

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

<https://doi.org/10.35381/a.g.v7i13.4752>

Manejo del diagnóstico de influenza aviar e identificación de aves migratorias, Granma, Cuba

Avian influenza diagnosis management and migratory birds' identification, Granma, Cuba

Osmaida Estrada-Cutiño

oestradac65@gmail.com

Universidad de Granma, Bayamo, Granma
Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-4578-6185>

Yamile Cruz-Gongora

yamilecg@gmail.com

Ministerio de la Agricultura, Bayamo, Granma
Cuba

<https://orcid.org/0009-0006-6682-7328>

Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban

ozambranos@udg.co.cu

Universidad de Granma, Bayamo, Granma
Cuba

<https://orcid.org/0009-0005-2382-9561>

Raúl González-Salas

rauljoelis68@gmail.com

Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-1623-3709>

Recibido: 13 de febrero 2025

Revisado: 08 de abril 2025

Aprobado: 09 de julio 2025

Publicado: 01 de julio 2025

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

RESUMEN

El objetivo es evaluar el manejo del diagnóstico de influenza aviar e identificar las aves migratorias en la provincia Granma. Se revisaron los registros estadísticos del departamento de Sanidad Animal del Ministerio de la Agricultura. La población de estudio incluyó las especies avícolas registradas en la provincia (n=1742 535). Se evaluó la bioseguridad en el cumplimiento de los planes de desastres y el programa de lucha y control de Influenza Aviar. Además, se identificaron las principales especies de aves migratorias, para lo cual se empleó la metodología del sistema de vigilancia epizootica en el país, a partir del análisis territorial de la amenaza de riesgo y vulnerabilidad en puntos de captura. Se identificaron las principales especies de aves migratorias y se determinó que a pesar de la gestión adecuada del diagnóstico y control de la Influenza aviar, existen brechas que podrían posibilitar la penetración de enfermedades.

Descriptores: Influenza aviar; aves migratorias; sanidad animal; diagnóstico. (Tesauro AGROVOC).

ABSTRACT

The objective is to evaluate the management of avian influenza diagnosis and migratory birds identify in the province of Granma. The statistical records of the Animal Health department of the Ministry of Agriculture were reviewed. The study population included the poultry species recorded in the province (n=1742 535). Biosecurity was evaluated in compliance with disaster plans and the Avian Influenza control program. In addition, the main species of migratory birds were identified, for which the methodology of the epizootic surveillance system in the country was used, based on the territorial analysis of the threat of risk and vulnerability at capture points. The main species of migratory birds were identified, and it was determined that despite the adequate management of the diagnosis and control of avian influenza, there are gaps that could enable the penetration of diseases.

Descriptors: Avian influenza; migratory birds; animal health; diagnosis. (AGROVOC Tesauro).

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

INTRODUCCIÓN

El virus de la influenza aviar (AIV) es una amenaza persistente para la producción avícola mundial y la salud pública (Sang et al., 2025). Este virus amenaza la vida de millones de familias de escasos recursos y pequeños empresarios, así como la producción comercial de aves de corral, con un serio impacto sobre el comercio regional e internacional y las oportunidades de mercado.

Las aves silvestres, especialmente las acuáticas, están expandiendo el virus H5N1 hacia regiones libres de la enfermedad. En los últimos años, la emergencia y dispersión de los Virus de Influenza Aviar de Alta Patogenicidad H5N1 en Asia ha elevado la atención acerca de su potencial expansión a las Islas del Pacífico y América (Derko et al., 2025; Harvey et al., 2023).

Los virus de la influenza aviar infectan a una amplia gama de especies de aves, con saltos esporádicos a huéspedes mamíferos, especialmente humanos, causando epidemias de corta duración y ocasionalmente estableciendo ciclos de transmisión endémicos (Yoon et al., 2014). Las aves silvestres, particularmente *Anseriformes* (por ejemplo, patos, gansos y cisnes) y *Charadriiformes* (por ejemplo, gaviotas, aves playeras y charranes), actúan como los principales reservorios naturales para AIV, y la prevalencia viral en estas especies es considerablemente mayor que en otras aves (Munster et al., 2007; Tang et al., 2020).

Es importante destacar que muchas especies de aves que experimentan altos niveles de infección por AIV realizan movimientos estacionales de larga distancia a lo largo de rutas de migración, en reacción a fluctuaciones en la disponibilidad de alimentos o sitios de reproducción (Damodaran et al., 2024; Zhang et al. 2025). Este fenómeno natural proporciona un mecanismo obvio para que los AIV se propaguen a largas distancias, conectando localidades espacialmente disjuntas y creando oportunidades para la transmisión viral a aquellas especies de aves silvestres y aves de corral residentes en localidades geográficas dispares (Bahn et al., 2013).

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

De hecho, las aves silvestres migratorias se han vinculado a la difusión geográfica de una variedad de subtipos de AIV, incluido el virus de influenza H5N1 altamente patógeno, así como otros virus de ARN como el virus del Nilo Occidental (Lewis et al., 2015; Wannigama et al., 2025).

La ocurrencia de brotes de la influenza aviar ha tenido un aumento sin precedentes y sostenido a nivel mundial en ocasiones, con implicaciones para la salud pública, debido a la capacidad de algunas cepas para infectar humanos, incluso de forma grave (Bailey et al., 2018). Según Stiles et al. (2024) y Opata et al. (2025), en aras de prevenir y controlar eventos de desastres sanitarios se hace imprescindible conocer qué áreas pudieran representar alto riesgo para la crianza de aves,

En Cuba, la sanidad avícola es una prioridad dentro del sistema de vigilancia epidemiológica nacional, por su importancia económica y alimentaria. La provincia de Granma se perfila como una de las zonas de mayor vulnerabilidad sanitaria debido a su posición geográfica. Sobre este territorio pasa un corredor migratorio de aves silvestres que inicia en el este de Belice y, tras recorrer el Atlántico, entra por el municipio de Niquero, Se desplaza hasta Punta del Guao (Campechuela - Manzanillo) y finalmente se asienta en el delta del municipio Río Cauto.

Esta ruta convierte al territorio en una zona de riesgo biológico, donde el contacto entre aves migratorias y aves domésticas favorece la introducción de cepas de virus exóticas. Como resultado, la avicultura granmense enfrenta una amenaza constante que exige la implementación de medidas de bioseguridad, vigilancia activa y respuesta rápida ante cualquier indicio clínico o serológico de influenza aviar.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el manejo del diagnóstico de influenza aviar e identificar las aves migratorias en la provincia Granma.

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

MÉTODO

Para lograr el cumplimiento del objetivo de la investigación se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en la provincia de Granma, durante el período de 2018-2022. Para la realización del estudio se revisaron los registros estadísticos del departamento de Sanidad Animal del Ministerio de la Agricultura de la provincia.

La población de estudio incluyó todas las especies avícolas registradas en la provincia ($n=1742\ 535$), tanto en el sector estatal como privado. Se analizaron también otras especies animales (Tabla 1), en su posible rol como vectores mecánicos o reservorios.

Tabla 1.

Total de otras especies animales analizadas.

Bovinos	Ovino-Caprinos	Porcinos
251798	196522	168271

Elaboración: Los autores.

Se realizó una evolución de bioseguridad en 27 unidades productivas estatales bajo los parámetros establecidos por la Resolución 20/2007, la cual rige la bioseguridad en la avicultura. Para evaluar el plan de desastres en avicultura se tuvo en cuenta la Directiva 1/2010 emitida por el presidente del Consejo de Defensa Nacional para la reducción de desastres que orienta la generalización de estudios para confección de planes con vistas a reducción de estos.

Los resultados fueron procesados en hojas de cálculo y se realizó un análisis descriptivo de frecuencias, proporciones y distribución de enfermedades por unidades.

RESULTADOS

La investigación realizada permitió conocer la distribución por sectores productivos de la población animal del territorio, con un predominio en la masa avícola del sector empresarial con 844 542 cabezas, lo que representa el 97,3% y el sector privado con el

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

3,7% de la masa avícola. Por tanto, es necesario realizar un trabajo en las zonas donde existen áreas de asentamiento de aves migratorias que es uno de los objetivos de peligro biológicos identificados en este estudio.

Como puede observarse en la Tabla 2, sólo se existe una unidad desprotegida del sector 1, lo que evidencia un adecuado manejo de la resolución 20/2006 en los diferentes sectores productivos. Pero también puede atribuirse este resultado a que se encuentra activado el grupo diagnóstico provincial, realizando capacitación y actualización al personal en todas las formas productivas, exigiéndose a las formas productivas la retroalimentación por el sistema de vigilancia diaria.

Tabla 2.

Evaluación de la bioseguridad en el sector estatal de la provincia (2022).

Sectores	Total de Unidades	Unidades Evaluadas	Unidades Protegidas	Unidades No Protegidas
Sector 1	13	13	12	1
Sector 2	1	1	1	
Sector 3	12	12	12	
Sector 4	1	1	1	
Total	27	27	26	1

Elaboración: Los autores.

Consideramos que dentro de las razones presentes para declarar o protegida la unidad del sector 1, se encuentra en mal estado la cerca perimetral, lo cual contribuye a la entrada de animales de otras especies como ovinos, bovinos, perros, etc., que puede ser portadores de agentes etiológicos de enfermedades. Además, la malla anti pájaros se encuentra deteriorada, propiciando la entrada de pájaros a la unidad, los cuales son fuente de transmisión de agentes etiológicos productores de enfermedades. Por otra parte, las cajuelas de desinfección a la entrada de la granja para calzado y entrada de vehículos están sin activar.

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

Los resultados de la evaluación de la bioseguridad en unidades avícolas especializadas de la provincia (Tabla 3), muestran que la unidad Sierra Maestra, tiene la condición de desprotegidas. Lo anterior está dado por: presencia de roedores, jaulas en mal estado lo que atenta contra el bienestar animal. Otros elementos que se violan son las cercas perimetrales en mal estado, la malla anti pájaro, y problemas con la activación de las cajuelas de desinfección ubicadas a la entrada de la unidad.

Tabla 3.

Evaluación de bioseguridad en unidades avícolas especializadas en la provincia.

No	UEB	Propósito	Categoría
1	Mancabo	Inicio de Reemplazo	Protegida
2	Horacio Rodríguez	Inicio de Reemplazo	Protegida
3	Julio Zenón	Desarrollo Reemplazo	Protegida
4	José Vásquez I	Desarrollo Reemplazo	Protegida
5	José R Vásquez II	Ponedora	Protegida
6	Sierra Maestra	Ponedora	Desprotegida
7	Rubén Acosta	Ponedora	Protegida
8	Emiliano Reyes	Reproducción Criollo y Campero	Protegida
9	Juan Pérez O	Ponedora	Protegida
10	Ataque a Bueycito	Reproductor pesado	Protegida
11	Mariana Grajales	Semi rústico	Protegida
12	Antonio Maceo	Ponedora	Protegida

Elaboración: Los autores.

Sin embargo, al evaluar los planes de reducción de los efectos de desastres sanitarios y actualización con sus actas de cooperación, por sectores se pudo constatar en el caso de las unidades especializadas cuentan con su plan de reducción de desastres actualizado.

En este sentido, las consideraciones para elegir las técnicas diagnósticas para la vigilancia de la influenza aviar son diversas, sin descontar los criterios de beneficio-costos, pero ante todo deben garantizar la detección oportuna de la introducción y difusión de la

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

influenza aviar en un espacio dado, y en consecuencia facilitar la toma de decisiones para tratar de alcanzar la erradicación de la enfermedad en primera instancia.

En el estudio se identificaron un total de 64 especies de aves migratorias en la zona del Cauto, se evidencian con mayor frecuencia las especies: gaviota boba, gaviota pico de tijera, gavilán bobo, gavilán de monte, guincho, martín pescador, y señorita de manglar. La zona oriental de Cuba, por sus características geográficas, tiene las condiciones que facilitan las amenazas y riesgos para la instauración de la enfermedad. De las seis rutas de aves migratorias que existen en América, dos pasan por Cuba, atravesando por la provincia Holguín por la zona del municipio Jibara y entra a Granma por el municipio Río Cauto con un corredor aéreo por toda la zona de la costa con un descanso en la punta del Guá y siguen hasta el municipio Niquero.

Existen dos áreas de migraciones y asentamientos de estas aves situados en el área protegida Desembarco del Granma en Niquero, y las lagunas de Leonero y Birama del municipio Río Cauto, lugares donde la avicultura especializada no tiene actividad, pero se desarrolla la avicultura de patio.

La identificación de varias especies de aves silvestres como: Marbella (*Anginga anginga*), Garcilote (*Ardea herodias*), Pelicano pardo (*Pelecanos occidentalis*) y Garzon (*Ardea alba*), en el Refugio de Fauna Delta del Cauto, ubicado en la Ciénaga de Virama considerada el segundo humedal de importancia en Cuba. Dichas especies no aparecieron en el estudio realizado, lo cual infiere su desaparición.

Sin embargo, la participación de las aves silvestres en la propagación de los virus de la influenza aviar altamente patógena H5N1 sigue sin resolverse. Las pruebas circunstanciales sugieren una infección local limitada de las aves silvestres residentes, pero no se ha probado la transferencia por aves migratorias del virus fuera de las zonas de brote. Así mismo, investigaciones confirman que ciertas aves acuáticas, en particular los patos domésticos pueden actuar como reservorio de infección para el virus de la

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

enfermedad con o sin signos clínicos, y son capaces de excretar virus en el medio natural (Islam et al., 2024).

Las aves migratorias pueden transportar el virus de la influenza aviar a través de largas distancias, aunque la propagación del virus se debe a la industria y el comercio de productos avícolas tanto legal como clandestino. Por tanto, el control de la influenza aviar necesita estar basado en la mejora de la bioseguridad y la higiene a nivel de la producción en todos los sectores de la industria avícola. Además, es necesario limitar al mínimo el contacto de las aves domésticas y silvestres, así como establecer un sistema de control y seguimiento de estas a nivel mundial.

Existe preocupación en cuanto a si los recursos que se necesitan para la vigilancia de las aves silvestres no serían más beneficioso, destinarlos a la disminución de las vulnerabilidades nacionales ante el reto de la presentación de la influenza aviar. Sobre todo, en lo que respecta a las capacidades para el diagnóstico rápido y la respuesta inmediata, sin descontar el incremento de la bioseguridad en las explotaciones agrícolas para disminuir el riesgo de diseminación ante su eventual introducción, entre otras necesidades aun sin resolver en muchos países.

Según Chen et al. (2005), el factor incierto que obstaculiza este acercamiento es la aparición de la transmisión a gran distancia de la Influenza Aviar de Alta Patogenicidad a través de las aves migratorias. Por tanto, la estrategia de mediano a largo plazo contemplará medidas de control incluyendo la vacunación, regulación del territorio y división por departamentos.

Por otra parte, las especies más frecuentemente reportadas en la zona de Niquero fueron: Gavilán bobo, Gavilán de monte, Guincho, Martín pescador, Halcón peregrino. Mayoritariamente procedentes de Canadá, Estados Unidos, Alaska, y México. Por tanto, es importante tener este elemento en cuenta como posible riesgo y vulnerabilidad a la presentación de la enfermedad en el país, y donde el servicio de fronteras (puertos, aeropuertos) ocupa un papel decisivo.

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamilé Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

Fourment et al. (2017) refieren que el conjunto de datos de secuencias genómicas proporciona evidencia sólida de que la migración norte-sur de las aves en Norteamérica, reflejada en la presencia de rutas migratorias geográficas, desempeña un papel importante en la configuración de la estructura genética de las poblaciones del virus de la influenza aviar. Por lo tanto, la propagación del virus de la influenza aviar en aves silvestres a escala continental presenta cierto grado de previsibilidad que podría contribuir a controlar la propagación futura de cualquier virus de influenza altamente patógeno que surja en Norteamérica.

Se estimó que la cantidad de visitas de aves silvestres a la zona de alojamiento de las aves centinelas fue bastante variable. No obstante, se considera un rango de 5 a 50 aves silvestres por día en el área que comprende el lugar de su alojamiento inicial hasta una distancia de 300 m.

Durante la evaluación clínica a estas aves silvestres no se observaron signos de tipo respiratorio, digestivo o nervioso característicos o compatibles con influenza aviar. En los análisis de laboratorio, los resultados de las pruebas serológicas realizadas fueron negativos a la detección de anticuerpos en los patos centinelas, y no se observó actividad hemaglutinante del fluido alantoideo de ninguno de los huevos embrionados que fueron inoculados con las muestras de hisopado cloacal. Tampoco se detectaron lesiones en los embriones inoculados con las muestras de hisopado cloacal en el primero ni en el segundo pasaje.

Se coincide con Di Giacomo (2006) que es importante adoptar un grupo de acciones que podrían reducir el riesgo de presentación de la influenza aviar a través de las aves migratorias. En el orden interno, cabe destacar la colaboración entre gobiernos provinciales y entidades estatales y privadas en función de implementar acciones de conservación de áreas protegidas.

DISCUSIÓN

Tras realizar un análisis de los resultados se puede discurrir que el control de la AIV necesita estar basado en la mejora de la bioseguridad y la higiene a nivel de la producción y en todos los sectores de la industria avícola, lo que coincide con la opinión de Gonnerman et al. (2025). Además, habría que limitar al mínimo el contacto de las aves domésticas y las silvestres, así como establecer un sistema de control y seguimiento de estas a nivel mundial. La sugerencia de tratar de detener la Influenza aviar, a través del sacrificio de las aves silvestre fue rechazada por su impacto ambiental.

La presente investigación logró constatar que la provincia cumple con los programas de prevención y control de las enfermedades de Newcastle y Gumboro, en las unidades especializadas del sector estatal, las cuales se mantienen por esquema de vacunación como está establecido para la especie. Programas de prevención y control similares han sido trabajado en Bangladesh y Malasia que ha permitido el control de las enfermedades (Aliyu et al., 2024; Haque et al., 2024)

La bioseguridad desempeña un papel crucial en la prevención de la introducción y propagación de patógenos dentro y entre granjas, constituyéndose en un pilar fundamental del manejo de enfermedades (Akter, 2025). No obstante, como señalan Delpont et al. (2024), los sistemas de bioseguridad fallan cuando el factor humano no colabora de manera adecuada. Para que sean efectivos, los actores sociales deben estar debidamente capacitados en la ejecución de las actividades necesarias. En este sentido, el control y la evaluación del cumplimiento se convierten en herramientas clave para fomentar disciplina y garantizar la eficacia de las medidas. En última instancia, la meta es romper la cadena epizootica y con ello reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.

En el territorio objeto de estudio, solo se han diagnosticado en la especie aviar las enfermedades: Gumboro, coriza infecciosa, Marek, procesos tumorales, coccidiosis y enfermedades respiratorias como micoplasmosis, pudiéndose evidenciar que en la

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

provincia no existían animales positivos a influenza aviar. Con relación a las brechas que afectan la bioseguridad en la provincia, se pueden citar las fallas en el sistema de vigilancia epizootiológica para la especie avícola. La red diagnóstica tiene insuficientes medios diagnósticos, materiales y de transporte para cubrir las necesidades de estudio de la especie afectando la bioprotección de las entidades.

Por tanto, el estudio realizado es una herramienta de trabajo para la gestión del riesgo y la toma de decisiones de los gobiernos en la prevención de desastres. Este estudio permitirá elaborar un modelo de actuación eficaz con mayor énfasis a los aspectos preventivos y de mitigación de la enfermedad en la provincia.

CONCLUSIONES

La investigación permitió valorar como adecuada la gestión del diagnóstico de influenza aviar en la provincia de Granma, lo que refleja un cumplimiento de los programas establecidos a nivel estatal. Sin embargo, persisten brechas vinculadas a la bioseguridad, especialmente en algunas unidades productivas donde las deficiencias estructurales y operativas favorecen la vulnerabilidad frente a la introducción de patógenos.

Se identificaron 64 especies de aves migratorias en el municipio Río Cauto y 40 en Niquero, procedentes de Canadá, Estados Unidos, Alaska y México, lo que confirma la relevancia de la provincia como corredor biológico y área de riesgo potencial para la introducción de influenza aviar y otras enfermedades emergentes.

El estudio evidenció distintos factores que comprometen la bioseguridad en la provincia, entre ellos fallas en el sistema de vigilancia epizootica, limitaciones en medios diagnósticos y deficiencias en la infraestructura de protección en determinadas granjas. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de fortalecer la capacitación, la disciplina en la aplicación de medidas, y la integración entre actores sociales e institucionales para consolidar un sistema preventivo eficaz.

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

En síntesis, los resultados constituyen una herramienta útil para la gestión del riesgo sanitario y la toma de decisiones por parte de las autoridades locales, orientando hacia un modelo de actuación que priorice la prevención, la mitigación de amenazas y la preparación frente a futuros escenarios de introducción de influenza aviar altamente patógena.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés en la publicación de este artículo.

FINANCIAMIENTO

No monetario

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Granma por el apoyo en la presente investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Akter, S., Ghosh, S., Biswas, S. K., Das, T. K, Chisty, N. N., Sagor, S. I., Gupta, S.D., Uzzaman, M. S., Karna, A. K., Talukdar, F.& Chowdhury, S. (2025) Biosecurity practices in commercial chicken farms: Contributing factors for zoonotic pathogen spread. *IJID One Health*, 7, 100072. <https://doi.org/10.1016/j.ijidoh.2025.100072>
- Aliyu, H. B., Hamisu, T. M., Hair-Bejo, M., Omar, A. R., & Ideris, A. (2024). Immuno-protective effect of commercial IBD vaccines against emerging novel variant infectious bursal disease virus in specific-pathogen-free chickens. *Journal of Veterinary Science*, 25(5), e70. <https://doi.org/10.4142/jvs.23297>
- Bailey, E. S., Choi, J. Y., Fieldhouse, J. K., Borkenhagen, L. K., Zemke, J., Zhang, D., & Gray, G. C. (2018). The continual threat of influenza virus infections at the human–animal interface: What is new from a One Health perspective? *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2018(1), 192-198. <https://doi.org/10.1093/emph/eoy013>

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

- Chen, H., Smith, G., Zhang, S. K. Qin, Wang, J., Li, K. S., Webster, R. G., Peiris, J. S. M. & Guan, Y. (2005) H5N1 virus outbreak in migratory waterfowl. *Nature*, 436, 191–192. <https://doi.org/10.1038/nature03974>
- Damodaran, L., Jaeger, A., & Moncla, L. H. (2024). Intensive transmission in wild, migratory birds drove rapid geographic dissemination and repeated spillovers of H5N1 into agriculture in North America. *bioRxiv : the preprint server for biology*, 2024.12.16.628739. <https://doi.org/10.1101/2024.12.16.628739>
- Delpont, M., Correia-Gomes, C., Ciaravino, G., Tamminen, L. M., Duarte, F., & Jores, J. (2024). Making the invisible visible: Effectiveness of a training session to improve compliance with biosecurity measures in poultry barn anterooms. *Preventive Veterinary Medicine*, 233, 106349. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106486>
- Derko, A., Dubovitskiy, N., Prokudin, A., Mine, J., Tsunekuni, R., Uchida, Y., Saito, T., Kasianov, N., Loginova, A., Sobolev, I., Kumar, S., Shestopalov, A., & Sharshov, K. (2025). Detection of a Novel Gull-like Clade of Newcastle Disease Virus and H3N8 Avian Influenza Virus in the Arctic Region of Russia (Taimyr Peninsula). *Viruses*, 17(7), 955. <https://doi.org/10.3390/v17070955>
- Di Giacomo, A. (2006). Aves migratorias y su rol potencial en transmisión de la Influenza Aviar de alta patogenicidad en la Argentina. *Anales de la ANAV*, LX, 293-309. <https://n9.cl/6ag9d>
- Fourment, M., Darling, A. E. & Holmes, E.C. (2017). The impact of migratory flyways on the spread of avian influenza virus in North America. *BMC Evol Biol*, 17, 118. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-0965-4>
- Gonnerman, M., Mullinax, J. M., Fox, A., Patyk, K. A., Fields, V. L., McCool, M.-J., Torchetti, M. K., Lantz, K., Sullivan, J. D., & Prosser, D. J. (2025). Avian influenza spillover into poultry: Environmental influences and biosecurity protections. *One Health*, 21, 101172. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2025.101172>
- Haque, M. A., Haque, M. E., Parvin, M. K., Kamal, M. M., Islam, T. R., Sadekuzzaman, M., Islam, M. A., Khatun, M. M., Hossain, M. T., Uddin, M. A., Nahar, S. S., Khasruzzaman, A. K. M., & Islam, M. A. (2024). Determination of immunogenicity of an inactivated ND-vaccine developed experimentally with Newcastle disease virus (Genotype VII.2) local isolates of Bangladesh. *Frontiers in immunology*, 15, 1482314. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1482314>

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

- Harvey, J. A., Mullinax, J. M., Runge, M. C., & Prosser, D. J. (2023). The changing dynamics of highly pathogenic avian influenza H5N1: Next steps for management & science in North America. *Biological Conservation*, 282, 110041. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110041>
- Islam, A., Wille, M., Rahman, M. Z., Porter, A. F., Hosaain, M. E., Hassan, M. M., Shirin, T., Epstein, J. H., & Klaassen, M. (2024). Phylodynamics of high pathogenicity avian influenza virus in Bangladesh identifying domestic ducks as the amplifying host reservoir. *Emerging Microbes & Infections*, 13(1), 2399268. <https://doi.org/10.1080/22221751.2024.2399268>
- Lewis, N. S., Verhagen, J. H., Javakhishvili, Z., Russell, C. A., Lexmond, P., Westgeest, K. B., Bestebroer, T. M., Halpin, R. A., Lin, X., Ransier, A., Fedorova, N. B., Stockwell, T. B., Latorre, N., Olsen, B., Smith, G., Bahl, J., Wentworth, D. E., Waldenström, J., Fouchier, R. A. M., & de Graaf, M. (2015). Influenza A virus evolution and spatio-temporal dynamics in Eurasian wild birds: a phylogenetic and phylogeographical study of whole-genome sequence data. *The Journal of general virology*, 96(8), 2050–2060. <https://doi.org/10.1099/vir.0.000155>
- Munster, V. J., Baas, C., Lexmond, P., Waldenström, J., Wallensten, A., Fransson, T., ... Fouchier, R. A. M. (2007). Spatial, temporal, and species variation in prevalence of influenza A viruses in wild migratory birds. *PLOS Pathogens*, 3(5), e61. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0030061>
- Opata, M. R., Lavarello-Schettini, A., Semenza, J. C., & Rocklöv, J. (2025). Predictiveness and drivers of highly pathogenic avian influenza outbreaks in Europe. *Scientific Reports*, 15, 20286. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04624-x>
- Sang, Y., Nahashon, S. N., & Webby, R. J. (2025). Microbiome–Immune Interaction and Harnessing for Next-Generation Vaccines Against Highly Pathogenic Avian Influenza in Poultry. *Vaccines*, 13(8), 837. <https://doi.org/10.3390/vaccines13080837>
- Stiles, P., Grant, M., Kim, H., Comin, A., Svensson, M., Nilsson, J., & Nöremark, M. (2024). Mapping the risk of introduction of highly pathogenic avian influenza to Swedish poultry. *Preventive Veterinary Medicine*, 230, 106260. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106260>
- Tang, L., Tang, W., Li, X., Hu, C., Wu, D., Wang, T., & He, G. (2020). Avian Influenza Virus Prevalence and Subtype Diversity in Wild Birds in Shanghai, China, 2016–2018. *Viruses*, 12(9), 1031. <https://doi.org/10.3390/v12091031>

Osmaida Estrada-Cutiño; Yamile Cruz-Gongora; Oscar Suiberto Zambrano-Santisteban; Raúl González-Salas

- Wannigama, D. L., Amarasiri, M., Phattharapornjaroen, P., Hurst, C., Modchang, C., Besa, J. J. V., Miyanaga, K., Cui, L., Fernandez, S., Huang, A. T., Ounjai, P., Werawatte, W. K. C. P., Ali, A. H., Vatanaprasan, P., Jay, D. J., Saethang, T., Luk-In, S., Kanthawee, P., Thuptimdang, W., ... Abe, S. (2025). Surveillance of avian influenza through bird guano in remote regions of the Global South to uncover transmission dynamics. *Nature Communications*, 16(1), Article 4900. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-59322-z>
- Yoon, S. W., Webby, R. J., & Webster, R. G. (2014). Evolution and ecology of influenza A viruses. In R. Compans & M. Oldstone (Eds.), *Influenza Pathogenesis and Control – Volume I* (pp. 359–375). Springer. https://doi.org/10.1007/82_2014_396
- Zhang, S., Liang, Y.-M., Wang, D.-M., Shang, C., Wei, W.-Q., Zhao, X.-J., Li, L.-B., Jiang, W.-G., Guo, B.-J., Jiao, B.-Y., Ma, J., Qiu, Y.-B., Cui, Y.-B., Wang, G.-Q., Chen, J.-J., Xu, Q., Lv, C.-L., Hong, F., Wang, G.-L., & Fang, L.-Q. (2025). Avian influenza surveillance among migratory birds, poultry, and humans around Nansi Lake, China, 2021–2024. *Viruses*, 17(8), 1117. <https://doi.org/10.3390/v17081117>