

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

**Análisis cualitativo de riesgo a través de la identificación aves migratorias
silvestres potencialmente portadoras e introductoras de influenza aviar a
Ecuador.**

Juan Guillermo Acevedo Calderón

Medicina Veterinaria

Trabajo de titulación de pregrado para la obtención del título de Médico Veterinario

Quito, 21 de Mayo de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Análisis cualitativo de riesgo a través de la identificación aves migratorias silvestres potencialmente portadoras e introductoras de influenza aviar a Ecuador.

Juan Guillermo Acevedo Calderón

Nombre del profesor, Título académico

Rommel Lenin Vinueza, DMVZ, Ms.C

Quito, 21 de Mayo de 2023

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Juan Guillermo Acevedo Calderón

Código: 00205890

Cédula de identidad: 1721698296

Lugar y fecha: Quito, 21 de Mayo de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

Resumen

La Influenza Aviar AH5N1 es una cepa altamente patógena de gripe aviar. Es una enfermedad viral que puede ser mortal para las aves de corral. La enfermedad se ha presentado con brotes en varios países alrededor del mundo y ha puesto en alerta a la industria avícola mundial debido las pérdidas que ocasiona. Las aves migratorias silvestres son consideradas un reservorio importante y un medio de propagación. En este trabajo se estudiaron los reportes de brotes y presencia de Influenza de Alta Patogenicidad (H5N1) desde el año 2017, hasta el año 2023, realizados en el continente americano por medio del sistema WAHIS de la OMSA. Además, se identificaron las especies migratorias de aves silvestres que poseen rutas migratorias relacionadas con estos reportes y la potencial presencia de la enfermedad en estas especies. Con la información obtenida se relacionó y analizó de forma cualitativa el posible riesgo de ingreso de la enfermedad al Ecuador por esta vía.

Palabras Clave: *Influenza Aviar, Propagación, Migración, Aves Migratorias Silvestres, Potencialidad, Epidemiología, Riesgo, Bioseguridad.*

Abstract

Avian Influenza AH5N1 is a highly pathogenic strain of bird flu. It is a viral disease that can be fatal to poultry. The disease has occurred with outbreaks in several countries around the world and has put the poultry industry around the world on alert due to the economic losses it causes. Wild migratory birds are considered an important reservoir and means of propagation. In this work, the reports of outbreaks and presence of Highly Pathogenic Influenza (H5N1) from the year 2017 to the year 2023, registered in the American continent through the WAHIS system of the WHO, were studied. In addition, the migratory species of wild birds that have migratory routes related to these reports and the potential presence of the disease in these species were identified. With the information obtained, the possible risk of the disease entering Ecuador through this route was related and qualitatively analyzed.

Key Words: *Avian Influenza, Propagation, Migration, Wild Migratory Birds, Potentiality, Epidemiology, Risk, Biosecurity.*

Tabla de Contenidos

<i>Introducción</i>	10
Aves Silvestres Migratorias.....	12
Situación Americana Frente a La Influenza.....	13
<i>Objetivos</i>	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos.....	14
<i>Metodología</i>	15
Identificación De Países Americanos Con Influenza Aviar.....	15
Identificación De Las Aves Silvestres Migratorias y Sus Rutas.....	15
Análisis De Riesgo Cualitativo	15
<i>Resultados</i>	17
IA Situación Mundial 2017-2023.	17
2017.....	17
2018.....	17
2019.....	18
2020.....	19
2021.....	19
2022.....	20
Análisis de Aves Migratorias Silvestres del continente americano.....	24
Blue-winged Teal (<i>Spatula discors</i>).....	24
Whimbrel (<i>Numenius phaeopus</i>)	25
Cattle Egret (<i>Bulbucus ibis</i>).....	26

Great Egret (<i>Ardea alba</i>)	27
Mallard duck (<i>Anas platyrhynchos</i>).....	28
Canada Warbler (<i>Cardellina canadensis</i>)	29
Cerulean Warbler (<i>Setophaga cerulea</i>)	30
Summer Tanager (<i>Piranga rubra</i>)	31
Barn Swallow (<i>Hirundo rustica</i>).....	32
Broad-winged Hawk (<i>Buteo platypterus</i>).....	33
Canada Goose (<i>Branta canadensis</i>).....	34
Análisis Cualitativo de Riesgo.....	35
<i>Discusión</i>	36
Situación mundial de la IA.....	36
<i>Conclusiones</i>	41

Índice de Tablas

Tabla 1: Análisis Cualitativo de Riesgo.....	35
--	----

Índice de Figuras.

Figura 1: Situación Americana de IA de alta patogenicidad 2017.	17
Figura 2: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2018	18
Figura 3: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2019	18
Figura 4: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2020	19
Figura 5: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2021	19
Figura 6: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2022	20
Figura 7: Mapa de reportes de brotes del continente americano 2022.	21
Figura 8: Situación americana de IA de alta patogenicidad en el año 2023	22
Figura 9: Mapa de reporte de brotes de IA de alta patogenicidad en América 2023.....	23
Figura 10: Mapa de distribución migratoria de <i>Spatula discors</i>	24
Figura 11: Mapa de distribución migratoria de <i>Numenius phaeopus</i>	25
Figura 12: Mapa de distribución migratoria de <i>Bulbucus ibis</i>	26
Figura 13: Mapa de distribución migratoria de <i>Ardea alba</i>	27
Figura 14: Mapa de distribución migratoria de <i>Anas platyrhynchos</i>	28
Figura 15: Mapa de distribución migratoria de <i>Cardellina canadensis</i>	29
Figura 16: Mapa de distribución migratoria de <i>Setophaga cerulea</i>	30
Figura 17: Mapa de distribución migratoria de <i>Piranga rubra</i>	31
Figura 18: Mapa de distribución migratoria de <i>Hirunda rustica</i>	32
Figura 19: Mapa de distribución migratoria de <i>Buteo platypterus</i>	33
Figura 20: Mapa de distribución de <i>Branta canadensis</i>	34

Introducción

El virus de la influenza es ampliamente conocido desde hace más de un siglo, siendo la causante de pandemias como la gripe española en 1918, responsable de millones de muertes de seres humanos en esa época. (OMS, 2018).

La influenza aviar es una enfermedad viral que puede causar graves problemas a la avicultura, incluyendo altas tasas de mortalidad de aves, medidas de control y erradicación costosas, restricciones comerciales, pérdida de confianza del consumidor y la necesidad de mantener una estricta bioseguridad en las granjas avícolas.

La enfermedad afecta a los sistemas de producción avícola principalmente por la *Alta mortalidad en aves de corral*; debido a que los brotes de influenza aviar pueden llevar a una alta tasa de mortalidad en las aves afectadas. Esto puede resultar en grandes pérdidas económicas para los productores de aves de corral, especialmente en granjas comerciales. (OMSA, 2022).

Adicionalmente la aplicación de las *Medidas de control y erradicación*, debido a que cuando se detecta un brote de influenza aviar, las autoridades sanitarias generalmente implementan medidas estrictas para prevenir o contener la propagación del virus. Esto puede incluir el sacrificio y la eliminación de aves infectadas, así como la cuarentena y la restricción del movimiento de aves en áreas afectadas. Estas medidas pueden tener un impacto significativo en la producción y el comercio avícola. (Gutiérrez, 2022).

La presencia de la enfermedad puede producir además la *Pérdida de mercado y restricciones comerciales*; debido a que los brotes de influenza aviar pueden llevar a la imposición de restricciones comerciales por parte de otros países. Muchos países importadores de aves y productos avícolas imponen prohibiciones o restricciones a la importación desde áreas afectadas

por brotes de influenza aviar, ocasionando una disminución de la demanda y pérdida de mercados internacionales para los productores avícolas. (Osorio, 2009).

Por otro lado, la enfermedad amenaza la salud pública ya que existe un potencial *Riesgo de transmisión a humanos, sobre todo de algunos subtipos de influenza aviar, como el H5N1 y el H7N9*. Aunque la transmisión de la influenza aviar de aves a humanos es relativamente rara, puede ocurrir en situaciones de contacto cercano con aves infectadas. Esto plantea preocupaciones de salud pública y puede tener implicaciones en términos de enfermedad humana y medidas de control adicionales. (CDC, 2022).

Hoy en día, sigue siendo una enfermedad de gran importancia, sin embargo, esta importancia recae más en el ámbito productivo de la avicultura, siendo una enfermedad temida por el gremio avicultor mundialmente.

La Influenza Aviar es un virus altamente contagioso. En sus cepas de alta patogenicidad produce un cuadro clínico mortal en aves, incluyendo deshidratación profusa, congestión muscular grave, edema subcutáneo, congestión grave de conjuntiva ocular y secreciones nasales profusas, así como eventos hemorrágicos y petequias en ovarios, tráquea y molleja, entre otros signos clínicos. (Linzitto, 2005).

El virus de la influenza posee envoltura y está compuesto de ARN. Se conocen tres tipos de virus de la influenza, estos son la A, B y C. La influenza de tipo A es la que posee importancia animal puesto que es la influenza que afecta, principalmente a las aves, sin embargo, también afecta caballos, cerdos, ballenas y focas. La influenza B y C son de especificidad humana. (Suarez, 2000).

El virus está compuesto por las proteínas hemoaglutinina y neuroaminidasa (H y N respectivamente). Sus combinaciones incluyen 16 subtipos de H y 9 tipos de N, lo que determina las cepas de las presentaciones de la influenza dependiendo el paciente. Un ejemplo es el conocido

virus H1N1; famoso por su potencial pandemia algunos años atrás. De estas proteínas son de gran importancia la H5 y la H7, pues son de alta patogenicidad y causan grandes estragos en la producción avícola. (Perret, 2008) (Buscaglia, 2004).

Muchas especies son propensas a la Influenza de tipo A, no obstante, las aves son las que mayor importancia mantienen frente a la influenza A, especialmente las aves acuáticas silvestres. (Perret, 2008).

Este virus tiene una transmisión por contacto directo, principalmente a través de secreciones nasales, orales y oculares, al igual que por medio de las heces. La transmisión es, generalmente entre la misma especie, por ejemplo, de ave a ave, de cerdo a cerdo, empero, este virus es uno que posee una capacidad mutagénica sin igual, por lo que en ciertos casos se puede dar un contagio zoonótico. (CDC, 2023).

Aves Silvestres Migratorias.

Las aves silvestres migratorias son aquellas que pertenecen a un grupo biológico de aves que en determinada estación se desplazan largas distancias para poder cumplir sus necesidades alimentarias y/o reproductivas. Estas aves son muy conocidas y estudiadas entre ornitólogos y biólogos tanto por su comportamiento como por sus cualidades físicas que les permiten realizar trayectos de inmensas proporciones (Roldán, 2019).

Durante las migraciones, las aves pueden congregarse en áreas de descanso y alimentación que son utilizadas por aves de diferentes especies y regiones. Estas áreas pueden actuar como puntos de encuentro donde se produce el contacto y la posible transmisión del virus entre aves migratorias. (Alarcón, 2023).

Las aves migratorias pueden portar el virus de la influenza aviar de forma natural sin mostrar síntomas de enfermedad. Cuando estas aves migratorias se mezclan con aves domesticadas o aves

silvestres locales, puede producirse un contacto directo entre ellas, lo que permite la transmisión del virus. (Jones, 2015).

Las aves migratorias pueden excretar el virus de la influenza aviar en sus excrementos y secreciones respiratorias. Si otras aves se ponen en contacto con estos excrementos o inhalan las partículas en el aire, pueden infectarse. (Giori, 2023).

Algunas especies de aves migratorias, como los patos y gansos, pueden ser portadores asintomáticos del virus de la influenza aviar. Estas aves pueden actuar como reservorios naturales del virus, manteniéndolo en la población aviar incluso durante los períodos no migratorios. Estas aves migratorias pueden congregarse y vivir y alimentarse en lugares relacionados con el agua, como pantanos y humedales, en los que pescan y conviven. (Thomann, 2020).

Se han detectados anticuerpos séricos en aves acuáticas migratorias de Influenza A, de aves que han sido muestreadas en humedales de Ecuador, encontrando anticuerpos en *Anas geórgica*, *Oxyura ferruginea*, y *Podiceps occipitalis*. (Luzuriaga, 2019). Estas aves han sido mencionadas con respecto a la relación que poseen con la influenza aviar, sin embargo, no se presenta mucha información específica sobre las especies específicas con mayor relevancia frente a la Influenza Aviar que podrían desplazarse en América.

Situación Americana Frente a La Influenza.

En el año 2014 se notificó por primera vez la presencia de Influenza en aves domésticas, al igual que silvestres en los Estados Unidos. Según la OPS, menciona que, desde entonces, hasta enero del 2023, países como Canadá, Colombia, Honduras, México, Perú, Panamá, Ecuador e incluso Chile ha reportado brotes de Influenza Aviar (2023).

En Ecuador se ha reportado hasta enero del 2023 9 brotes de influenza que Agrocalidad afirma haber contenido y controlado, sin embargo, los números de aves muertas a causa de la presencia de la influenza se reporta por encima de los 1,2 millones. (González, 2023).

En este trabajo se revisó información epidemiológica de la influenza aviar de los países del continente americano y se comparó con las rutas de migración y reportes de caso en las aves migratorias para hacer una determinación de un riesgo cualitativo por especie frente a la potencialidad de cada especie para propagar la IA de alta patogenicidad.

Objetivos

Objetivo General

El objetivo de este trabajo fue determinar una tabla de riesgo para cada una de las 11 especies estudiadas de acuerdo con los tres criterios de riesgo establecidos.

Objetivos Específicos

Para esta revisión sistemática plantearon tres objetivos específicos que puedan crear una guía en la identificación y en el análisis de riesgo cualitativo para las posibles especies de aves migratorias que puedan sostener una relación clara con la influenza aviar:

1. Identificar los países de América Latina que han presentado influenza aviar en los últimos 5 años, y, mediante recursos como el WHAIS desarrollar mapas epidemiológicos de la enfermedad en el continente Americano, creando una visual del continente con las zonas específicas afectadas por la influenza aviar.
2. Identificar y clasificar las especies de aves migratorias con rutas migratorias que tengan un paso por los países identificados y reportes de caso de influenza aviar en estas especies.
3. Establecer el riesgo, a través de un análisis cualitativo, de las especies identificadas en su rol en la entrada de la influenza aviar mediante los criterios de riesgo.

Metodología

Identificación De Países Americanos Con Influenza Aviar

Para el primer objetivo se hizo uso de la investigación y de los recursos bibliográficos como el WAHIS para extraer información sobre los países del continente americano que hayan reportado brotes de influenza aviar en los últimos 5 años. Con esta información se desarrollaron mapas epidemiológicos de los países y del continente que mostraron de una forma clara la presencia de la enfermedad. De esta información se planeó también identificar las cepas de influenza reportada.

Identificación De Las Aves Silvestres Migratorias y Sus Rutas

Posterior a la obtención de la información epidemiológica de la influenza en el continente americano, se utilizaron fuentes bibliográficas para identificar y enlistar las especies de aves migratorias silvestres que poseen rutas de vuelo por aquellos países que hayan reportado influenza. De igual manera se investigaron reportes de casos de esta enfermedad en individuos pertenecientes a las especies enlistadas.

Análisis De Riesgo Cualitativo

Para la realización del análisis cualitativo de riesgo, se otorgó, por medio de 1, 2 o 3 cruces (x), el riesgo leve, moderado o elevado, respectivamente, de las especies y su posible correlación con la introducción de la influenza aviar a los países americanos.

Para la realización de este análisis se consideró la información obtenida en los dos puntos anteriores. Se tuvo en cuenta la lista de aves obtenida y los países con reportes de influenza y, para la otorgación de las cruces, se realizó con los siguientes criterios de riesgo.

- X: Especies de riesgo leve. Especies que no tengan casos reportados de individuos con influenza aviar y que no posean rutas por ninguno de los países que han reportado influenza aviar en los últimos 5 años.

- XX: Especies de riesgo moderado. Especies con rutas migratorias por los países que han tenido reportes de influenza en los últimos 5 años pero que no poseen reportes de casos de influenza aviar.
- XXX: Especies de riesgo elevado. Especies con rutas migratorias por los países que han reportado influenza aviar en los últimos 5 años y que tengan reporte de casos por influenza aviar.

Con esta evaluación y otorgación de riesgo cualitativo se espera tener una guía en la selección de aves para un muestreo futuro de influenza aviar.

Resultados

IA Situación Mundial 2017-2023.

2017

En 2017, en el continente americano, Estados Unidos y México reportaron en un estado, respectivamente, Influenza de Alta patogenicidad (H5). Enfermedad reportada principalmente en Norteamérica, Canadá no reportó ningún caso. (Figura 1). (WAHIS, 2023)

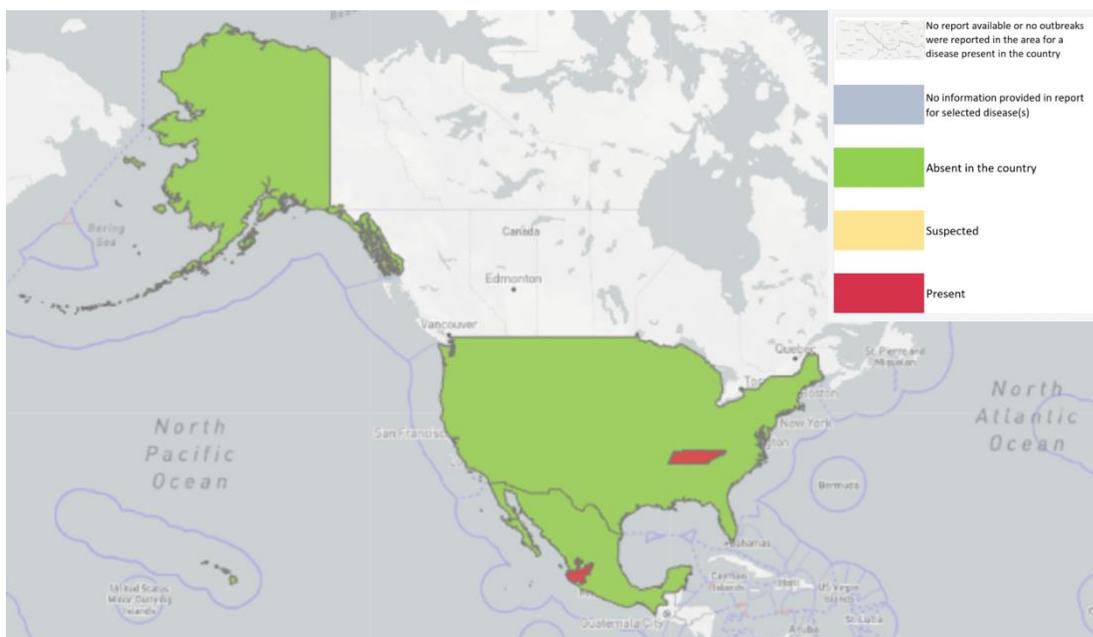


Figura 1: Situación Americana de IA de alta patogenicidad 2017, señala a Estados Unidos y México. (WAHIS, 2023).

2018

En el 2018, Solo México reportó la presencia de Influenza Aviar de alta patogenicidad en uno de sus estados. (WAHIS, 2023). El resto del continente no tiene ningún reporte, pues no hubo información recibida. (Figura 2).

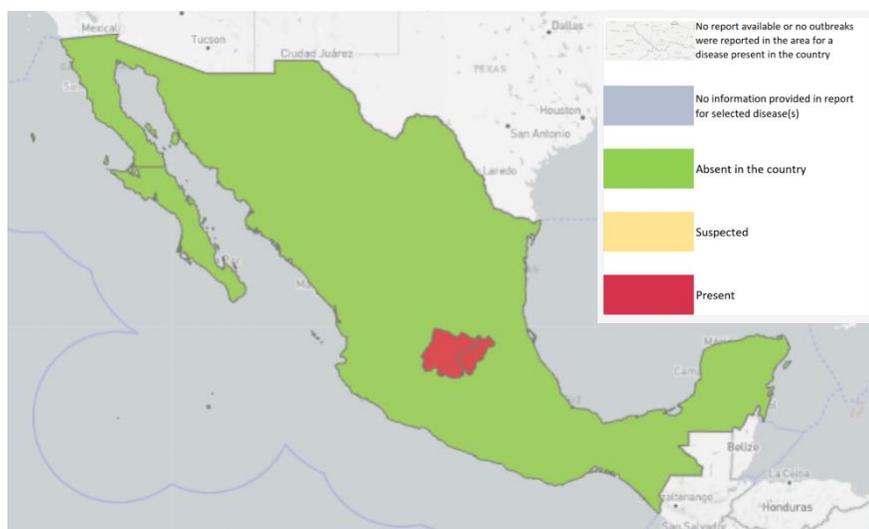


Figura 2: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2018, señala a México. (WAHIS, 2023)

2019

En 2019 México es el único país en reportar influenza aviar de alta patogenicidad, este año, múltiples estados se ven afectados. Sobre todo, estados en la zona central de país. El resto del continente no posee reportes. (Figura 3).

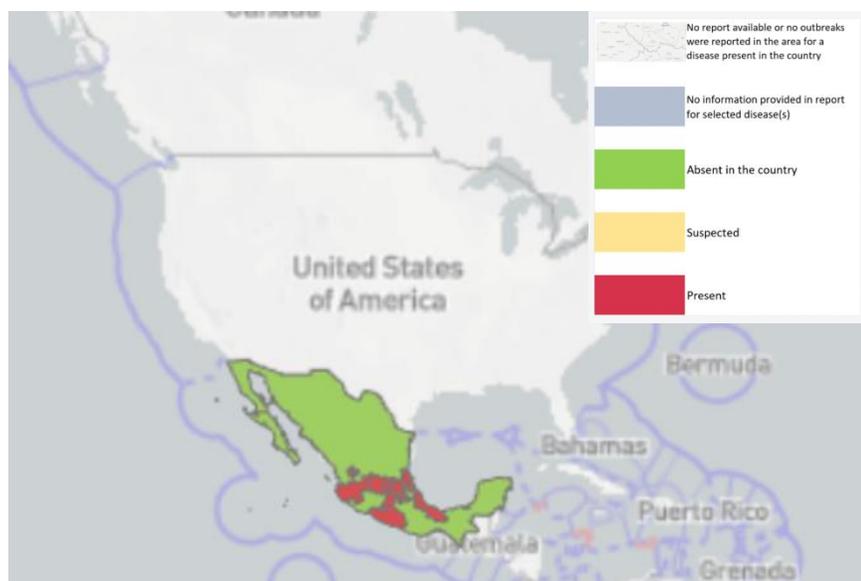


Figura 3: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2019, se señalan múltiples estados de México. (WAHIS, 2023).

2020

En el 2020, Estados Unidos y México reportaron presencia de Influenza Aviar de alta patogenicidad en uno y dos estados, respectivamente. Volviendo a reportar Influenza Estados Unidos. Canadá y el resto del continente no tienen reportes de IA. (Figura 4). (WAHIS, 2023)

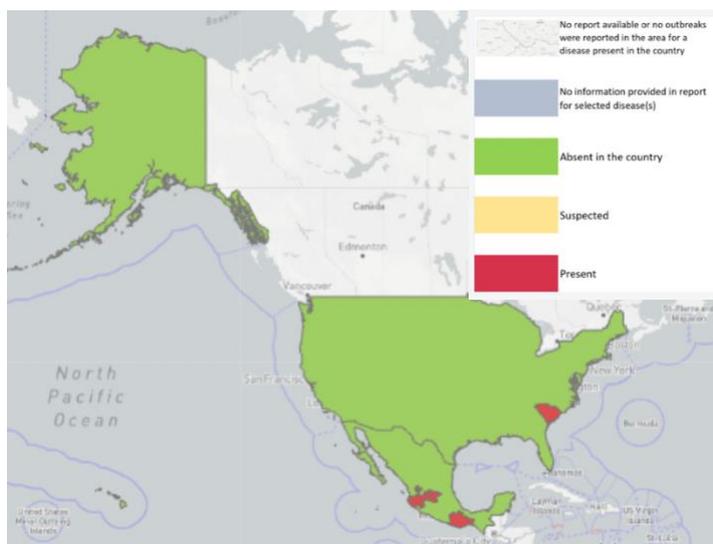


Figura 4: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2020, señala Estados Unidos y México. (WAHIS, 2023).

2021

En el 2021, México es el único país del continente que reporta Influenza Aviar de alta patogenicidad en múltiples estados, incrementando su presencia desde el 2019. (Figura 5) (WAHIS, 2023).



Figura 5: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2021, señala a varios estados de México. (WAHIS, 2023)

2022

En el año 2022 se observa un muy notorio incremento en la presencia de la IA de alta patogenicidad en el continente americano. En el Norte, Estados Unidos reporta una presencia de IA en casi la totalidad del territorio, sus países vecinos, Canadá y México reportan extensa propagación de la enfermedad. Países como Ecuador y Perú reportan por primera vez presencia de IA. Provincias de la sierra ecuatoriana y de la costa peruana son señaladas en las zonas de presencia de enfermedad. (Figura 6). (WAHIS, 2023).

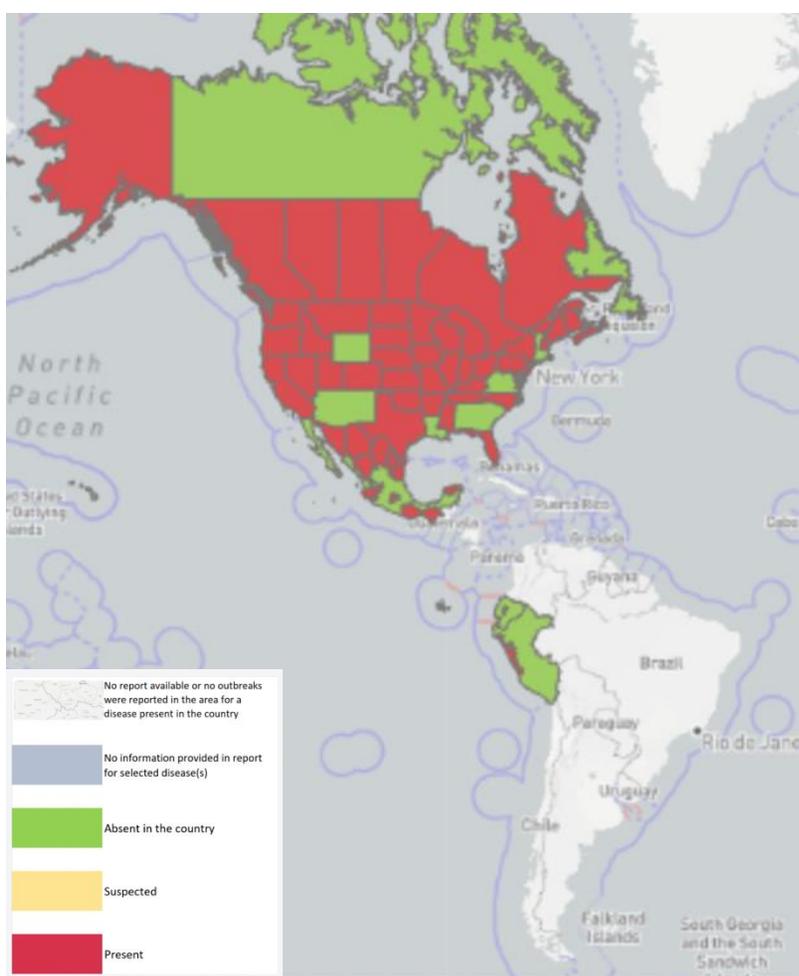


Figura 6: Situación americana de IA de alta patogenicidad 2022, Señala a múltiples estados de Estados Unidos, múltiples estados de México, múltiples estados de Canadá y pocas provincias en Ecuador y Perú. (WAHIS, 2023).

En el 2022, el sistema WAHIS reporta de brotes de Influenza Aviar en México, Estados Unidos, Canadá, Ecuador y Perú. Ya se observa una propagación de la enfermedad hacia el sur del continente. Los reportes de brotes son únicamente en aves domésticas, se observa la clara y extensa propagación de la enfermedad hacia el sur del continente y la extensión en los países con previos reportes (Figura 7) (WAHIS, 2023).

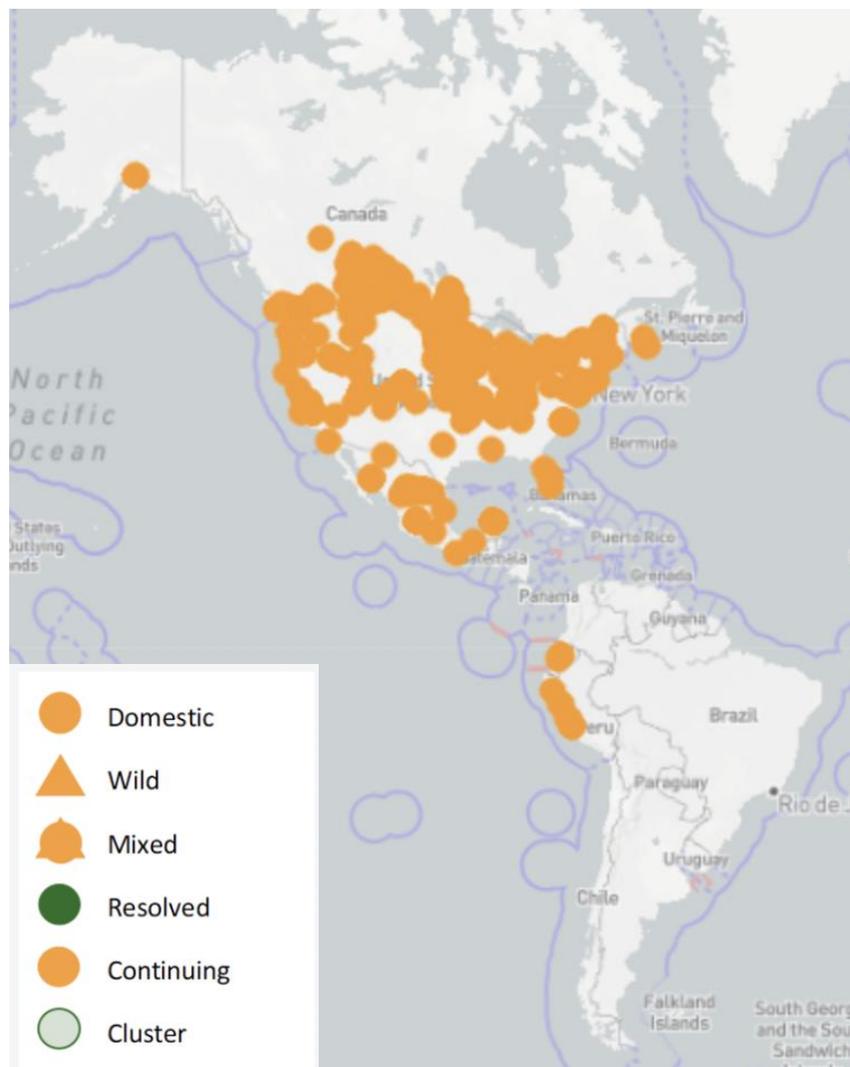


Figura 7: Mapa de reportes de brotes del continente americano 2022. (WAHIS, 2023)

2023

En el año 2023 presenta una propagación aún más extensa que el año previo, con presentaciones en los países más sureños del continente. En los países del norte como México, Estados Unidos y Canadá reportan propagación en mayor número de estados, los países de Sudamérica no reportan cantidades altas de zonas con presencia. Países como Chile, Bolivia y Argentina tienen su primer reporte de presencia de IA. (Figura 8) (WAHIS, 2023).

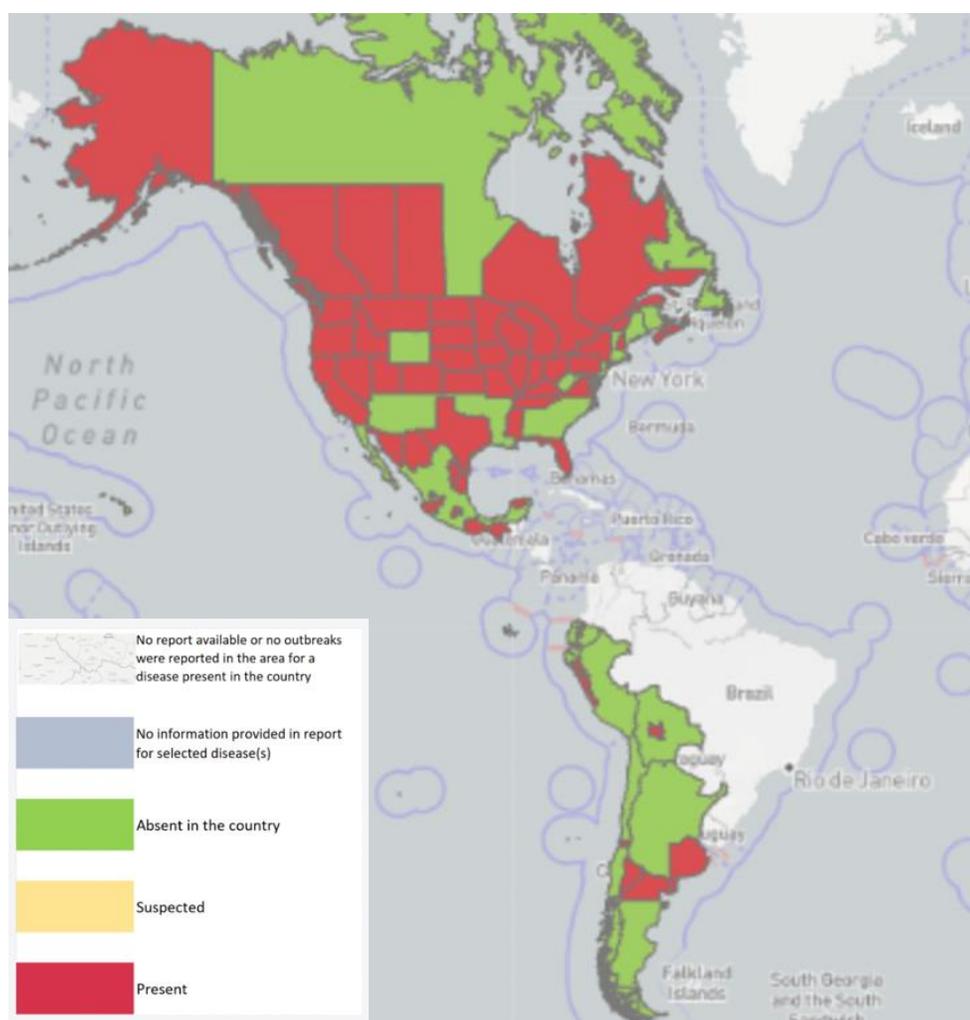


Figura 8: Situación americana de IA de alta patogenicidad en el año 2023. Señala varios estados de México y Estados Unidos, así como Canadá. Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile son señalados. (WAHIS, 2023).

En el mapa de reporte de brotes de IA de 2023 se observa la propagación de la enfermedad a los países más sureños del continente, Países como Bolivia, Argentina y Chile tienen reporte de casos nuevos en 2023. Se ve la clara propagación de la enfermedad en dirección sur. Lo países más extremos al sur del continente reportan brotes. Canadá disminuye el número de brotes. (Figura 9) (WAHIS, 2023).



Figura 9: Mapa de reporte de brotes de IA de alta patogenicidad en América 2023. (WAHIS, 2023)

Análisis de Aves Migratorias Silvestres del continente americano.

Blue-winged Teal (*Spatula discors*)

El mapa migratorio de la Cerceta Aliazul (*Spatula discors*), Orden Anseniformes, Familia Anatidae, se distribuye desde el estado de Alaska al norte del continente, extendiéndose por la vasta mayoría del territorio estadounidense, excepto en estados como California y Arizona, desplegándose por todo Centroamérica, hasta los países sudamericanos del norte, como Colombia, Venezuela y Ecuador y los países del caribe y del noreste sudamericano como Guyana. (Figura 10) (Cornell, 2023).

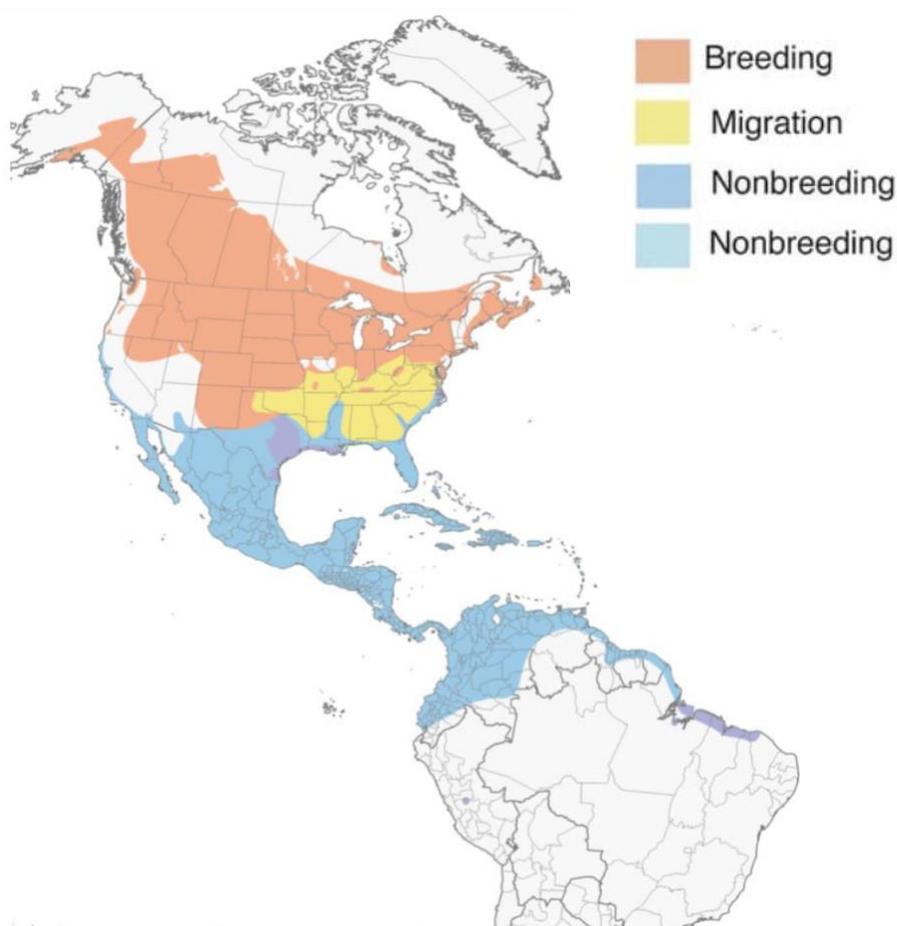


Figura 10: Mapa de distribución migratoria en el continente americano de *Spatula discors*. (Cornell, 2023)

Whimbrel (*Numenius phaeopus*)

El mapa de migración del Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*), Orden Charadriiformes, Familia Scolopacidae, se distribuye por la mayor parte de las costas del continente americano, desde las costas árticas de Alaska, las costas del noreste de Canadá, desplegándose por ambos bordes, pacífico y atlántico, del continente, hasta las costas de los países sudamericanos del norte. Como lo son Colombia y Venezuela, así como los países caribeños. (Figura 11). (Cornell, 2023).

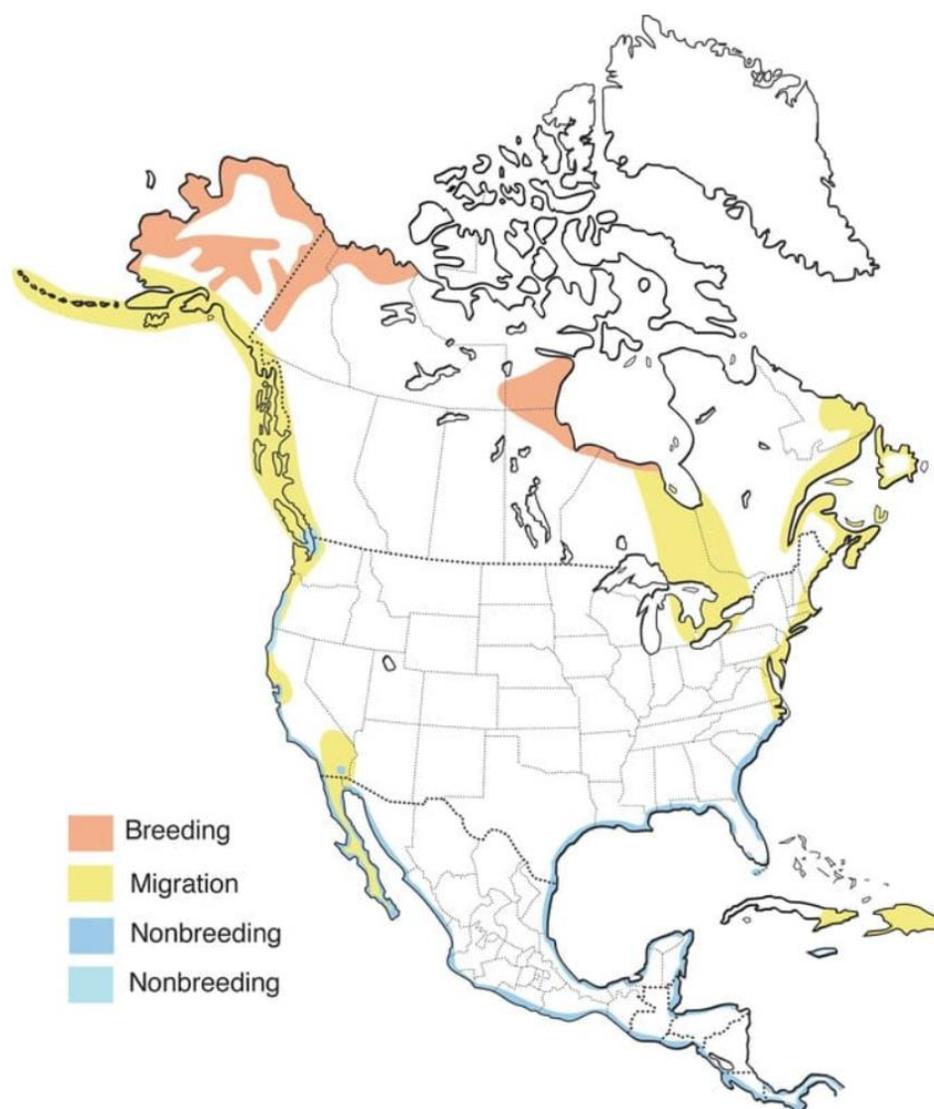


Figura 11: Mapa de distribución migratoria de *Numenius phaeopus*. (Cornell, 2023)

Cattle Egret (*Bulbucus ibis*)

El mapa migratorio de la Garcilla Bueyera (*Bulbucus ibis*), Orden Pelecaniformes, Familia Ardeidae, se distribuye desde la zona media de los Estados Unidos, excluyendo los estados del norte como Montana, Washington y Minnesota, desplegándose por todos los estados del sur, así como por toda Centroamérica, pasando por el caribe y llegando hasta los países sudamericanos del norte, como Colombia, Venezuela y Ecuador. (Figura 12). (Cornell, 2023).

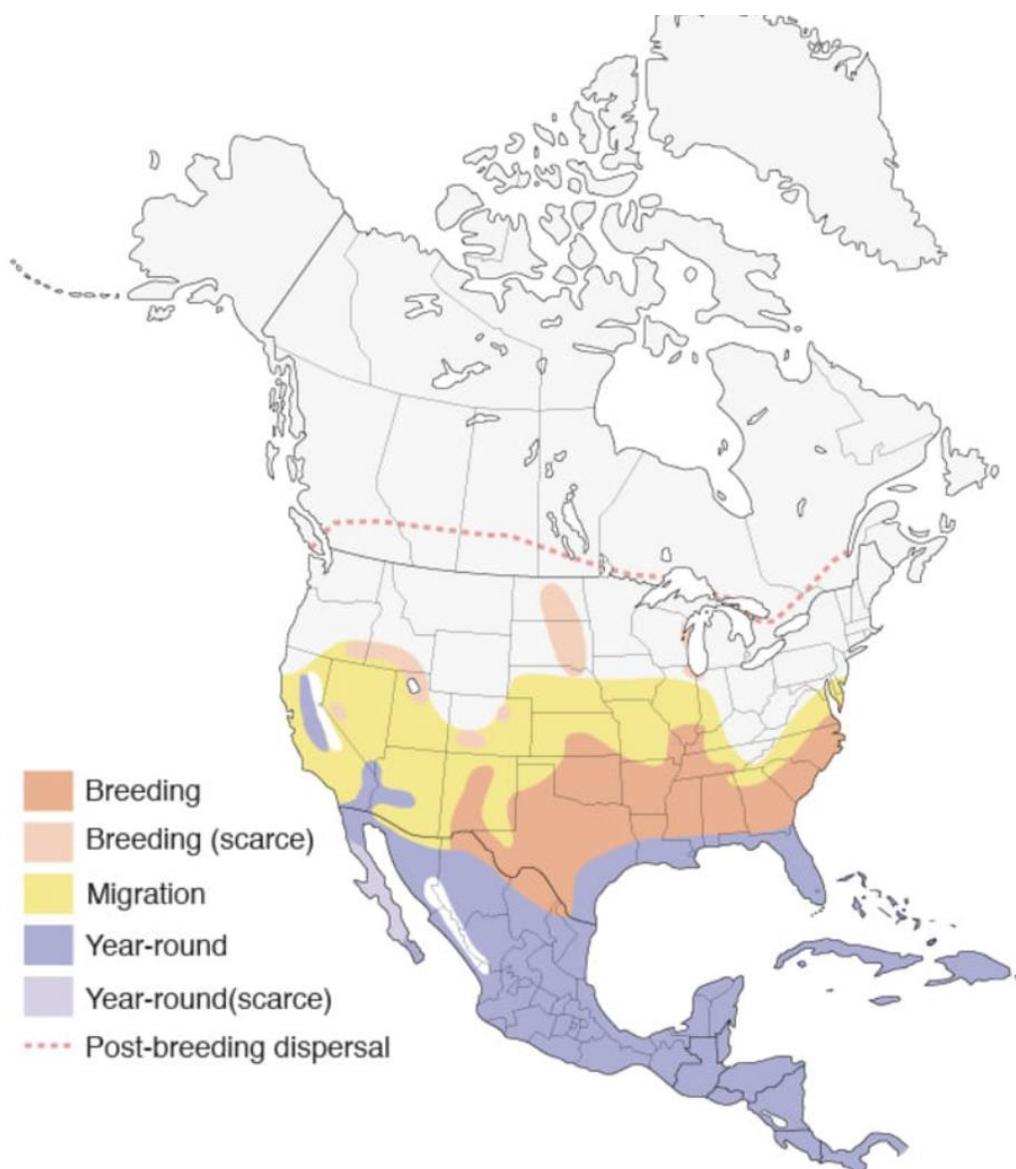


Figura 12: Mapa de distribución migratoria de *Bulbucus ibis*. (Cornell, 2023).

Great Egret (*Ardea alba*)

El mapa migratorio de la Garceta Grande (*Ardea alba*), Orden Pelecaniformes, Familia Ardeidae, se distribuye desde el noreste de los Estados Unidos y el sureste de Canadá, excluyendo estados como Montana y Wyoming. Pasando por toda Centroamérica y el Caribe, y desplegándose hasta el extremo sur del continente americano, excluyendo una franja concerciente a Chile y parte de Argentina en la zona Oeste de Sudamérica. Con una presencia de todo el año en toda la zona sur del continente. (Figura 13). (Cornell, 2023).

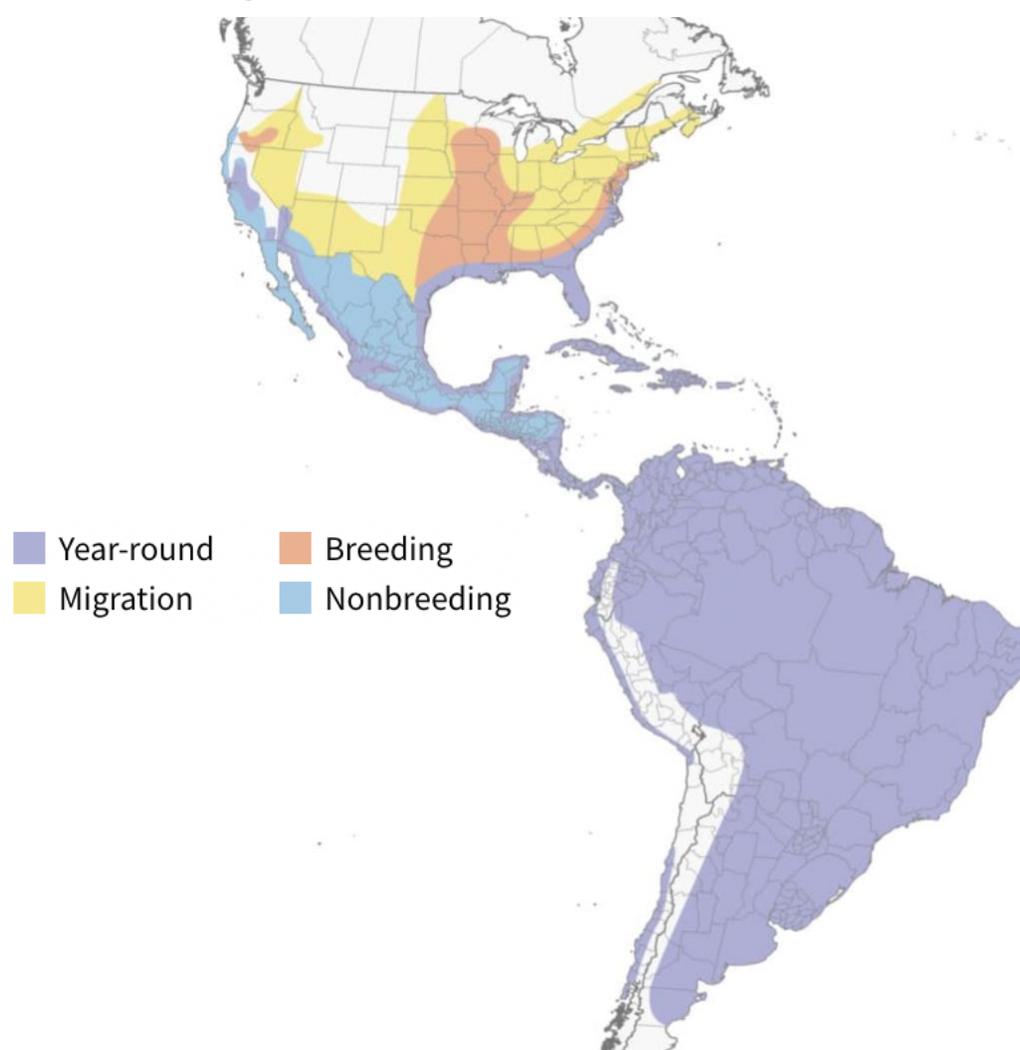


Figura 13: Mapa de distribución migratoria de *Ardea alba*. (Cornell, 2023)

Mallard duck (*Anas platyrhynchos*)

El mapa migratorio del Ánade Azulón (*Anas platyrhynchos*), Orden Anseniformes, Familia Anatidae, se distribuye desde el noroeste del continente americano, desde alaska, incluyendo todo el noroeste canadiense, incluyendo una presencia en todos los Estados Unidos, Se despliega hasta la zona media de México. Su rango acaba en las zonas cercanas del estado de Puebla y de Ciudad de México. (Figura 14). (Cornell, 2023).

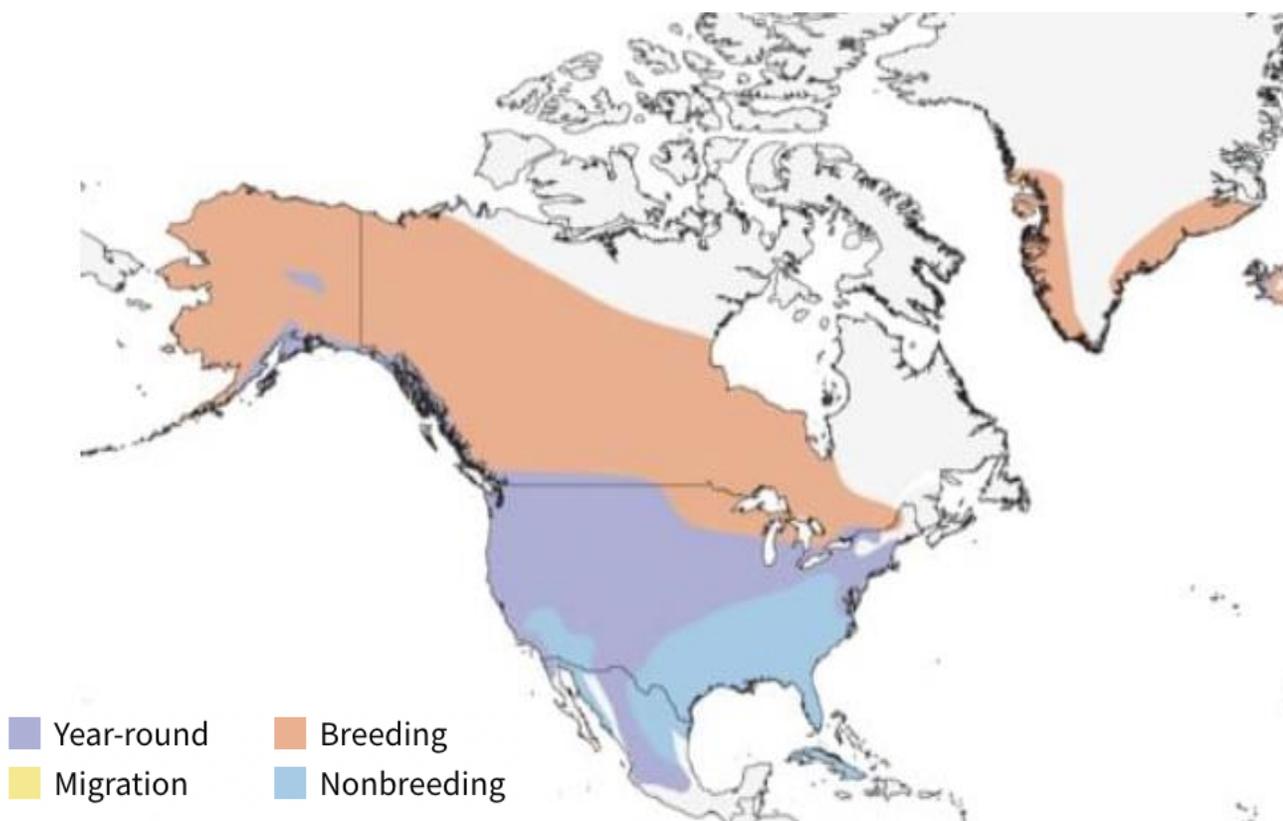


Figura 14: Mapa de distribución migratoria de *Anas platyrhynchos*. (Cornell, 2023)

Canada Warbler (*Cardellina canadensis*)

El mapa migratorio de la Reinita Canadiense, Orden Passeriformes, Familia Parulidae, se distribuye desde El norte del continente, por el medio y sureste canadiense, por toda la mitad este de los Estados Unidos, excluyendo el estado de Florida, Pasando, en el norte de México, por la costa este y al sur por todo el territorio mexicano, pasando por toda Centroamérica y desplegándose por los países del norte de Sudamérica como Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú, pasando por una pequeña parte de Bolivia. consideradas aves migratorias boreales. (Figura 15). (Cornell, 2023).

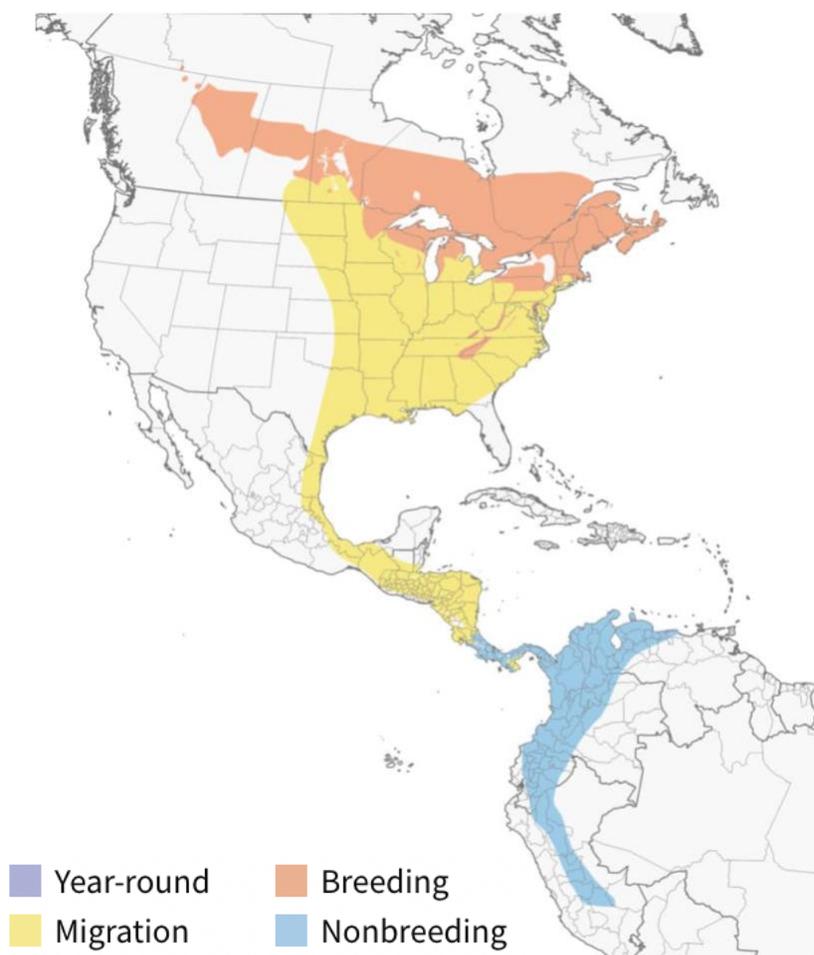


Figura 15: Mapa de distribución migratoria de *Cardellina canadensis*. (Cornell, 2023).

Cerulean Warbler (*Setophaga cerulea*)

El mapa migratorio de la Reinita Cerúlea, Orden Passeriformes, Familia Parulidae, se distribuye desde el Noreste de los Estados Unidos, excluyendo todo el Oeste del país y al estado de Florida, pasando por la mitad Este de México, distribuyéndose por toda Centroamérica, excluyendo al Caribe, se despliega por los países del norte de Sudamérica como Colombia y Venezuela. Atraviesa también Ecuador, Perú y Bolivia. (Figura 16). (Cornell, 2023).

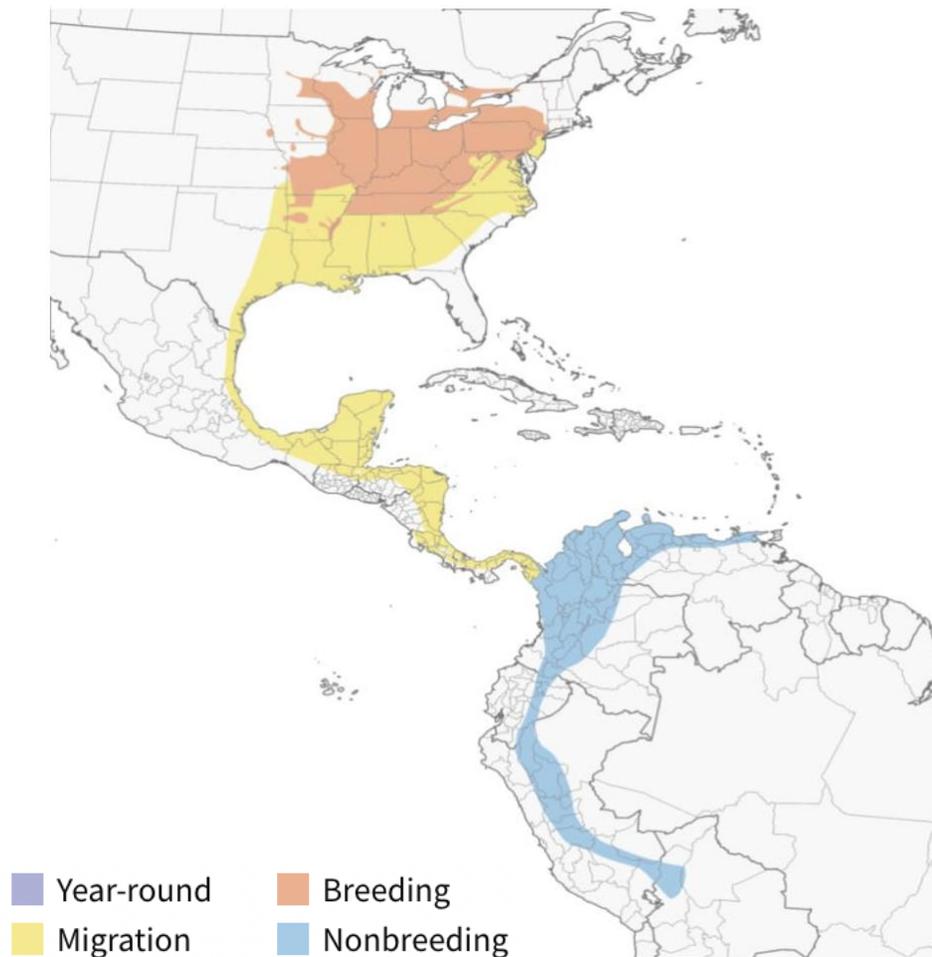


Figura 16: Mapa de distribución migratoria de *Setophaga cerulea*. (Cornell, 2023).

Summer Tanager (*Piranga rubra*)

El mapa migratorio de la Piranga Roja (*Piranga rubra*), Orden Passeriformes, Familia Cardinalidae, se distribuye desde la zona media y sur de Estados Unidos, incluyendo estados como California y Nuevo México, distribuyéndose por toda Centroamérica y el Caribe, hasta la primera mitad de Sudamérica, incluidos todos los países del norte de Sudamérica, así también como Bolivia. (Figura 17). (Cornell, 2023).

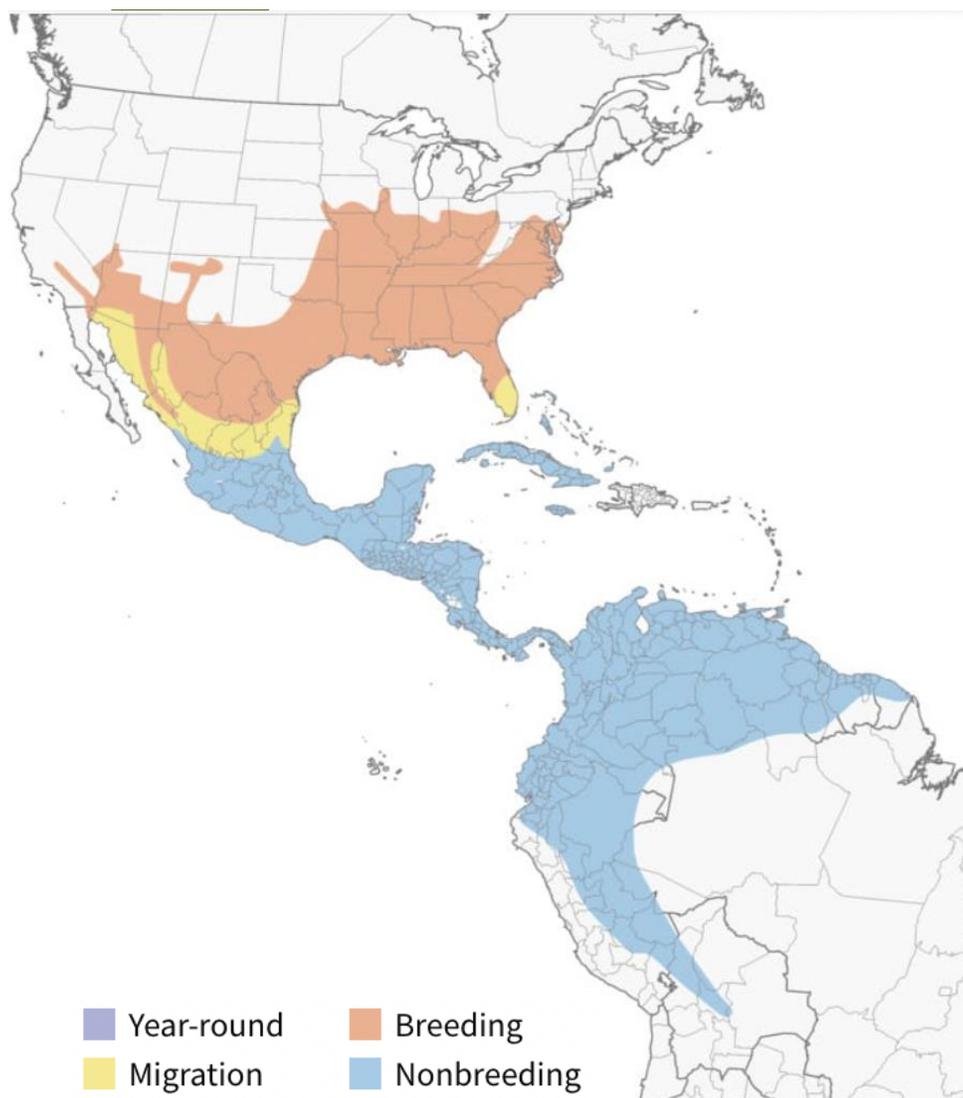


Figura 17: Mapa de distribución migratoria de *Piranga rubra*, (Cornell, 2023).

Barn Swallow (*Hirundo rustica*)

El mapa migratorio de la Golondrina Común (*Hirundo rustica*), Orden Passeriformes, Familia Hirundinidae, se distribuye desde Canadá, en la zona Oeste y sur del país, en estados como el Northwest Territories y Yukon, excluyendo a Alaska. Se despliega por todo los Estados Unidos, El Caribe, México y Centroamérica y se distribuye hasta la zona norte de Colombia y vecindad con Panamá. (Figura 18). (Cornell, 2023).

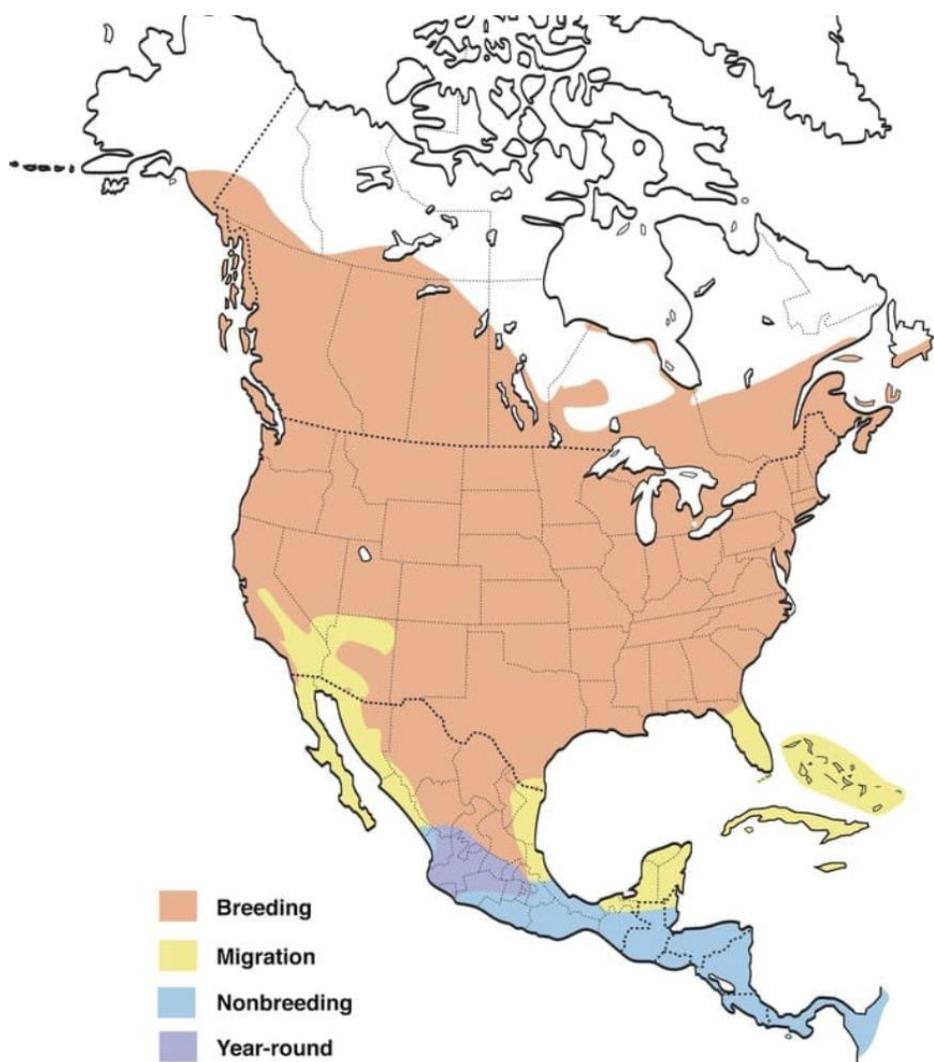


Figura 18: Mapa de distribución migratoria de *Hirundo rustica*. (Cornell, 2023)

Broad-winged Hawk (*Buteo platypterus*)

El mapa migratorio del Busardo Aliancho (*Buteo platypterus*), Orden Accipitriformes, Familia Accipitridae, se distribuye desde el borde sur de Canadá, Por toda la mitad Este de los Estados Unidos, pasando por la costa Este mexicana, excluyendo la península de Yucatán, atravesando el caribe, toda Centroamérica y desplegándose por todo el tercio norte de Sudamérica, incluyendo a Brasil y Bolivia. (Figura 19). (Cornell, 2023).

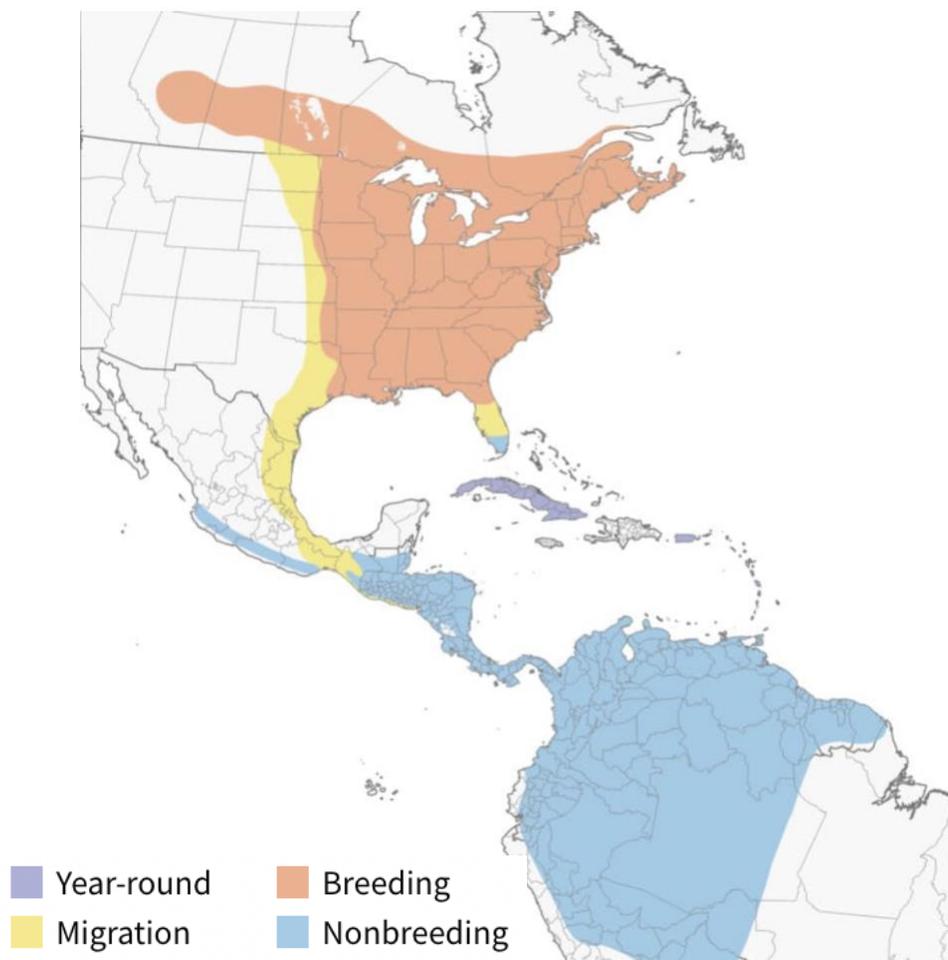


Figura 19: Mapa de distribución migratoria de *Buteo platypterus*. (Cornell, 2023).

Canada Goose (*Branta canadensis*)

El mapa migratorio de la Barnacla Canadiense Grande (*Branta canadensis*), Orden Anseniformes, Familia Anatidae, se distribuye desde el extremo norte del continente, incluyendo la vasta mayoría del territorio canadiense y estadounidense, exceptuando parte de la Florida. El Caribe se ve completamente excluido y solo una pequeña parte del norte de México, en estados como Chihuahua y Sonora. (Figura 20). (Cornell, 2023).

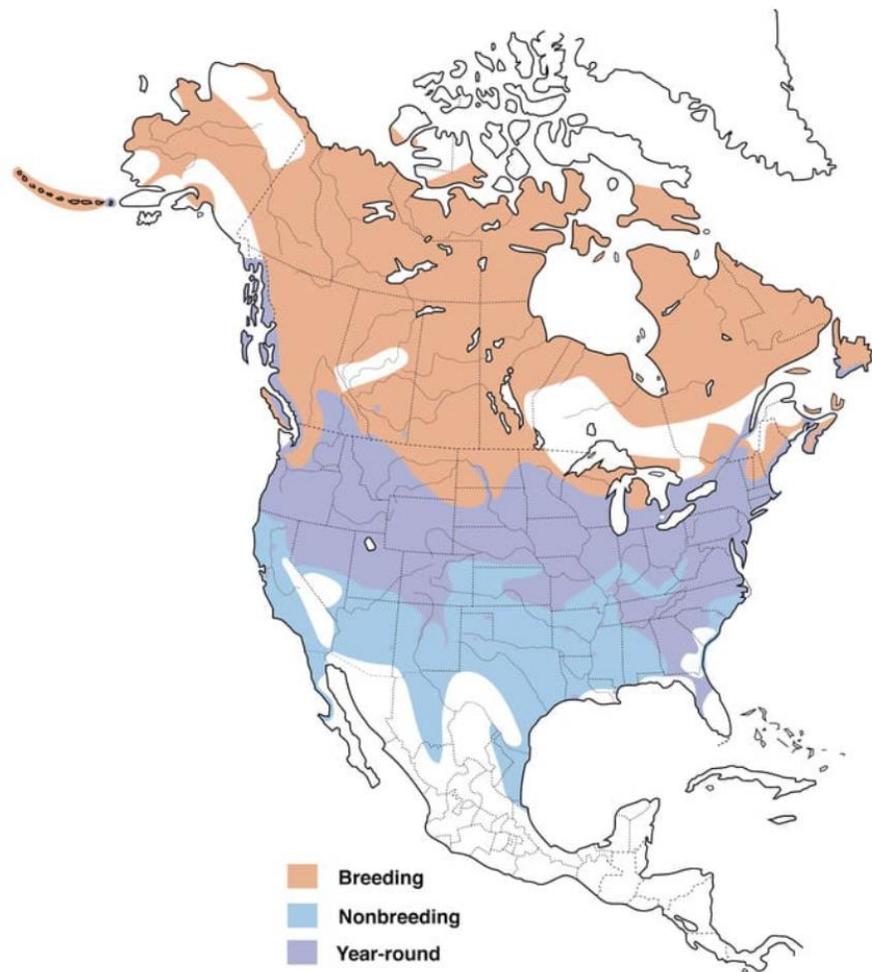


Figura 20: Mapa de distribución de *Branta canadensis*. (Cornell, 2023).

Análisis Cualitativo de Riesgo.

Tabla 1: Análisis Cualitativo de Riesgo.

Nombre	Especie	Orden	Riesgo
Blue-winged Teal	<i>Spatula discors</i>	Anseniformes	xxx
Whimbrel	<i>Numenius phaeopus</i>	Charadriiformes	xxx
Great Egret	<i>Ardea alba</i>	Pelecaniformes	xxx
Cattle Egret	<i>Bulbucus ibis</i>	Pelecaniformes	xx
Mallard Duck	<i>Anas platyrhynchos</i>	Anseniformes	xx
Canada Warbler	<i>Cardellina canadensis</i>	Passeriformes	xx
Cerulean Warbler	<i>Setophaga cerulea</i>	Passeriformes	xx
Summer Tanager	<i>Piranga rubra</i>	Passeriformes	xx
Barn Swallow	<i>Hirundo rustica</i>	Passeriformes	xx
Broad-winged Hawk	<i>Buteo platypterus</i>	Accipitriformes	x
Canada Goose	<i>Branta canadensis</i>	Anseniformes	x

La tabla de análisis cualitativo de riesgo adjudica el riesgo potencial de la introducción de Influenza Aviar de alta patogenicidad a las zonas avícolas del continente americano, en base de cruces, de acuerdo con los parámetros y criterios escogidos, aplicados a cada especie analizada.

Discusión

El propósito de este estudio fue el de encontrar una potencial relación adjudicable a las aves migratorias silvestres, conocidas ampliamente como reservorios principales de la IA, con los reportes de IA de alta patogenicidad a lo largo del continente americano en el período de 2022-2023. Con el ímpetu de desarrollar, a partir de esta clasificación de riesgo, una posible hoja de ruta para muestreos y futuros planteamientos de bioseguridad frente a la fauna silvestre. (WOAH, 2023).

El análisis cualitativo de riesgo para esta revisión se desarrolló con un sistema de calificación basada en criterios establecidos. Se establecieron dos criterios de riesgo: Criterio de riesgo por rutas migratorias coherentes con los reportes de influenza aviar de alta patogenicidad y Criterio de riesgo por reportes de casos de influenza respecto al orden y/o especie de ave.

Situación mundial de la IA.

Una gran parte de la información recopilada para esta revisión sistemático se basa en la situación epidemiológica de la influenza aviar de alta patogenicidad en América a lo largo de un período de tiempo de 5 años (2017-2023). Esta información es esencial para poder tener el primer criterio de riesgo. El tener noción de qué países en el continente americano han tenido reportes de Influenza Aviar de alta patogenicidad y sus rangos de tiempo, permite tener el indicio de las posibles rutas de aves migratorias que tengan una correlación con la presencia de nuevos brotes. Según la WOA, desde 2002 se reportaron brotes en 9 países en centro y Sudamérica. (2023). Por esta razón se han obtenido los reportes en el continente americano con detalle de zonas presentes y

crear el primer criterio para la clasificación de riesgo como se ven en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

La influenza aviar de tipo ha sido encontrada en al menos 26 familias de aves silvestres y en alrededor de 105 especies. (Pérez, 2011). Con esto dicho, es muy intuitivo pensar que esta presencia en los reservorios naturales de la enfermedad tenga una interacción epidemiológica con los entornos y ecosistemas adyacentes y ligados a estas especies de aves silvestres.

Si bien es cierto que esta relación ha existido en una supuesta estabilidad, es decir, que la presencia de Influenza en aves migratorias silvestres no haya tenido una relación directa con el aumento y la propagación de la enfermedad a las producciones avícolas del continente, cada año, el cambio climático se vuelve un factor de cambio comportamental y migratorio de las aves silvestres migratorias. Por tanto, esto se puede empezar a considerar como un potencial de riesgo para que este desbalance se presente en los últimos años. (Rivera, 2015).

Las aves estudiadas en esta revisión son producto de un proceso de estudio de más de 100 especies de aves con potencial de riesgo. Para la selección de estudio se tomó en cuenta el mapa de distribución migratoria (Figuras 10-20) obtenidos de la base de datos de All About Birds de Cornell University. Con la obtención de las 11 aves de estudio escogidas se les adjudicó un valor de riesgo potencial a la propagación directa de la Influenza de alta patogenicidad H5N1 en el continente americano (ver Tabla 1.).

Para la obtención del segundo criterio de riesgo utilizado para la tabla, se estudió a profundidad cada una de las especies escogidas, recolectando información acerca de la presencia o reporte de casos de aves con presentación de Influenza Aviar de alta patogenicidad. Una vez se obtuvo el segundo criterio de riesgo y la valoración y análisis de cada una de las especies estudiadas se realizó la valoración de riesgo. La valoración se otorgó en cruces. Riesgo Leve para aves sin

información existente sobre casos reportados con Influenza en miembros de la especie y cuyas rutas migratorias no son coherentes con los países con reportes de brotes en 2022 y 2023. Riesgo Moderado para aves que cumplen con una ruta migratoria coherente con los reportes del WAHIS pero que no tengan información reportada sobre miembros de la especie con presencia o reporte de IA y riesgo elevado para las especies de aves con mapas migratorios coherentes con los reportes del WAHIS y con literatura reportando casos de influenza en dicha especie.

Para la Cerceta Aliazul (*Spatula discors*) se halló un estudio publicado por la British Ecological Society que analiza la cercanía de la Cerceta a las zonas productivas avícolas de los Estados Unidos, hallando así una correlación entre estos conocidos reservorios de la IA y nuevos brotes en zonas de producción avícola. Esto, junto con la ruta migratoria que tiene el ave, cumple con los criterios para ser otorgado un riesgo elevado. (Humphreys, 2021).

El Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*) es un ave acuática costera, un Charadriiforme. Un estudio publicado en el Journal of Wildlife Diseases realizó un estudio de muestreo de aves pertenecientes al orden de los Charadriiformes, encontrando un número importante de aves positivas al virus de la influenza. (Hanson, 2008). Sumado al mapa de distribución migratoria que indica que esta ave se distribuye por todas las costas del continente americano es otorgado un riesgo elevado. A esto se le puede sumar una suma de seguimientos a 3 Zarapitos específicos en América, Postel, Lamèque y T6. Quienes fueron marcados con un chaleco súper liviano con un GPS que monitoreaba sus posiciones. Esto mostró diferentes rutas migratorias de los tres individuos (ver Anexos), fortaleciendo el riesgo elevado. (Keyes, 2023).

La Garceta Grande es otra ave perteneciente a los pelecaniformes y muy presente en el continente americano. Un trabajo chileno menciona los reservorios naturales del virus de la influenza, mencionando al orden de los pelecaniformes, siendo esta Garceta de las más presentes en el continente de acuerdo con su mapa de distribución, se le ha otorgado un riesgo elevado. (Montalvo, 2010).

La Garceta Bueyera (*Bulbucus ibis*) es un ave perteneciente al orden de los Pelecaniformes. Esta ave está presente en todas las zonas tropicales del mundo y es un ave acuática migratoria que posee íntimo contacto con el ganado y zonas productivas. (Freile, 2019). Un trabajo realizado en Vietnam estudió la virulencia de la IA de alta patogenicidad en estas aves para determinar el rol del ave en la posible propagación de la enfermedad. La mayoría de las aves fallecieron por la enfermedad y se determinó que no son un vehículo o reservorio importante de la IA. Por esta razón se cataloga como riesgo medio, al tener solo la ruta migratoria coherente con los reportes del WAHIS. (Phuong, 2011).

El Anadé Azulón (*Anas platyrhynchos*) es otra ave migratoria perteneciente a los anseniformes, tiene una presencia muy notoria al norte del continente. Un trabajo publicado por BMC habla sobre los patos y su rol protagónico en ser los reservorios de IA, se estudió específicamente las rutas alternas de transmisión de la IA en el Anadé Azulón. (Wille, 2018). Esto es un determinante importante de riesgo, sin embargo, el mapa migratorio de esta ave no es coherente con los reportes del WAHIS, por lo que se le otorga un riesgo moderado.

La Reinita Canadiense (*Cardellina canadensis*), Reinita Cerúlea (*Setophaga cerulea*), Piranga roja (*Piranga rubra*) y la Golondrina común (*Hirunda rustica*) Son aves pertenecientes al Orden Passeriforme, estas en específico también forman parte de las las aves migratorias boreales o chocuanas. Estas son aves con áreas de reproducción en Norteamérica, pero áreas de invierno en el Neotrópico. (Santander, 2023). Un paper de Iowa State University sobre la Influenza y sus cepas se menciona que se han encontrado muy pocas cepas de IA en aves paseriformes. (ISU, 2010). Esto descarta estas aves como importantes reservorios, sin embargo, por la distribución migratoria coherente con los reportes del WAHIS se les otorga un riesgo moderado.

El Busardo Aliancho (*Buteo platypterus*) es un ave rapaz perteneciente al orden de los Accipitriformes. Respecto a esta ave, la información existente sobre la presencia de IA es muy escasa. Si bien su mapa de distribución es coherente, la ausencia de información sobre su interacción con la influenza y su comportamiento cazador, se les otorga un riesgo leve.

La Barnacla Canadiense (*Branta canadensis*) es otra ave perteneciente a los Anseniformes. Un trabajo publicado en NIH menciona la susceptibilidad de la Barnacla a la Influenza de alta patogenicidad, confirmando su papel en la propagación de la enfermedad. (Pasick, 2007) (Castro, 2022). Sin embargo, esta ave no tiene un mapa de distribución migratoria cercano a los casos reportados, por tanto, se consideraría con un riesgo leve.

Con toda la información recopilada, el análisis de riesgo y la comparación de rutas migratorias junto con los mapas de reporte del WAHIS, es impetuoso la observación de los Anseniformes y los Pelecaniformes, es decir, los patos migratorios, los gansos y las garcetas. Estas especies son

las más apuntadas por la literatura de poseer un riesgo potencia ante una crisis de sanidad animal por la Influenza Aviar.

Es importante destacar que no todas las aves migratorias están infectadas con el virus de la influenza aviar, y no todas las especies de aves migratorias tienen el mismo grado de riesgo de propagación del virus. Sin embargo, debido a la capacidad de las aves migratorias para viajar grandes distancias y mezclarse con diferentes poblaciones de aves, pueden desempeñar un papel en la propagación del virus a nivel regional o incluso internacional.

El monitoreo pobre o inexistente del comportamiento de las aves y su rol epidemiológico en la propagación de una enfermedad de importancia como lo es la influenza puede evitar la generación de protocolos de bioseguridad que comprometan aún más la situación doméstica frente a la IA. Los esfuerzos de vigilancia y monitoreo de la influenza aviar en las aves migratorias son importantes para detectar la presencia del virus y tomar medidas de control adecuadas.

Es imperativo desarrollar un posible plan de muestreo a nivel sudamericano para comprobar científicamente el rol que juegan estas aves frente a la IA de alta patogenicidad en el continente y, sobre todo en Ecuador. Finalmente, las prácticas de bioseguridad en las granjas avícolas y la educación sobre la prevención de la propagación del virus son fundamentales para minimizar el riesgo de transmisión de la influenza aviar por aves migratorias.

Conclusiones

La literatura que fue estudiada para este trabajo fue muy concreta. Tanto la información epidemiológica del WAHIS, los mapas migratorios de las aves estudiadas y la bibliografía referente a los reportes de caso en las especies de aves investigadas fue satisfactorio para concretar los objetivos planteados. Todos los datos indican una relación muy estrecha entre las aves migratorias y la influenza, a su vez, estas aves tienen un comportamiento migratorio con una gran

influencia en los países del continente americano. Esto responde a mi pregunta de investigación: Si existe una posibilidad de que una o varias de estas especies tenga un rol en la propagación de la Influenza de alta patogenicidad al Ecuador.

Se logró determinar la situación frente a la enfermedad de la IA a nivel continental, se estudió, catalogó y seleccionaron las especies de aves silvestres migratorias relevantes al estudio y se determinaron, mediante recopilación bibliográfica, los reportes de casos y presencia del virus de la influenza en las especies seleccionadas. A su vez, con todos los datos recopilados se logró realizar la clasificación de riesgo cualitativo, por tanto, se cumplieron los objetivos planteados.

Los recursos utilizados para la realización de este trabajo demostraron ser eficaces y confiables. El WAHIS posee un recurso analítico de gran relevancia para la epidemiología y los asuntos mundiales respecto a la salud animal y la salud pública. Los recursos brindados para adquirir la información demostraron ser infalibles. Por esta razón, considero que este recurso analítico será importante en el futuro para tener un seguimiento claro de una enfermedad y poder determinar parámetros preventivos y de control a nivel mundial, tanto para la Influenza, como para la vasta mayoría de enfermedades infecciosas.

Los resultados indican que existe una probabilidad de que la Influenza aviar de alta patogenicidad pueda entrar al Ecuador a través de las aves migratorias silvestres. Este trabajo se presenta como una invitación a futuros investigadores para realizar los muestreos de estas aves y determinar con datos cuantitativos la certeza de lo predicho.

Referencias

- Alarcón, I, (2023), *Ecuador es un punto estratégico para las aves migratorias*, YOUTOPIA, RD: https://youtopiaecuador.com/cuidado-del-ambiente/aves-migratorias-ecuador-punto-estrategico/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=aves-migratorias-ecuador-punto-estrategico
- Buscaglia, C. (2004), *Influenza Aviar*, InVet, Vol. 6, No. 1. RD: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66373/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castro, G. Marques, P. et al... (2022), *Genetic subtyping and phylogenetic analysis of HA and NA from avian influenza virus in wild birds from Peru reveals unique features among circulating strains in America*, Plos One, San Francisco. RD: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0268957>
- CDC, (2022), *Contagio de los virus de la influenza aviar A entre animales y personas*. CDC, RD: <https://espanol.cdc.gov/flu/avianflu/virus-transmission.htm>
- CDC, (2023), *Información sobre la Influenza Aviar*, CDC, RD: <https://espanol.cdc.gov/flu/avianflu/index.htm>
- Cornell University, (2023), *All About Birds*, The Cornell Lab of Ornithology, RD: <https://www.allaboutbirds.org/news/>
- Giorgi, S, (2023), *La influenza aviar y su propagación en aves silvestres y domésticas*, CONICET, Argentina, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, RD: <https://www.conicet.gov.ar/la-influenza-aviar-y-su-propagacion-en-aves-silvestres-y-domesticas/>

- González, P, (2023), Casi 1,2 millones de aves han muerto por influenza aviar en Ecuador, Primicias, Economías, RD: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/gobierno-vacunacion-aves-influenza-aviar/>
- Gutiérrez, M, (2022), *Influenza Aviar en EE. UU: Grandes pérdidas para la industria avícola y alza en sus productos*, Avi News. RD: <https://avinews.com/influenza-aviar-eeuu-grandes-perdidas-industria-avicola-alza-en-productos/>
- Hanson, B. Luttrell, M. et al... (2008), *Is the occurrence of avian influenza virus in Charadriiformes species and location dependent?*, PubMed, PMID, RD: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18436667/>
- Humphreys, J. Douglas, D. et al... (2021), *The spatial–temporal relationship of blue-winged teal to domestic poultry: Movement state modelling of a highly mobile avian influenza host*. British Ecological Society, Vol. 58, No. 10. RD: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13963>
- Iowa State University, (2010), *Influenza de Alta Patogenicidad*. ISU, College of Veterinary Medicine. RD: https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/influenza_aviar_de_alta_patogenicidad.pdf
- Jones, J, (2015), *Influenza A (H7N9) Virus Transmisión between Finches and Poultry*, Emerging Infectious Diseases, Vol. 21, No. 4. PMC, NIH, RD: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4378468/>
- Keyes, T, (2023), *Whimbrels on the Wing*, Manomet, RD: <https://manometinc.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=32f5ed26c89140dd96ae360844625551>

- Linzitto, O. Espinoza, C. et al... (2005), *Reseña sobre vigilancia y prevención de la influenza aviar y rol zoonótico*, Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, Vol. 39, No. 4. RD: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-29572005000400012&script=sci_arttext&tlng=pt
- Luzuriaga, N. Rivera, X. et al... (2019), *Detección de anticuerpos séricos de influenza aviar tipo A, enfermedad de Newcastle, bronquitis infecciosa y laringotraqueitis infecciosa en aves acuáticas silvestres de tres lagunas andinas del Ecuador*. Universidad Central del Ecuador. RD: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172019000300033&script=sci_arttext&tlng=en
- Montalvo, M. Reyes, J. Hernández, J. (2010), *Avian influenza: Eco-epidemiological aspects of the virus in its natural hosts, the migratory waterfowls*, Revista Chilena de Historia Natural, Vol. 83, No.4, RD: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2010000400008
- OMS, (2018), *Virus de la gripe aviar y otros virus de la gripe de origen zoonótico*, OMS, RD: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(avian-and-other-zoonotic\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic))
- OMSA, (2022), *Código Sanitario para Animales Terrestres*, OMSA, Vol. 1 RD: <https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/>
- OPS, (2023), *Informe situación Influenza*, OPS, RD: <https://www.paho.org/es/informe-situacion-influenza#:~:text=circulaci%C3%B3n%20manteni%C3%A9ndose%20estable.-,Durante%20las%204%20%C3%BAltimas%20SE%20los%20virus%20influenza%20pre-dominantes%20han,descenso%20en%20las%20%C3%BAltimas%20semanas.>

- Osorio, A, (2009), *Influenza Aviaria Mundial: dinámica, costos y control*, UNAM, Pesquisas, RD:<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/339/09arturoosorio.pdf>
- Pasick, J. Berhane, Y. et al... (2007), *Susceptibility of Canada Geese (Branta canadensis) to Highly Pathogenic Avian Influenza Virus (H5N1)*, NIH, PMC, PubMed, Vol. 13, No. 12. RD: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2876756/>
- Pérez, A, (2011), *La Influenza Aviar y sus implicaciones para la salud de las especies de aves Sudamericanas*, Argentina, Scielo. RD: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0073-34072011000100003&script=sci_arttext&tlng=pt
- Perret, C. Dabanch, J. (2008), *Influenza Aviar y Riesgo de Pandemia*, Revista Chilena de Pediatría, Vol. 79, No. 4. RD: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062008000400002&script=sci_arttext
- Phuong, D. Dung, N. et al... (2011), *Virulence of H5N1 influenza virus in cattle egrets (Bubulcus IBIS)*, PubMed, Journal of Wildlife Disease, Vol. 47, No. 2. RD: https://www.researchgate.net/publication/50867636_Virulence_of_H5N1_influenza_viruses_in_cattle_egrets_Bubulcus_IBIS
- Rivera, O, (2015), *Aves migratorias y la gripe aviar*, El Sitio Avícola, Artículos, RD: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2689/aves-migratorias-y-la-gripe-aviar/>
- Roldán, L. (2019). *Aves Migratorias: nombres y fotos*. Ecología Verde. RD: <https://www.ecologiaverde.com/aves-migratorias-nombres-y-fotos-2184.html>
- Santander, T, (2023), *Aves Migratorias del Chocó*, Aves y Conservación, Ecuador, RD: <https://avesconservacion.org/aves->

migratorias/#:~:text=Las%20aves%20migratorias%20boreales%20son,de%20invernada%20en%20los%20Neotr%C3%B3picos.

Suarez, D. Schultz, S. (2000), *Immunology of avian influenza virus: A review*. Developmental and Comparative Immunology, Vol. 24. RD:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0145305X99000786?token=00B123D87024054C263AE6D7468F4DD400C341E9218C472617AC13FD4D2761601009533251699861B1D0E3A6B749530F&originRegion=us-east-1&originCreation=20230517235741>

Thomann, M. (2020), *Aves Acuáticas – Tipos, características, nombres y ejemplos*, Experto Animal. RD: <https://www.expertoanimal.com/aves-acuaticas-tipos-caracteristicas-nombres-y-ejemplos-24946.html>

WAHIS, (2023), *Analytics for High Pathogenicity Avian Influenza, American Continent 2017-2023*, World Animal Health Information System. RD:

<https://wahis.woah.org/#/dashboards/country-or-disease-dashboard>

Wille, M. (2018), *Alternate routes of influenza A virus infection in Mallard (Anas platyrhynchos)*, BMC Veterinary Research, Vol. 49, No. 110. RD:

<https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13567-018-0604-0>

WOAH, (2023), *Avian Influenza*, World Organization for Animal Health, RD:

<https://www.woah.org/en/disease/avian-influenza/>