **(Cattoli et al, 2011)**

En los casos reportados por Clavijo, de aves recibidas en Canadá de Países Bajos se observó en los cerebros de todas las aves, hubo necrosis neuronal leve a moderada, espongiosis difusa de la sustancia gris y blanca, grados variables de hipertrofia de células endoteliales e infiltración perivascular leve ocasional de células mononucleares. La lámina propia del proventrículo de todas las aves estaba infiltrada difusamente en diversos grados con células mononucleares y había ulceración focal del epitelio suprayacente en la unión con la molleja. Áreas focales de necrosis en la pared de los túbulos colectores de los riñones. Depleción linfoide en la bolsa de fabricio. Los bazo mostraron agotamiento linfoide e hiperplasia marcada de células fagocíticas mononucleares, con acumulación de hemosiderina en su citoplasma, también mostraron áreas focales de necrosis coagulativa e hiperplasia de células de Kupffer, con acumulación moderada a marcada de hemosiderina dentro del citoplasma, lipodosis extensa combinada con leucocitosis intrahepática y hemosiderosis moderada a marcada. **(Clavijo et al, 2000)**

## Enfermedad de Pacheco

La enfermedad de pacheco o herpesvirus psitácido es una enfermedad altamente infecciosa de curso agudo e hiperagudo, fatal en aves psitácidas, principalmente. **(Kato et al, 2011)**

La mortalidad varía desde la pérdida de un ave hasta toda la parvada; en la mayoría de las aves no se observan signos previos a la muerte de las aves infectadas y cuando se presentan signos suelen ser no específicos y asemejarse a otras infecciones sistémicas. **(Tomaszewski et al, 2001)**

El virus causante de la enfermedad de pacheco pertenece a la subfamilia Alphaherpesvirinae y al género Iltovirus. Son virus ADN de doble cadena con envoltura viral., miden de 150 a 200 nm. A través de su ciclo de replicación, los herpesvirus pueden

establecer infecciones latentes y reactivarse espontáneamente; como resultado, las personas infectadas pueden servir como reservorios de por vida del virus. **(Turrall et al, 2017)**

La presentación clínica del herpesvirus puede ser aguda y carecer de signos clínicos. Sin embargo, cuando los signos clínicos están presentes, estos son depresión, anorexia, diarrea, regurgitación, plumaje erizado, eliminación de uratos amarillo verde, temblores, inestabilidad y, con menor frecuencia, conjuntivitis y sinusitis. **(Katoh et al, 2010)**

La colección de muestras para el diagnóstico mediante PCR puede ser mediante muestras con hisopo y enemas, siendo el enema el más recomendable. Sin embargo, la prueba diagnóstica más recomendable es el aislamiento viral de las células de la capa leucocitaria, de la pulpa de las plumas e hisopados de conjuntiva, faringe y cloaca. **(Kaleta, 1990)**

No existe información con respecto a un tratamiento exitoso para la enfermedad de pacheco.

Las lesiones halladas en la necropsia son edema pulmonar, la mucosa del intestino delgado hinchada, hiperémica y con contenido abundante de secreción mucosa en la luz. En las aves con evolución rápida de la enfermedad, el hígado se observa notablemente inflamado, de color rojo pardusco oscuro, con una cantidad considerable de sangre y presentando numerosas hemorragias superficiales y parenquimatosas. En las aves que sobreviven más tiempo el hígado se vuelve amarillento y frágil. El examen histopatológico revela desintegración de la estructura parenquimatosa, necrosis excesiva de las células hepáticas y algunas células con cuerpos de inclusión intranucleares. La microscopía electrónica muestra que algunos núcleos contenían viriones con envoltura icosaédrica de unos 90 nm de diámetro. **(Bistyák et al, 2007)**

## Enfermedad del Emplume del Periquito

La enfermedad del emplume del periquito es una enfermedad altamente contagiosa causada por un poliomavirus aviar que ocasiona una enfermedad aguda y mortal en periquitos

jóvenes, así como infecciones hiperagudas, agudas o crónicas en otras especies de aves psitácidas. La mortalidad en periquitos menores de 15 días de edad puede ser del 100%. **(Ozmen, 2004)**

La presentación clínica varía según la especie y la edad, así como la condición general del ave. **(Enders et al, 1997)**

Las cápsidas no envueltas de los viriones del poliomavirus aviar tienen un diámetro de aproximadamente 45 nm y presentan una forma icosaédrica. El genoma es un ADN circular y de doble cadena. **(Rahaus y Wolff, 2003)**

En periquitos jóvenes, puede haber un desarrollo normal y morir repentinamente, sin embargo, también podemos observar anomalía de la pluma, deshidratación severa, ataxia, temblores de la cabeza, estasis de buche, anorexia, paresia y parálisis; mientras que en aves psitácidas adultas se ha descrito poliuria, hemorragias subcutáneas, disnea y depresión. **(Padzil et al, 2017)**

Para PCR se recomienda tomar la muestra con hisopo de cloaca, si el ave está viva de lo contrario también se puede tomar de la superficie previamente diseccionada de hígado, bazo y/o riñón. Para el aislamiento del virus, se debe recolectar un conjunto de tejidos de hígado, riñón, bazo y corazón (de aves moribundas o recientemente muertas). Las muestras de suero para serología pueden recolectarse en tubos capilares, centrifugarse para separar los eritrocitos y enviarse en refrigeración. **(Ritchie y Luckert, 2016)**

No existe un tratamiento para las aves infectadas con este virus.

Los exámenes patológicos muestran agrandamiento del corazón y del hígado por hidropericardio, riñones congestionados, hemorragia dentro de las cavidades corporales y glomerulopatía por complejos inmunes. Histopatológicamente se encuentran grandes cuerpos de inclusión nucleares basófilos en el bazo, hígado y riñones. En los periquitos, la

infección por poliomavirus aviar es a menudo subclínica y las aves mueren sin mostrar signos ni síntomas. **(Riaz et al, 2019)**

Aparte de la transmisión horizontal del virus dentro de bandadas de loros enjaulados y otras especies de aves de compañía, no hay información publicada sobre cómo se adquieren principalmente las infecciones por poliomavirus antes de que atraviesen huéspedes individuales. **(Potti et al, 2007)**

### Enfermedad de pico y pluma del psitácido

La enfermedad del pico y plumas del psitácido es una enfermedad viral crónica muy común en los psittaciformes. Se ha descubierto que esta enfermedad es muy infecciosa y, a menudo, mortal. Cuando se documentó en loros por primera vez se describió como, anomalías en el plumaje que impedían su vuelo. **(Raidal y Peters, 2018)**

Aunque las aves infectadas pueden vivir por varios años, se observa con mayor frecuencia aves enfermas por meses hasta un año y muriendo por una infección bacteriana o micótica secundaria. **(Ritchie et al, 1989)**

El virus no tiene envoltura, es icosaédrico y está compuesto por un ADN monocatenario, circular, no segmentado y ambisentido, de 14 a 17 nm. **(Kato et al, 2010)**

Puede presentarse en tres formas clínicas diferentes: hiperaguda, aguda y crónica. Aunque la enfermedad se caracteriza por lesiones en plumas y picos, ni los hallazgos clínicos ni las lesiones macroscópicas son patognomónicas y podrían variar según la especie hospedadora, la edad y las infecciones secundarias concurrentes. En la presentación aguda e hiperaguda ocurre la muerte repentina del ave **(Haddadmarandi et al, 2018)**

Cuando existe la presentación crónica puede durar hasta un año o más, las aves afectadas pierden las plumas de casi todo el cuerpo, aunque esto puede variar según la etapa de la muda en la que se encuentra el ave en el momento de la infección, la pérdida de las plumas

es apenas simétrica y de manera progresiva todas las plumas se verán afectadas, con una o más de las siguientes características, vaina de la pluma retenida, sangre dentro del eje de la pluma, plumas cortas en forma de palo, plumas rizadas y deformadas, plumas con constricción y líneas de estrés, así como deformidad en el pico y garras. **(Pass y Perry, 1984)**

Se ha tenido poco éxito en el aislamiento de circovirus, por lo tanto, el diagnóstico se basa en la demostración de antígenos o ácidos nucleicos del virus en muestras clínicas o tejidos de aves. Las técnicas moleculares son útiles para detectar circovirus, entre los cuales, los basados en PCR son los más comunes y específicos. Las muestras para el diagnóstico pueden ser heces, sangre, glóbulos blancos e hisopos de pulpa de plumas, tejidos de necropsia. Las muestras de sangre deben recogerse en heparina de 0,01 ml a 0,49 ml de sangre. **(Ritchie y Luckert, 2016)**

Necrosis e hiperplasia de células epidermales, en el pico las lesiones pueden ser hiperqueratosis, alargamiento, ulceración, necrosis y fractura de la queratina. **(Todd, 2000)**

Histológicamente se observa hiperplasia epidérmica folicular, hiperqueratosis y degeneración de células germinales. La detección frecuente de inclusiones intracitoplasmáticas basófilas globulares o aglomerados dentro de los macrófagos también parece ser un rasgo característico. **(Todd, 2004)**

## **EPIDEMIOLOGÍA**

La epidemiología es una rama de la salud pública que tiene por objeto describir y explicar la dinámica de la salud de la población, identificar los elementos que la componen y comprender las fuerzas que la rigen, a fin de intervenir en su curso natural de desarrollo. Actualmente, la epidemiología investiga la distribución, frecuencia y determinantes de las condiciones de salud de una población, así como los patrones e impactos de las respuestas sociales construidas para enfrentarlas. **(López et al, 2000)**



La epidemiología es una ciencia relativamente reciente que ha ido evolucionando con los cambios que acontecen en la sociedad y el surgimiento de las nuevas enfermedades.

Esta evolución ha permitido que la epidemiología se mantenga como una herramienta útil para sacar a la luz y comprender enfermedades y eventos de salud. **(Frérot et al, 2018)**

## **RAZONAMIENTO CLÍNICO Y DIAGNÓSTICO**

El razonamiento clínico es el proceso cognitivo mediante el cual el médico puede elaborar un diagnóstico, tomar decisiones y elaborar un pronóstico. Es la competencia más importante en la formación médica. **(Montaldo y Herskovic, 2013)**

El diagnóstico médico es aquel proceso de clasificación de signos dentro de la categoría apropiada de la enfermedad, esto supone elegir la hipótesis más adecuada dentro de las posibilidades existentes. **(Diaz et al, 2006)**

La enfermedad se puede definir como la ausencia de salud; la salud depende de un equilibrio biológico, psicológico, y social del individuo con el ambiente que lo rodea, ésta interdependencia involucra la participación dinámica de otros elementos en el ecosistema, cuando se rompe éste equilibrio da lugar a la enfermedad. **(Bircher, 2005)**

Existen métodos para guiar hacia un diagnóstico certero, este método comienza con la evidencia de una enfermedad y parte de ahí hacia un razonamiento deductivo en el cual se empieza con una hipótesis, tomando en cuenta los signos, así como el análisis de la información del paciente (como su especie, raza, sexo, edad, estado inmunológico, procedencia, y cualquier dato relevante). A partir de ésta información se establece un diagnóstico presuntivo y los diagnósticos diferenciales, para así llegar a un diagnóstico definitivo. **(Serra y Herrera, 2011)**

Ante la difícil situación que enfrenta actualmente el comercio ilegal de fauna silvestre, específicamente las aves y los problemas de salud que esto conlleva, por el momento, buscando la mitigación del problema se debe lograr un diagnóstico oportuno de éstas

enfermedades, es decir, conocer el agente al que nos estamos enfrentando para poder tomar la decisión más adecuada para su control.

## **ALGORITMOS DIAGNÓSTICOS**

Un algoritmo puede definirse como una secuencia de instrucciones que representan un modelo de solución para un determinado tipo de problemas, o bien, un conjunto de instrucciones que realizadas en orden pueden conducir a la solución del problema. Por lo que un algoritmo médico se puede definir como una fórmula, puntuación, escala, diagrama o técnica computacional que sea útil en el cuidado de la salud **(Iyengar y Svirbely, 2009)**. Los algoritmos pueden ser cualitativos y cuantitativos, esta clasificación separa aquellos procesos que en sus pasos o instrucciones involucran cálculos numéricos o no **(Guerrero et al, 2020)**.

Se ha pronosticado que los algoritmos de aprendizaje automático se generalizaron en áreas como la radiología y patología en los próximos años, y el diagnóstico en la próxima década, aumentando sustancialmente el poder y la presencia del software de apoyo en la toma de decisiones clínicas existentes. Sin embargo, aunque aportan una predicción o recomendación, no explican ni justifican los resultados. Por lo tanto, la validación de un algoritmo se realiza con las pruebas diagnósticas de la enfermedad objetivo para medir y determinar su validez y utilidad para orientar la atención clínica. La validación de algoritmos se apoya en pruebas diagnósticas y los datos se llevan a cabo en tres pasos relacionados. Primero se busca garantizar que los algoritmos se desarrollen de acuerdo con técnicas comprobadas y los datos exportados sean de calidad diagnóstica. Posteriormente se debe demostrar que un algoritmo encuentra patrones en los datos de manera confiable. Este paso va a depender de lo que intente hacer el algoritmo. El tercer paso de validación se aplica a todo tipo de algoritmos: deben validarse continuamente mediante el seguimiento de los éxitos y fracasos a medida que se implementan en los entornos de atención. **(Price, 2018)**.

Las etapas para la solución de un problema por medio de un algoritmo son:

1. Análisis del problema, definición y delimitación.
2. Diseño y desarrollo del algoritmo
3. Seguimiento manual de los pasos, con el fin de detectar errores
4. Codificación
5. Ejecución
6. Depuración
7. Evaluación de resultados
8. Documentación **(Vazquez, 2012)**

### Técnicas de representación del algoritmo

El algoritmo previo a su programación computacional utiliza métodos de representación, ya sea escrita, gráfica o numérica, según lo requiera. Los métodos más conocidos son:

- Diagramas de flujo
- Diagramas Nassi-Shneiderman
- Pseudocódigos
- Lenguaje natural
- Fórmulas matemáticas **(Vazquez, 2012)**

## JUSTIFICACIÓN

En conjunto con el aumento del tráfico ilegal de aves psitácidas para su comercio, así como la destrucción de su hábitat; es posible observar un aumento en las enfermedades que éstas pueden presentar, así como su rápida diseminación.

Se debe recalcar la importancia de éstas patologías, ya que algunas son consideradas exóticas, como lo son la enfermedad de newcastle en su presentación velogénica y la influenza aviar.

Aunado a esto, estas enfermedades presentan características clínicas similares, pero al tratarse de diferentes agentes, el abordaje clínico, así como su control es distinto. Debido a esto y a la rápida diseminación de éstas patologías es de vital importancia lograr un diagnóstico oportuno para implementar las medidas de control necesarias para mitigar el daño; todo lo anterior expuesto representa una gran limitante, pues al presentarse un brote el diagnóstico suele ser tardío debido a las distintas pruebas de laboratorio que se requieren para la identificación de un agente.

Con la intención de orientar hacia un diagnóstico eficiente en un paciente sospechoso epidemiológica y clínicamente para su tratamiento, control y erradicación, en éste trabajo se propone el diseño de un algoritmo que pueda guiar la toma de decisiones, para tener un diagnóstico más oportuno y llevar a cabo las medidas de prevención y control necesarias para cada problema en particular.

## OBJETIVOS

### General

Desarrollar un diagrama de un algoritmo diagnóstico que constituya un instrumento base que se aplique en el diagnóstico de las enfermedades virales letales que pueden presentar las aves psitácidas y contribuya a validar y ajustar el algoritmo mismo.

### Particulares

- Seleccionar las enfermedades virales letales que se han presentado en aves psitácidas.
- Realizar una investigación para conocer las características clínicas y diagnósticas de la enfermedad en aves psitácidas.
- Conocer la presentación clínica de estas enfermedades e identificar los signos que comparten entre sí.
- Realizar un conteo de la frecuencia de los signos entre estas enfermedades.
- Estructurar un diagrama del algoritmo.

## **METODOLOGÍA**

El algoritmo fue desarrollado cualitativamente como diagrama **(Guerrero et al, 2020)** siguiendo las características generales que incluyen previo análisis del problema, definición, delimitación, diseño, desarrollo y detección de errores **(Sampieri et al, 2010)**. En este caso se incluyeron signos clínicos de enfermedades virales letales de psitácidos.

### **ELECCIÓN DE ENFERMEDADES**

La elección de las enfermedades para este trabajo se basó en los indicadores de mortalidad que presentan, siendo entre 80 y 100%, así como las presentaciones clínicas que pueden compartir uno o más signos entre ellas. Estas enfermedades son: influenza aviar, enfermedad de Newcastle, enfermedad de Pacheco, enfermedad del emplume del periquito y enfermedad del pico y pluma del psitácido.

### **RECABACIÓN DE INFORMACIÓN**

Para esto se investigó en diversos medios, como lo son artículos de investigación, reportes de casos, páginas gubernamentales y revistas científicas; para la selección de estos se llevó a cabo por conveniencia, debido a la limitación de acceso a algunas fuentes. Se incluyeron la especie, hábitat y distribución en México, nombre del agente, características del agente, hospedero, signos, lesiones, mortalidad, diagnóstico, tratamiento, prevención y control. Estos datos fueron registrados en hojas de Excel para llevar a cabo una ponderación de la información.

### **DISEÑO DEL ESQUEMA DE ALGORITMO**

Con esta información previamente separada según su presentación clínica, semiología, características de los agentes, muestras, diagnóstico, tratamiento (cuando aplica); se realizaron tablas para hacer visibles las diferencias entre cada enfermedad y a partir de estos datos poder hacer un árbol de decisiones partiendo de aquellos signos más comunes

entre las enfermedades hacia los signos particulares que presenta cada enfermedad, y así, encaminar los exámenes de laboratorio hacia ese diagnóstico.

## RESULTADOS

Después de realizar la investigación y tener la información necesaria para tener una base de datos completa en cuanto a las enfermedades que se van a presentar en el algoritmo diagnóstico se elaboraron las tablas y los árboles de decisión que posteriormente van a formar nuestro algoritmo diagnóstico. Los signos clínicos de las 5 enfermedades letales para psitácidos y su repetición para cada una de las enfermedades, muestra cuales son los signos más y menos frecuentes (Tabla 3). Así tenemos, por ejemplo, que depresión y diarrea está presente en todas las enfermedades, mientras que tremores está en 3 de 5 y distrofia de pluma en 2 de 5. Con los signos clasificados se obtuvieron 5 diagramas correspondientes a cada enfermedad. Enfermedad de Newcastle (Figura 1), enfermedad de influenza aviar (Figura 2), enfermedad del pico y pluma del psitácido (Figura 3), Enfermedad del emplume del periquito (Figura 4) y enfermedad de Pacheco (Figura 5). En el diagrama del algoritmo general (Figura 6) se puede apreciar que el signo “tremor” es clave para orientar hacia 3 enfermedades y el siguiente signo “respiratorio” orienta hacia la enfermedad de Newcastle. Por otro lado, la “ausencia de tremor” orienta el diagnóstico hacia la enfermedad de influenza aviar y enfermedad del pico y pluma del psitácido. Tremor y ausencia de signos respiratorios orienta hacia la enfermedad de Pacheco y enfermedad del emplume del periquito. El algoritmo general separó a las enfermedades por signos respiratorios, nerviosos, distrofia de pluma con excepción de la enfermedad de Pacheco que presentó tremor, ausencia de signos respiratorios y distrofia de pluma.

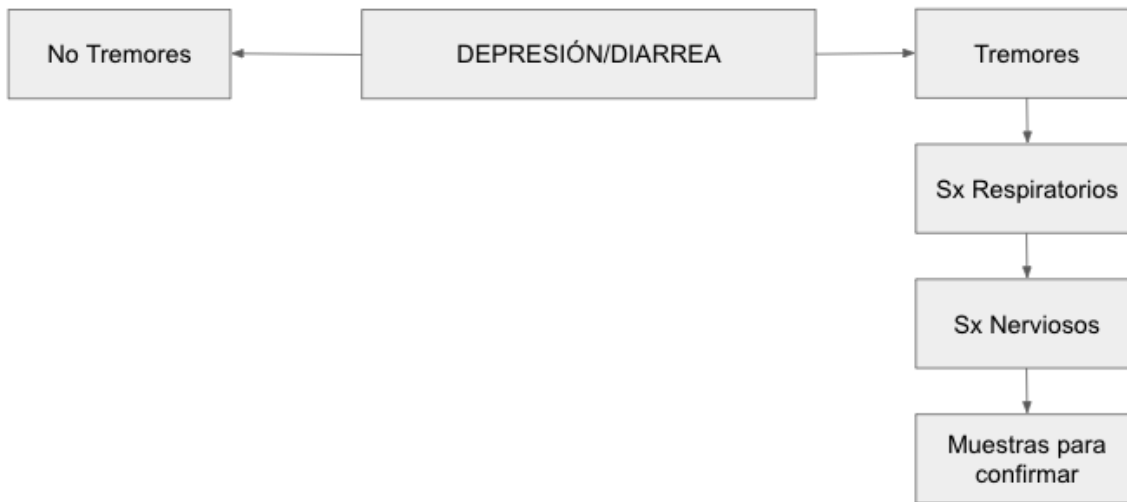
**Tabla 3.** Frecuencia de signos.

<b>Signo</b>	<b>IA</b>	<b>ENC</b>	<b>EPPP</b>	<b>EEP</b>	<b>EP</b>	<b>SUMA</b>	<b>%</b>
Depresión	1	1	1	1	1	5	100%
Diarrea	1	1	1	1	1	5	100%
Anorexia	1	0	0	1	1	3	60%
Tremores	0	1	0	1	1	3	60%
Edema	1	1	0	0	0	2	40%
Tos	1	1	0	0	0	2	40%
Estornudos	1	1	0	0	0	2	40%
Deshidratación	0	1	0	1	0	2	40%
Secreción nasal	1	1	0	0	0	2	40%
Ataxia	0	1	0	1	0	2	40%
Emaciación*	0	0	1	1	0	2	40%
Distrofia de pluma	0	0	1	1	0	2	40%
Plumas erizadas	1	0	0	0	0	1	20%
Estertores	1	0	0	0	0	1	20%
Epífora	1	0	0	0	0	1	20%
Empastamiento anal	1	0	0	0	0	1	20%
Postración	0	1	0	0	0	1	20%
Disnea	0	1	0	0	0	1	20%



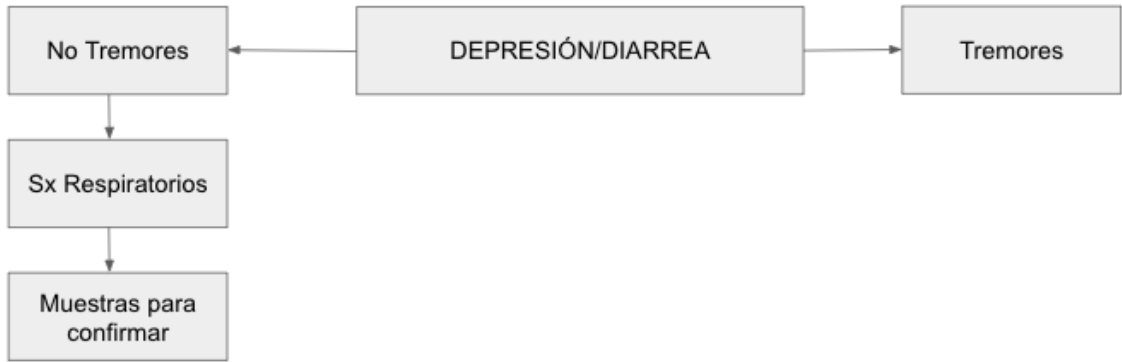
Boqueo	0	1	0	0	0	1	20%
Opistótonos	0	1	0	0	0	1	20%
Tortícolis	0	1	0	0	0	1	20%
Parálisis	0	1	0	0	0	1	20%
Estasis de buche	0	0	1	0	0	1	20%
Deformidad de pico	0	0	1	0	0	1	20%
Distensión abdominal	0	0	0	1	0	1	20%
Hemorragia subcutánea	0	0	0	1	0	1	20%
Poliuria	0	0	0	1	0	1	20%
Paresia	0	1	0	0	0	1	20%

IA=Influenza aviar; ENC= Enfermedad de newcastle; EPPP= Enfermedad de pico y pluma del psitácido; EEP= Enfermedad del emplume del periquito; EP= Enfermedad de pacheco



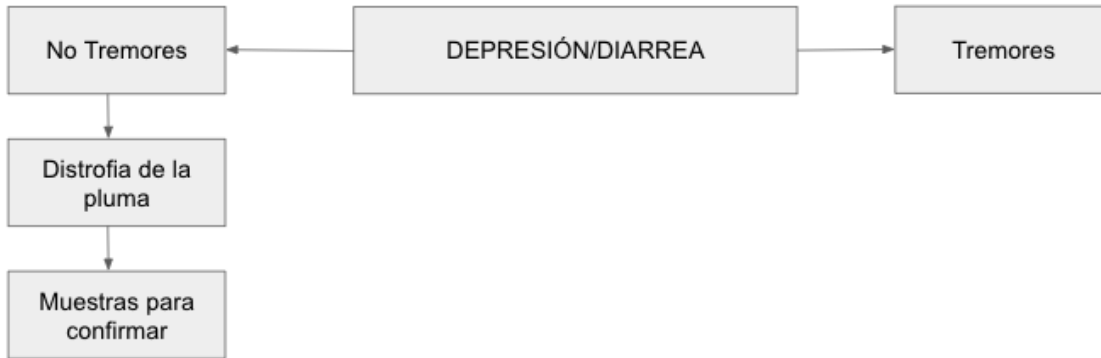
**Figura 1.** Algoritmo para la enfermedad de Newcastle

Sx=Signos; Signos respiratorios: estornudos, boqueo, descarga mucosa nasal, tos, disnea; Signos nerviosos: ataxia, opistótonos, tortícolis y paresia o parálisis de alas o piernas. Pruebas para confirmar: Tiempo medio de muerte inoculando huevos embrionados. Aislamiento viral, ELISA, Inhibición de la hemaglutinina, RT-PCR.



**Figura 2.** Algoritmo para Influenza aviar

Signos respiratorios: Oclusión de las narinas con material mucoide amarillo, también presente en cavidad oral, pico y cabeza (secreción nasal), tos estertores, estornudos, lagrimeo. Pruebas para confirmar: Aislamiento o RT-PCR.



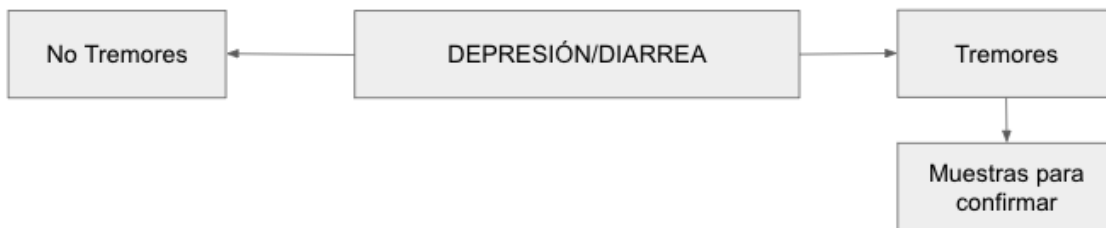
**Figura 3.** Algoritmo para la enfermedad de pico y pluma del psitácido.

Pruebas para confirmar: Prueba de hemaglutinación, inhibición de la hemaglutinina, PCR.



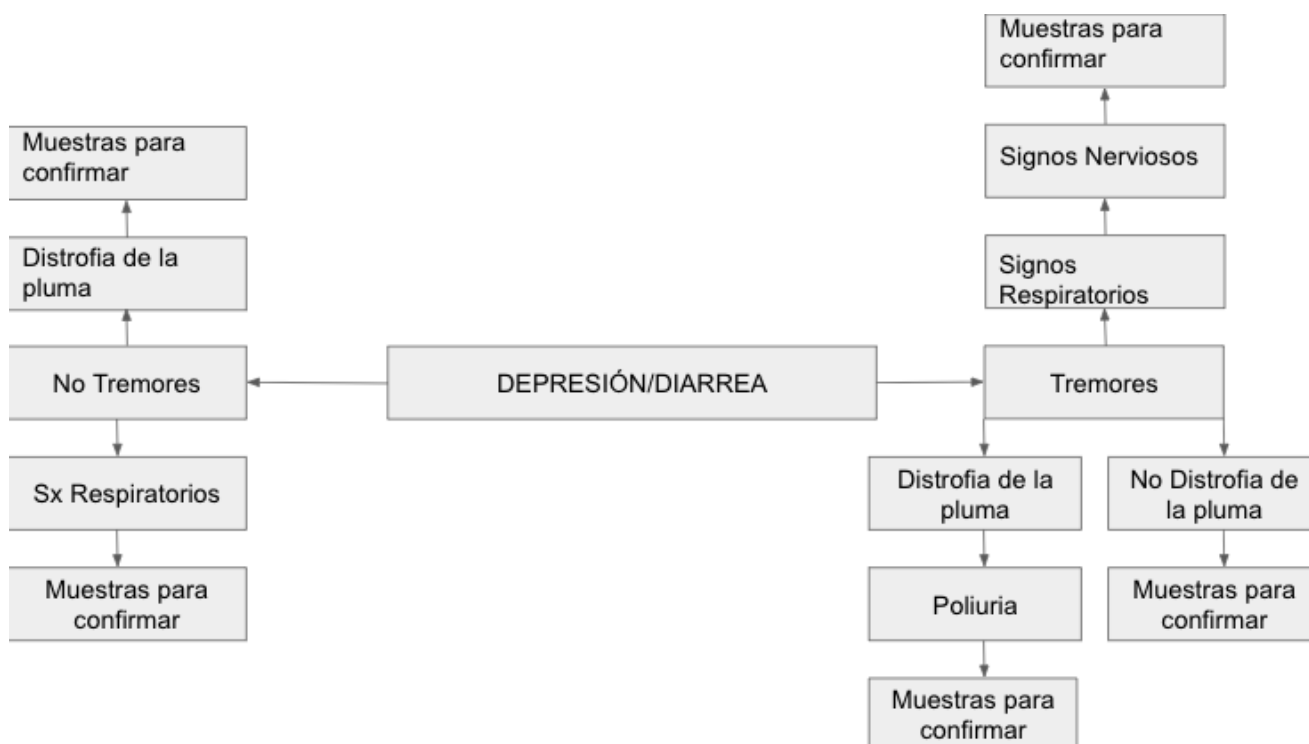
**Figura 4.** Algoritmo para la Enfermedad del emplume del periquito.

Pruebas para confirmar: Aislamiento viral, PCR.



**Figura 5.** Algoritmo para la Enfermedad de pacheco.

Pruebas para confirmar: PCR.



**Figura 6.** Algoritmo general para las 5 enfermedades virales letales que afectan psitácidos.

## Discusión

El diagrama del algoritmo diagnóstico cualitativo para enfermedades virales letales en psitácidos excluye enfermedades que pueden causar mortalidad variable como las bacterianas, intoxicaciones y nutricionales, por lo que este algoritmo tiene una limitante.

Debido al enfoque en enfermedades virales letales, siendo 5 las estudiadas, se debe considerar que los signos presentados por estos agentes pueden ser observados también en otras enfermedades de diferente etiología. Por lo que las personas que hagan uso de esta herramienta de apoyo diagnóstico deben tener conocimiento sobre estas enfermedades y no descartarlas inmediatamente. Así mismo, la diversidad de especies de psitácidos susceptibles puede presentar signos diferentes a los incluidos en este algoritmo.

El presente algoritmo no puede ser utilizado para aves distintas a los psitácidos debido a que los signos pueden variar entre especies de aves incluidas las aves de corral, ejemplo de ello es la enfermedad de influenza aviar donde el edema y la cianosis (**Bowes et al, 2004**) no está documentada en psitácidos (**Jiao et al, 2012**). Otro ejemplo es la enfermedad de pico y pluma del psitácido, emplume del periquito y enfermedad de Pacheco que no se presenta en aves de corral (**Todd, 2000**) (**Trapp y Osterrieder, 2009**) (**Goodwin et al, 1996**). La enfermedad de Newcastle en aves de corral y psitácidos sería la que tendría similitud por su presentación nerviosa, sin embargo, deberá ser validado en el futuro para conocer si el algoritmo lo puede diferenciar.

Una de las enfermedades con signos de diarrea y depresión observados en psitácidos de etiología diferente a las 5 virus incluidos en este algoritmo, sería clamidiosis aviar y aspergilosis. Por lo que ambas enfermedades pueden ser incluidas en un algoritmo futuro principalmente porque causan signos respiratorios, muerte y ocasionalmente signos nerviosos (**Santos et al, 2014**) (**Carrasco y Forbes, 2016**).

Este algoritmo diagnóstico debe ser usado en casos reales para poder tener los datos de los pacientes que presentan alguna de estas enfermedades y cuantos comparten las



especificaciones marcadas o si existen variantes, de ser así, cuántas son, y qué tan frecuentemente se presentan para así continuar mejorando esta herramienta. También deberá ir acompañado de pruebas diagnósticas para validar cada una de las enfermedades. Además, debemos ser conscientes de las limitaciones inherentes de la investigación de la inteligencia de datos y darnos cuenta de que puede mejorar o guiar, pero nunca sustituir la investigación clínica y experimental. **(Bailly et al, 2017)**

Otra limitante a tomar en cuenta es el número de reportes de casos usados para llevar a cabo este trabajo, pues este no es mayor a 30 por enfermedad, esto debido al acceso a la información.

Los datos digitales son una gran fuente de información y posiblemente de innovación que requiere colaboraciones transdisciplinarias de expertos en informática, epidemiólogos, bioestadísticos y bioinformáticos.

## Conclusiones

Las aves psitácidas son una familia de aves cuyo interés entre la población va en aumento, gracias a ello podemos observar que el tráfico y comercio ilegal de estos animales va en aumento, y con ello la transmisión de enfermedades de cualquier etiología entre esta familia de aves, así como entre otras especies.

No existe una regulación que pueda controlar la propagación de estas enfermedades, que no solo afectan a las aves psitácidas, pues existe el riesgo de contagio a las aves domésticas, que son parte del consumo humano, por lo que la identificación y control de estas enfermedades debe ser inmediato, pues compromete la salud humana.

El diagrama del algoritmo pudo separar 5 enfermedades virales letales que pueden afectar a los psitácidos y deberá validarse con casos clínicos y pruebas de laboratorio para mantenerse vigente y crear una base de datos con las variantes que se presenten y su frecuencia con el objetivo de tomar la decisión de agregar o quitar datos de importancia clínica, además de agregar otras enfermedades de etiología viral o no viral en psitácidas.

Los algoritmos diagnósticos son una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones con respecto a la práctica clínica, sin embargo debido a la poca información disponible de algunas de estas enfermedades, el algoritmo debe ser constantemente actualizado.

## ANEXOS

### Estadística de importancia: Prevalencia de las enfermedades

La Influenza Aviar H5N2 de baja patogenicidad, ingresó a finales de 1993 probablemente por aves migratorias acuáticas infectadas, confirmando la enfermedad oficialmente en mayo de 1994 y en diciembre de este mismo año mutó a alta patogenicidad y se erradicó en junio de 1995.

En junio de 2012 se identificó el subtipo AH7N3 de alta patogenicidad en Jalisco y a partir de este año se detectó en 13 estados más.

#### **Anexo1.** Focos presentes por entidad y por año.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jal	46	19	0	0	15	1	0	13
Gto	0	37	0	0	0	0	2	2
Pue	0	3	0	1	11	0	0	0
Qro	0	0	0	0	0	0	2	9
Ver	0	0	0	0	5	0	0	1
Ags	0	4	0	0	0	0	0	0
Hgo	0	0	0	0	0	0	0	3
EdoMx	0	0	0	0	0	0	0	2
Tlx	0	1	0	0	0	0	0	1
Oax	0	0	0	1	1	0	0	0

Gro	0	0	0	0	0	0	0	2
Sin	0	0	0	1	0	0	0	0
Chi	0	0	0	1	0	0	0	0
NL	0	0	1	0	0	0	0	0

Según el último informe semestral, México cuenta con estatus de “enfermedad limitada a una o varias zonas”, esto en caso de influenza aviar de alta y baja patogenicidad, y conforme al Acuerdo de Influenza Aviar Notificable y lo determinado por SENASICA, en el estatus zoonosanitario a nivel nacional son 11 estados los que se encuentran libres de la enfermedad, estos son: Baja california, baja california sur, campeche, colima, chihuahua, quintana roo, sinaloa, sonora, tabasco, tamaulipas y yucatán.

La dirección general de salud animal, desde octubre del 2019 hasta febrero del 2021, reporta 19 aislamientos de Influenza aviar a través de las acciones de vigilancia activa y pasiva, de los cuales seis fueron de aves silvestres cuatros de caza/deporte y vida libre, y dos de aves canoras y ornato/cautiverio. **(SENASICA Pulso Sanitario, Atlas de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria, Influenza Aviar AH7N3: Situación actual en México [Abril, 2022])**

Los mecanismos a través de los cuales se da la transmisión del virus de influenza aviar son poco conocidos, se ha observado que de una ave a otra está condicionada por la cepa del virus actuante, las especies de aves involucradas y los factores ambientales. En algunas ocasiones la presencia de la enfermedad está asociada a la época del año. **(Alexander, 2007)**

El estatus de México ante la Organización Mundial de Sanidad Animal para la enfermedad de Newcastle es “Enfermedad limitada a una o más zonas”

El 24 de junio del 2015 se publicó el “ACUERDO por el que se declara a los Estados Unidos Mexicanos como zona libre de la enfermedad de Newcastle en su presentación velogénica”

El 14 de febrero y el 12 de abril del 2019 se reportaron dos brotes, que fueron cerrados en agosto y diciembre del mismo año. De ambos eventos se reportaron 32 focos en 7 estados: Jalisco, Aguascalientes, Tlaxcala, Sonora y la Ciudad de México.

Durante el 2021, se detectaron 44 focos en once estados: 11 en Aguascalientes, 8 en Jalisco, 6 en Chiapas y Guanajuato, 4 en Veracruz, 3 en Puebla, 2 en el Estado de México y 1 en Guerrero, Morelos, San Luis Potosí y Zacatecas. **(SENASICA Pulso Sanitario, Atlas de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria, *Enfermedad de Newcastle* [Abril, 2022])**

La transmisión del virus de la enfermedad de newcastle se presenta, de manera vertical (vía parenteral) y de manera horizontal, esta puede ser directa o indirecta; la forma directa se debe a la ingesta de materia fecal contaminada, el contacto con aves enfermas o muertas, aerosoles o fomites (secreciones nasales y/o oculares), que a través del aire puede moverse hasta 8km de distancia; y la forma indirecta se da por la exposición de las aves a un ambiente con alimento y/o agua contaminados previamente. La movilización de aves, en conjunto con la diseminación aérea, en alimento o agua contaminada son determinantes en la diseminación. **(Vargas y Tovar, 2014)**

El periodo de incubación de la enfermedad de pacheco es de 5 a 7 días. El huésped puede adaptarse a la infección, de ser así se convierte en un reservorio y es una causa potencial de brotes. Que las aves que van a desarrollar la enfermedad depende de la especie, el manejo, la hacinación; así como factores aún no definidos. **(Phalen, 2016)**

El virus causante de la enfermedad del pico y pluma es un patógeno distribuido en todo el mundo y principalmente afecta a uno de los órdenes de aves más amenazados en todo el mundo, los Psittaciformes, recientemente también se ha encontrado en especies de aves distintas de las psitácidas. También es un virus particularmente propenso a mutaciones, lo que permite que el virus se convierta en un huésped generalista y mantenga la virulencia. La prevalencia y la carga del virus pueden variar incluso entre subespecies e híbridos dentro

de la misma especie huésped. La influencia del sexo en la prevalencia y carga del virus de la enfermedad del pico y pluma ha recibido poca investigación. Puede transmitirse directamente de un ave a otra a través de las heces, el polvo de plumas contaminadas y las secreciones de los cultivos, y de la madre al huevo embrionado. Se cree que es persistente en el huésped, ya que algunos individuos pueden permanecer infectados durante varios meses. También, parece persistir en el medio ambiente y se ha sugerido la transmisión indirecta en especies hospedadoras concurrentes a través de material de anidación contaminado. La prevalencia puede ser alta, llegando al 100% en algunas poblaciones. Las aves sub clínicamente infectadas pueden actuar como reservorios y potencialmente diseminar BFDV durante períodos prolongados, ya que no mueren a causa de la enfermedad. Los principales modos de transmisión del virus son la vertical (de la madre al polluelo), y la transmisión horizontal, ya sea a través del contacto con individuos u objetos infectados en el medio ambiente. **(Martens et al, 2020)**

## Anexo2. Presentación de la enfermedad en el animal vivo.

Nombre de la enfermedad	Agente etiológico	Características del agente	Signos	F.C	F.R.	%DH	Tº	Pruebas disponibles	Muestras biológicas	Tratamiento
Influenza aviar	Orthomyxoviridae	Virus de ARN segmentados, monocatenarios. Miden de 80 a 120 nm.	Sistémico: Incapacidad para mantenerse de pie, depresión, anorexia, edema, plumas erizadas. Respiratorio: Oclusión de las narinas con material mucoso amarillo, también presente en cavidad oral, pico y cabeza (secreción nasal), tos, estertores, estornudos, lagrimeo. Digestivo: Diarrea, cloaca llena y pastosa a la palpación.	ND	ND	8-10%	ND	Aislamiento o RT-PCR	hisopado de orofarínge y cloaca	Lavado de cloaca con solución salina 0.9%, fluidos cristaloides con 5% dextrosa, potenciador de la motilidad gástrica, protector gástrico, multivitamínico y soporte nutricional.
Enfermedad de newcastle	Avulavirus	Virus ARN de segmentos polares negativos. Miden de 200 a 300 nm.	Sistémico: Muerte sin signos. Depresión, postración progresiva, deshidratación Respiratorio: Insuficiencia	ND	ND	ND	ND	Tiempo medio de muerte inoculando huevos embrionados. Aislamiento viral. ELISA. Inhibición de la hemaglutinina. RT-	Inoculación para tiempo medio de muerte: en cavidad alantoidea, orina, heces, sangre, expectoraciones. PCR: sangre,	No se conoce algún tratamiento. Pero se conoce el uso de suplementación alimenticia con vitamina "A", (que suministrada en el alimento, durante 4-5 días sucesivos, en

			respiratoria, estornudos, boqueo, descarga mucosa nasal, tos, disnea. Digestivo: Diarrea. Nervioso: Tremores, ataxia, opistótonos tortícolis y paresia o parálisis de alas o piernas varios días post infección.					PCR.	secreciones de conjuntiva, genital, rectal y oral	cantidad doble a la recomendada por el Consejo Nacional de Investigación (N.R.C.) de los Estados Unidos, para dietas balanceadas) influenció significativamente la recuperación del epitelio mucoso traqueal y bronquial, de pollitos infectados artificialmente con el virus de la Bronquitis Infecciosa, cuyas lesiones en el tracto respiratorio, son similares a las que se producen el la ENC.
Enfermedad de pico y pluma	Circoviridae	Virus DNA monocatenario, circular. Mide de 14 a 17 nm.	Presentación hiperaguda (neonatos)> Sistémico: septicemia, pérdida rápida de peso, muerte. Digestivo: Enteritis. Respiratorio: Neumonía. Presentación aguda (jóvenes): Sistémico: depresión. Digestivo: estasis de buche, diarrea. Tegumentario: Malformación de la pluma [necróticas, rotas, dobladas o hemorrágicas]. Presentación crónica: Digestivo: Necrosis palatina por infección secundaria. Tegumentario: Aparición progresiva y simétrica de plumas anormales durante mudas sucesivas, deformidad del pico.	ND	ND	ND	ND	Prueba de hemaglutinación, inhibición de la hemaglutinina, PCR	PCR: sangre con heparina, hisopado de la base de las plumas, heces. Hemaglutinación: sangre	ND
Enfermedad del emplume del periquito	Poliomavirus aviar	Virus DNA de doble cadena, circular. Miden de 40 a 50 nm.	*Periquitos* 1-15 días: Sistémico: Muerte repentina. Digestivo: distensión abdominal Nervioso: Ataxia, tremores de cabeza y cuello. Tegumentario: Malformación de la pluma. Más de 15 días: Tegumentario: Anormalidad de la pluma, no suelen morir. *Otros psitácidos* - Presentación hiperaguda (aves muy jóvenes): Muerte -	ND	ND	ND	ND	Aislamiento viral, PCR	Aislamiento: tejidos (hígado, riñón, bazo, corazón). PCR: sangre e hisopos cloacales.	ND

			Presentación aguda. Sistémico: Depresión, anorexia, pérdida de peso, deshidratación, hemorragia subcutánea, muerte de 12 a 48 horas después de presentar signos. Digestivo: Diarrea, distensión abdominal. - Presentación crónica. Sistémico: Pérdida de peso, infecciones bacterianas y fungales recurrentes, muerte por fallo renal. Urinario: Poliuria. Tegumentario: Malformación de la pluma.							
Enfermedad de pacheco	Herpesvirus Aviar tipo 1 (PshV-1)	Virus DNA de doble cadena, lineal. Miden 150 a 200 nm.	Sistémico: Depresión, anorexia. Nervioso: Tremores, inestabilidad. Digestivo: Diarrea. Muerte aguda	ND	ND	ND	ND	PCR	ngre, hisopos de nge, conjuntiva y muestras de tejido on lesiones picamente visibles.	ND

ND= No disponible.

### Anexo 3. Semiología por aparato.

Aparato	IA	ENC	EPPP	EEP	EP
Sistémico	Incapacidad para mantenerse de pie, depresión, anorexia, edema, plumas erizadas	Depresión, postración, progresiva, deshidratación. Muerte sin signos.	<b>Presentación hiperaguda (neonatos): Septicemia, pérdida rápida de peso, muerte. Presentación aguda (jóvenes): Depresión</b>	<b>Periquitos 1 a 15 días y presentación hiperaguda en otras psitácidas (aves muy jóvenes): Muerte repentina. Presentación aguda en otras psitácidas: Depresión, anorexia, pérdida de peso, deshidratación, hemorragia subcutánea, muerte de 12 a 48 horas después de presentar signos.</b>	Depresión, anorexia. Muerte aguda.
Respiratorio	Oclusión de las narinas con material mucoide amarillo, también presente en cavidad oral, pico y cabeza (secreción nasal), tos estertores, estornudos, lagrimeo.	Estornudos, boqueo, descarga mucosa nasal, tos y disnea.	<b>Presentación hiperaguda (neonatos): Neumonía</b>	NA	NA



Digestivo	Diarrea, cloaca llena y pastosa a la palpación (por deshidratación).	Diarrea	<b>Presentación hiperaguda (neonatos):</b> <b>Enteritis.</b> <b>Presentación aguda (jóvenes):</b> <b>Estasis de buche, diarrea.</b> <b>Presentación crónica: Necrosis palatina por infección secundaria.</b>	<b>Periquitos de 1 a 15 días:</b> <b>Distensión abdominal.</b> <b>Presentación aguda en otras psitácidas: Diarrea, distensión abdominal.</b>	Diarrea
Nervioso	NA	Tremores, ataxia, opistótonos, torticolis y paresia o parálisis de alas o piernas varios días post infección.	NA	<b>Periquitos de 1 a 15 días:</b> <b>Ataxia, tremores de cabeza y cuello</b>	Tremores, inestabilidad
Tegumentario	NA	NA	<b>Presentación aguda (jóvenes):</b> <b>Malformación de la pluma, Plumas necróticas, rotas, dobladas o hemorrágicas.</b> <b>Presentación crónica: Aparición progresiva y simétrica de plumas anormales durante mudas sucesivas, deformidad del pico.</b>	<b>Periquitos de 1 a 15 días:</b> <b>Malformación de la pluma.</b> <b>Periquitos de más de 15 días: Anormalidad de la pluma (no suelen morir).</b> <b>Presentación crónica en otras psitácidas:</b> <b>Malformación de la pluma.</b>	NA
Urinario	NA	NA	NA	<b>Presentación crónica en otras psitácidas: Poliuria</b>	NA

IA= Influenza aviar; ENC= Enfermedad de newcastle; EPPP= Enfermedad de pico y pluma del psitácido; EEP= Enfermedad del emplume del periquito; EP= Enfermedad de pacheco; NA= No aplica

## BIBLIOGRAFÍA

Alexander, D. J. (2000) “Newcastle disease and other avian paramyxoviruses”, *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 19(2), pp. 443-462. doi: 10.20506/rst.19.2.1231. [Octubre, 2021]

Alexander, D. J. (2007) “An overview of the epidemiology of avian influenza,” *Vaccine*, 25(30), pp. 5637–5644. doi: 10.1016/j.vaccine.2006.10.051. [Octubre, 2021]

Bailly, S., Meyfroidt, G. and Timsit, J.-F. (2017) “What’s new in ICU in 2050: big data and machine learning,” *Intensive care medicine*. doi: 10.1007/s00134-017-5034-3. [Enero, 2022]

Bello, M. B. *et al.* (2018) “Diagnostic and vaccination approaches for Newcastle disease virus in poultry: The current and emerging perspectives,” *BioMed research international*, 2018, p. 7278459. doi: 10.1155/2018/7278459. [Octubre, 2021]

Bircher, J. (2005) “Towards a dynamic definition of health and disease,” *Medicine, health care, and philosophy*, 8(3), pp. 335–341. doi: 10.1007/s11019-005-0538-y. [Noviembre, 2021]

Bistyák, A. *et al.* (2007) “Pacheco’s disease in a Hungarian zoo bird population: a case report,” *Acta veterinaria Hungarica*, 55(2), pp. 213–218. doi: 10.1556/AVet.55.2007.2.7. [Octubre, 2021]

Bowes, V. A. *et al.* (2004) “Virus characterization, clinical presentation, and pathology associated with H7N3 avian influenza in British Columbia broiler breeder chickens in 2004,” *Avian diseases*, 48(4), pp. 928–934. doi: 10.1637/7218-060304R. [Octubre, 2021]

Brown, V. R. and Bevins, S. N. (2017) “A review of virulent Newcastle disease viruses in the United States and the role of wild birds in viral persistence and spread,” *Veterinary research*, 48(1), p. 68. doi: 10.1186/s13567-017-0475-9. [Octubre, 2021]

Cantú, J., Sánchez, M. & Silva, J. (2015). “Tráfico ilegal de pericos en México. Una evaluación detallada.” *Defenders of Wildlife*. México. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/327891920\\_TRAFICO\\_ILEGAL\\_DE\\_PERICOS\\_EN\\_MEXICO\\_UNA\\_EVALUACION\\_DETALLADA\\_Investigadores\\_Principales](https://www.researchgate.net/publication/327891920_TRAFICO_ILEGAL_DE_PERICOS_EN_MEXICO_UNA_EVALUACION_DETALLADA_Investigadores_Principales) [Noviembre, 2021].

Carrasco, D. C. and Forbes, N. A. (2016) “Aspergillosis: update on causes, diagnosis and treatment,” *Companion animal*, 21(1), pp. 50–57. doi: 10.12968/coan.2016.21.1.50. [Enero, 2022]

Cattoli, G. *et al.* (2011) “Newcastle disease: a review of field recognition and current methods of laboratory detection: A review of field recognition and current methods of laboratory detection,” *Journal of veterinary diagnostic investigation: official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 23(4), pp. 637–656. doi: 10.1177/1040638711407887. [Octubre, 2021]

Chappell, L., Killian, M. L. and Spackman, E. (2014) “Detection of influenza A antibodies in avian serum samples by ELISA,” *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, 1161, pp. 151–167. doi: 10.1007/978-1-4939-0758-8\_14. [Octubre, 2021]

Clavijo, A. *et al.* (2000) “Velogenic Newcastle disease in imported caged birds,” *The Canadian veterinary journal. La revue veterinaire canadienne*, 41(5), pp. 404–406. [Octubre, 2021]

Cuello, S., Vega, A. and Noda, J. (2011) “Actualización sobre la enfermedad de Newcastle,” *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(6), pp. 1–30. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63622160010>. [Octubre, 2021]

Daszak, P., Cunningham, A. A. and Hyatt, A. D. (2000) “Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health,” *Science (New York, N.Y.)*, 287(5452), pp. 443–449. doi: 10.1126/science.287.5452.443. [Diciembre, 2021]

Daut, E. F. *et al.* (2016) “Interacting effects of Newcastle disease transmission and illegal trade on a wild population of white-winged parakeets in Peru: A modeling approach,” *PloS one*, 11(1), p. e0147517. doi: 10.1371/journal.pone.0147517. [Octubre, 2021]

Díaz, N. J., Gallego, M. B. y León, G. A. (2006). El diagnóstico médico: bases y procedimientos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 22(1) Disponible en: [https://www.academia.edu/download/65348095/Diagnostico\\_medico\\_bases\\_y\\_procedimientos.pdf](https://www.academia.edu/download/65348095/Diagnostico_medico_bases_y_procedimientos.pdf) [Noviembre, 2021].

DOF - Diario Oficial de la Federación Gob.mx Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5545304&fecha=29/11/2018](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545304&fecha=29/11/2018) [Septiembre, 2021].

Elbers, A. R. W., Kamps, B. and Koch, G. (2004) “Performance of gross lesions at postmortem for the detection of outbreaks during the avian influenza A virus (H7N7) epidemic in The Netherlands in 2003,” *Avian pathology: journal of the W.V.P.A.*, 33(4), pp. 418–422. doi: 10.1080/03079450410001724030. [Octubre, 2021]

Enders, F. *et al.* (1997) “Fatal avian polyomavirus infection during quarantine in adult wild-caught red-faced lovebirds (*Agapornis pullaria*),” *Avian diseases*, 41(2), pp. 496–498. doi: 10.2307/1592213. [Octubre, 2021]

Frérot, M. *et al.* (2018) “What is epidemiology? Changing definitions of epidemiology 1978-2017,” *PloS one*, 13(12), p. e0208442. doi: 10.1371/journal.pone.0208442. [Enero, 2022]

Galosi, C. y Fuentealba, N. “Características de los virus” en Fabiana, A. M., *et al* (2019). *Patogenicidad microbiana en Medicina Veterinaria. Volumen: Virología*. Editorial de la Universidad de La Plata. Disponible en: [ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/134094/CONICET\\_Digital\\_Nro.b6b805a4-ac92-4e93-8171-90f811ac92e7\\_P.pdf?sequence=5&isAllowed=y](http://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/134094/CONICET_Digital_Nro.b6b805a4-ac92-4e93-8171-90f811ac92e7_P.pdf?sequence=5&isAllowed=y) [Diciembre, 2021].

Ganar, K. *et al.* (2014) “Newcastle disease virus: current status and our understanding,” *Virus research*, 184, pp. 71–81. doi: 10.1016/j.virusres.2014.02.016. [Octubre, 2021]

Gogoi, P., Ganar, K. and Kumar, S. (2017) “Avian Paramyxovirus: A brief review,” *Transboundary and emerging diseases*, 64(1), pp. 53–67. doi: 10.1111/tbed.12355. [Octubre, 2021]

Gonçalves, P. F. M. *et al.* (2015) “DNA barcoding identifies illegal parrot trade,” *The journal of heredity*, 106 Suppl 1(S1), pp. 560–564. doi: 10.1093/jhered/esv035. [Noviembre, 2021]

Goodwin, M. A. *et al.* (1996) “Polyomavirus inclusion bodies in chicken caecal epithelium,” *Avian pathology: journal of the W.V.P.A.*, 25(3), pp. 619–625. doi: 10.1080/03079459608419167. [Octubre, 2021]

Guerrero, R. A. F., Barriga, R. C. M., & Rodríguez, P. V. E. (2020) *Guía Didáctica de Algoritmia*. Bogotá, Colombia: Universidad La Gran Colombia. Disponible en: <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/6065/Guia%20didactica%20de%20algoritmia.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Enero, 2022].

Haddadmarandi, M. R. *et al.* (2018) “Molecular detection and characterization of beak and feather disease virus in psittacine birds in Tehran, Iran,” *Iranian journal of veterinary research*, 19(1), pp. 22–26. [Octubre, 2021]

Hawkins, M. G. *et al.* (2006) “Avian influenza A virus subtype H5N2 in a red-lored Amazon parrot,” *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228(2), pp. 236–241. doi: 10.2460/javma.228.2.236. [Octubre, 2021]

Howell, S. N. G. and Webb, S. (1995) *A guide to the birds of Mexico and northern central America*. London, England: Oxford University Press. [Octubre, 2021]

Instituto Nacional de Ecología. Gob.mx. Available at: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/332/psitaciditos.html> [September, 2021].

Iyengar, M. S. and Svirbely, J. R. (2009) "The Medical Algorithms Project," *arXiv [cs.HC]*. Available at: <http://arxiv.org/abs/0908.0932>. [Enero, 2022]

Jiao, P. *et al.* (2012) "Complete genomic sequence of an H5N1 influenza virus from a parrot in Southern China," *Journal of virology*, 86(16), pp. 8894–8895. doi: 10.1128/jvi.01243-12. [Octubre, 2021]

Juniper, T. and Parr, M. (1998) *Parrots: A guide to parrots of the world*. New Haven, CT: Yale University Press. [Octubre, 2021]

Kaleta, E. F. (1990) "Herpesviruses of birds--a review," *Avian pathology: journal of the W.V.P.A.*, 19(2), pp. 193–211. doi: 10.1080/03079459008418673. [Octubre, 2021]

Katoh, H. *et al.* (2010) "A review of DNA viral infections in psittacine birds," *The Journal of veterinary medical science*, 72(9), pp. 1099–1106. doi: 10.1292/jvms.10-0022. [Octubre, 2021]

Katoh, H. *et al.* (2011) "Molecular genetic and pathogenic characterization of psittacid herpesvirus type 1 isolated from a captive galah (*Eolophus roseicapillus*) in Japan," *The Journal of veterinary medical science*, 73(10), pp. 1341–1345. doi: 10.1292/jvms.10-0070. [Octubre, 2021]

Kennedy, M. and Greenacre, C. B. (2005) "General concepts of virology," *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*, 8(1), pp. 1–6. doi: 10.1016/j.cvex.2004.09.010. [Diciembre, 2021]

López-Moreno, S., Garrido-Latorre, F. and Hernández-Avila, M. (2000) “Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica,” *Salud pública de Mexico*, 42(2), pp. 133–143. doi: 10.1590/s0036-36342000000200009. [Febrero, 2022]

Lycett, S. J., Duchatel, F. and Digard, P. (2019) “A brief history of bird flu,” *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 374(1775), p. 20180257. doi: 10.1098/rstb.2018.0257. [Octubre, 2021]

Maclachlan, N. J. and Dubovi, E. J. (eds.) (2010) *Fenner’s Veterinary Virology*. 5th ed. San Diego, CA: Academic Press. ISBN: 978-0-12-800946-8 [Diciembre, 2021]

Martens, J. M. *et al.* (2020) “Beak and feather disease virus (BFDV) prevalence, load and excretion in seven species of wild caught common Australian parrots,” *PloS one*, 15(7), p. e0235406. doi: 10.1371/journal.pone.0235406. [Octubre, 2021]

Montaldo L, G. and Herskovic L, P. (2013) “Teaching of clinical reasoning to medical students using prototypical clinical cases,” *Revista medica de Chile*, 141(7), pp. 823–830. doi: 10.4067/S0034-98872013000700001. [Noviembre, 2021]

*Oie.int.* Disponible en: [https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/enfermedades-animales/?\\_tax\\_animal=terrestres&\\_tax\\_diseases=listada-por-la-oie&\\_search=influenza%20aviar](https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/enfermedades-animales/?_tax_animal=terrestres&_tax_diseases=listada-por-la-oie&_search=influenza%20aviar) [Octubre, 2021].

Okamatsu, M. *et al.* (2016) “Recent developments in the diagnosis of avian influenza,” *Veterinary journal (London, England: 1997)*, 215, pp. 82–86. doi: 10.1016/j.tvjl.2016.05.007. [Octubre, 2021]

Okpe, G. C. *et al.* (2015) “Vitamin A dietary supplementation reduces the mortality of velogenic Newcastle disease significantly in cockerels,” *International journal of experimental pathology*, 96(5), pp. 326–331. doi: 10.1111/iep.12138. [Octubre, 2021]

Ozmen, O (2004). Avian Polyomavirus Infection in Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28 (2), 409-414. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/289016697\\_Avian\\_polyomavirus\\_infection\\_in\\_budgerigars\\_Melopsittacus\\_undulatus\\_in\\_Turkey](https://www.researchgate.net/publication/289016697_Avian_polyomavirus_infection_in_budgerigars_Melopsittacus_undulatus_in_Turkey) [Octubre, 2021].

Padzil, F., Mariatulqabtiah, A. R., & Abu, J. (2017). Avian polyomavirus: a recent update. *J. Vet. Malaysia*, 29(2). Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Faiz-Padzil/publication/352211052\\_AVIAN\\_POLYOMAVIRUS\\_A\\_RECENT\\_UPDATE/links/60bf089ea6fdcc22eae8cbba/AVIAN-POLYOMAVIRUS-A-RECENT-UPDATE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Faiz-Padzil/publication/352211052_AVIAN_POLYOMAVIRUS_A_RECENT_UPDATE/links/60bf089ea6fdcc22eae8cbba/AVIAN-POLYOMAVIRUS-A-RECENT-UPDATE.pdf) [Octubre, 2021].

Pass, D. A. and Perry, R. A. (1984) "The pathology of psittacine beak and feather disease," *Australian veterinary journal*, 61(3), pp. 69–74. doi: 10.1111/j.1751-0813.1984.tb15520.x. [Octubre, 2021]

Pellet , P.E., Mitra, S. and Holland, T.C."Basics of Virology" in Tselis, A. C. and Booss, J. (2014) *Neurovirology*. Elsevier. eBook ISBN: 9780702045394 [Diciembre, 2021].

Peña, C. and Faúndes G., N. (2019) "Introducción a la Virología I," *Boletín micológico*, 33(2), p. 10. doi: 10.22370/bolmicol.2018.33.2.1387. [Diciembre, 2021]

Perera, C.L., Díaz de Arce, H. y Pérez, L.J. (2011). ACTUALIZACIÓN Y PERSPECTIVAS EN EL DIAGNÓSTICO DEL VIRUS DE LA INFLUENZA AVIAR. *Revista de Salud Animal*, 33(1). Disponible en: <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/viewFile/235/217> [Octubre, 10, 201].

Perrins, C. (2005) *La gran enciclopedia de Las Aves*. Libsa, Editorial S.A. ISBN: 8466223010 [Octubre, 2021]



Phalen, D. P. (2016) *Psittacid herpesviruses and associated diseases* in Speer BL *Current therapy in avian medicine and surgery*. 1st edition. St Louis, Missouri. eBook ISBN: 9780323243674 [Octubre, 13, 2021].

Pillai, S. P. S. *et al.* (2008) "Pathogenicity and transmission studies of H5N2 parrot avian influenza virus of Mexican lineage in different poultry species," *Veterinary microbiology*, 129(1–2), pp. 48–57. doi: 10.1016/j.vetmic.2007.11.003. [Octubre, 2021]

Potti, J. *et al.* (2007) "Infectious offspring: How birds acquire and transmit an avian Polyomavirus in the wild," *PloS one*, 2(12), p. e1276. doi: 10.1371/journal.pone.0001276. [Octubre, 2021]

Price, W. N. (2018) "Big data and black-box medical algorithms," *Science translational medicine*, 10(471), p. eaao5333. doi: 10.1126/scitranslmed.aao5333. [Enero, 2022]

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente *Tráfico ilegal de loros en México*, (2019) Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/articulos/trafico-ilegal-de-loros-en-mexico>. [Noviembre, 21, 2021].

Rahaus, M. and Wolff, M. H. (2003) "Psittacine beak and feather disease: a first survey of the distribution of beak and feather disease virus inside the population of captive psittacine birds in Germany," *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, 50(8), pp. 368–371. doi: 10.1046/j.1439-0450.2003.00696.x. [Octubre, 2021]

Raidal, S. R. and Peters, A. (2018) "Psittacine beak and feather disease: ecology and implications for conservation," *The Emu*, 118(1), pp. 80–93. doi: 10.1080/01584197.2017.1387029. [Octubre, 2021]

Riaz, A. *et al.* (2019) “First detection and molecular characterization of avian polyomavirus in young parrots in Pakistan,” *Veterinary research communications*, 43(4), pp. 197–202. doi: 10.1007/s11259-019-09759-7. [Octubre, 2021]

Ritchie, B. W. *et al.* (1989) “Characterization of a new virus from cockatoos with psittacine beak and feather disease,” *Virology*, 171(1), pp. 83–88. doi: 10.1016/0042-6822(89)90513-8. [Octubre, 2021]

Ritchie, B. W. & Lukert, P. D. (2016) *Budgerigar Fledgling disease and other avian polyomavirus infections*. in the American Association of avian pathologists. *A laboratory manual for the isolation, identification and characterization of avian pathogens*. 6th edition. Madison Wisconsin. ISBN: 9780978916374 [Octubre, 2021].

Sakurai, A. and Shibasaki, F. (2012) “Updated values for molecular diagnosis for highly pathogenic avian influenza virus,” *Viruses*, 4(8), pp. 1235–1257. doi: 10.3390/v4081235. [Octubre, 2021]

Sampieri, R. H., Collado, C. F. and del Pilar Baptista Lucio, M. (2010) *Metodología de la investigación*. 5th ed. New York, NY: McGraw-Hill. ISBN: 970 1057538 [Septiembre, 2021]

Santos, F. *et al.* (2014) “Risk factors associated with Chlamydia psittaci infection in psittacine birds,” *Journal of medical microbiology*, 63(Pt 3), pp. 458–463. doi: 10.1099/jmm.0.060632-0. [Enero, 2022]

SENASICA Story Map Journal. gob.mx. Disponible en: [https://dj.senasica.gob.mx/AtlasSanitario/storymaps/ia\\_focos.html](https://dj.senasica.gob.mx/AtlasSanitario/storymaps/ia_focos.html) [Abril, 15, 2022]

Serra Valdés, M. A. and Herrera Galiano, A. (2011) “El proceso diagnóstico y su enseñanza en la medicina,” *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 10(1), pp. 125–134. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180418876017>. [Noviembre, 2021]

Sguazza G y Bravi M “Orthomyxovirus” en Fabiana A. M., *et al* (2019). *Patogenicidad microbiana en Medicina Veterinaria. Volumen: Virología*. Editorial de la Universidad de La Plata. Disponible en: [ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/134094/CONICET\\_Digital\\_Nro.b6b805a4-ac92-4e93-8171-90f811ac92e7\\_P.pdf?sequence=5&isAllowed=y](http://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/134094/CONICET_Digital_Nro.b6b805a4-ac92-4e93-8171-90f811ac92e7_P.pdf?sequence=5&isAllowed=y) [Diciembre, 2021].

Todd, D. (2000) “Circoviruses: immunosuppressive threats to avian species: a review,” *Avian pathology: journal of the W.V.P.A*, 29(5), pp. 373–394. doi: 10.1080/030794500750047126. [Octubre, 2021]

Todd, D. (2004) “Avian circovirus diseases: lessons for the study of PMWS,” *Veterinary microbiology*, 98(2), pp. 169–174. doi: 10.1016/j.vetmic.2003.10.010. [Octubre, 2021]

Tomaszewski, E. *et al.* (2001) “Detection and heterogeneity of herpesviruses causing Pacheco’s disease in parrots,” *Journal of clinical microbiology*, 39(2), pp. 533–538. doi: 10.1128/JCM.39.2.533-538.2001. [Octubre, 2021]

Trapp, S y Osterrieder, N “Herpesviruses of birds” in Brian, M. and Marc, V. R. (2009) *Desk encyclopedia animal and bacterial virology*. Elsevier Science & Technology. Academic press. eBook ISBN: 9780123751454 [Octubre, 2021].

Tully, T. (2009) *Handbook of avian medicine*. 2nd ed. London, England: W B Saunders. ISBN: 0702028746 [Septiembre, 2021]

Turrall, M. M. *et al.* (2017) “First identification of Herpesvirus infections among endemic and exotic psittacines in Mexico,” *Veterinaria México OA*, 4(4). doi: 10.21753/vmoa.4.4.469. [Octubre, 2021].

Van Riper, C., III and Forrester, D. J. (2008) "Avian Pox," in *Infectious Diseases of Wild Birds*. Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing Professional, pp. 131–176. [Octubre, 2021]

Vargas-Castillo, L. and Soler-Tovar, D. (2014) "Aspectos Epidemiológicos de la Enfermedad de Newcastle en Aves Silvestres de Vida Libre," *Memorias de la Conferencia Interna en Medicina y Aprovechamiento de Fauna Silvestre, Exótica y no Convencional*, 10(2), pp. 35–52. Available at: <https://www.revistas.veterinariosvs.org/index.php/cima/article/view/152> [Octubre, 2021]

Vazquez, J. B. G. (2012) *Análisis y Diseño de Algoritmos*. Red Tercer Milenio. ISBN 978-607-733-053-0 [Enero, 2022]

Vergara-Alert, J. *et al.* (2011) "Comprehensive serological analysis of two successive heterologous vaccines against H5N1 avian influenza virus in exotic birds in zoos," *Clinical and vaccine immunology: CVI*, 18(5), pp. 697–706. doi: 10.1128/CVI.00013-11. [Octubre, 2021]

White, T. H., Jr *et al.* (2012) "Psittacine reintroductions: Common denominators of success," *Biological conservation*, 148(1), pp. 106–115. doi: 10.1016/j.biocon.2012.01.044. [Octubre, 2021]

Wilks, C. R. and Fenwick, S. G. (2009) "Essential veterinary education in the virology of domestic animals, wild animals and birds: diagnosis and pathogenesis of viral infections," *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 28(2), pp. 567–573. doi: 10.20506/rst.28.2.1891. [Octubre, 2021]