

## VIGILANCIA DIRIGIDA DE INFLUENZA AVIAR EN AVES SILVESTRES USANDO PATOS DOMÉSTICOS (*Cairina moschata*) COMO CENTINELAS

### TARGETED SURVEILLANCE OF AVIAN INFLUENZA IN WILD BIRDS USING DOMESTIC DUCKS (*CAIRINA MOSCHATA*) AS SENTINELS

Juan Rondón E.<sup>1</sup>, Eliana Icochea D.<sup>1</sup>, Armando González Z.<sup>2</sup>, Rosa González V.<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Se aplicó un método de vigilancia dirigida para la detección temprana del virus de influenza aviar (VIA) en aves silvestres de los Humedales de Puerto Viejo, provincia de Cañete, departamento de Lima, Perú. Se usaron como centinelas a 12 patos domésticos de 16 semanas de edad, variedad Muscovy (*Cairina moschata*), negativos por serología y aislamiento viral a VIA y enfermedad de Newcastle, los cuales fueron introducidos a las zonas que circundan los humedales por un periodo de 70 días durante el invierno del 2006, con el fin de que interactúen con las aves silvestres residentes. Se realizó una identificación preliminar de las especies de aves silvestres presentes durante el estudio y se determinó subjetivamente el grado de interacción entre ambas poblaciones de aves. Se evaluó el estado sanitario de las aves centinelas mediante exámenes clínicos periódicos, muestreos de hisopados cloacales y sangre, tanto para aislamiento viral como para la detección de anticuerpos contra los VIA por la prueba de Inmunodifusión en Agar. No se detectaron anticuerpos ni se aisló VIA. Los resultados negativos obtenidos en las evaluaciones realizadas bajo las condiciones y tiempo que duró el estudio sugieren la ausencia del VIA y su transmisión horizontal por las poblaciones de aves silvestres de los humedales de Puerto Viejo.

**Palabras clave:** influenza aviar, vigilancia dirigida, humedales, aves silvestres, aves centinelas, transmisión horizontal

#### ABSTRACT

A targeted surveillance method was applied for the early detection of the Avian Influenza Virus (AIV) in the wild birds of the Puerto Viejo's wetlands in Cañete, Lima, Peru. Twelve 16-week-old domestic ducks of the Muscovy variety (*Cairina moschata*) were used as sentinels. The ducks, with negative serology and virus isolation to AIV and

<sup>1</sup> Laboratorio de Patología Aviar, <sup>2</sup> Laboratorio de Medicina Veterinaria Preventiva, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima

Recibido: 18 de marzo de 2012

Aceptado para publicación: 30 de marzo de 2013

Newcastle disease, were introduced to the surrounding areas of the wetlands for 70 days during the 2006 winter in order to interact with the resident wild birds. A preliminary identification of the wild bird species present during the study period was done and the interaction degree between both bird populations was subjectively determined. Health status of sentinel birds was assessed by regular clinical examinations as well as cloacal swab and blood samplings, both for virus isolation and for the detection of antibodies against the AIV by the agar gel immune-diffusion (AGID) test. Throughout the study no antibodies were detected, neither was the AIV isolated. The negative results obtained in the evaluations that were performed under the conditions of the study and the time it lasted suggest the absence of the IVA and its horizontal transmission in the populations of wild birds of the Puerto Viejo's wetlands.

**Key words:** Avian Influenza, targeted surveillance, wetlands, wild birds, sentinels birds, horizontal transmission

## INTRODUCCIÓN

La influenza aviar (IA) ha tenido un severo impacto en un número creciente de países en la última década. Se estima que 200 millones de aves de corral han muerto o han sido eliminadas en lugares afectados en todo el mundo (FAO, 2007b); amenazando los modos de 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 (SENASA, 2005).

Según la FAO (FAO, 2007b), las aves silvestres, especialmente las acuáticas, están expandiendo el virus H5N1 hacia regiones hasta ahora libres de la enfermedad. En los últimos años, la emergencia y dispersión de los Virus de Influenza Aviar de Alta Patogenicidad (VIAAP) H5N1 en Asia ha elevado la atención acerca de su potencial expansión a las Islas del Pacífico y América (PIF y WO, 2006). Estas aves portan los Virus de Influenza Aviar de Baja Patogenicidad (VIABP) en forma asintomática, transmitiéndolos y causando una enfermedad leve en las aves de corral; sin embargo, después de un tiempo, estos virus pueden mutar y volverse altamente patógenos causando epidemias graves (OIE/FAO/IZSVe/UE, 2007).

Las rutas migratorias de aves silvestres de los continentes americano y euroasiático son relativamente independientes. Las de Asia oriental a Alaska o las rutas desde Islandia vía Groenlandia hacia el norte de Canadá podrían conducir a la introducción de los virus a América, y extenderse por las rutas migratorias norte/sur desde el Ártico a Tierra del Fuego (FAO, 2007a). Afortunadamente hasta el momento, las cepas H5N1 altamente patógenas no han sido detectadas en América, pero se han encontrado cepas H5N1 que no han experimentado los cambios patogénicos de las cepas asiáticas de este subtipo; no obstante, su rol en la dispersión a las aves domésticas está pobremente documentado (Whitworth *et al.*, 2007).

Cabe señalar que el desarrollo de los brotes en América, desde el norte hacia el sur, coinciden con la ruta de migración de aves silvestres terrestres y acuáticas; sugiriendo que estas son las formas más importantes de transmisión de los virus a los planteles de aves comerciales (Martins, 2003). Por este motivo, en Latinoamérica se incrementó la atención a la entrada de la Influenza Aviar Altamente Patogénica (IAAP) e igualmente a la necesidad de asistencia a los lugares afectados (FAO, 2006).

Se han adoptado medidas para vigilar la ocurrencia y características de los VIABP

en aves silvestres migratorias a nivel mundial (Stallknecht y Brown, 2007), sobre todo por la posibilidad de que algunas especies puedan ser reservorios permanentes de los virus H5N1 sin manifestar signos clínicos (OIE, 2008). Es así, que estudios en Asia concluyeron que los patos domésticos aparentemente sanos pueden excretar los virus durante largos periodos de tiempo, y que la cepa H5N1 tiene un periodo de vida más largo en el medio ambiente (Capua y Alexander, 2005; CENAVECE, 2009).

En los últimos años, brotes por variantes de los virus altamente patógenos que no tienen relación con la cepa H5N1, ocurrieron en aves de corral en Canadá, Chile, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala y México (Wetlands International Globalsite, 2007). En el Perú, desde inicios del milenio se comenzó a dar más importancia a la vigilancia de IA, especialmente ante el brote ocurrido en Chile en 2002 y la detección de anticuerpos contra el virus en Colombia en 2005. La enfermedad no ha sido reportada en el país, y su prevención se normó en un plan de contingencia contra la IA creado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) en el 2005.

El refuerzo de la información sobre los VIAAP para fortalecer los planes de alerta precoz y reacción temprana ante una eventual introducción por las aves silvestres acuáticas migratorias residentes temporales y permanentes es importante (FAO, 2007c); en este sentido CENAVECE mencionó que los países localizados a lo largo de las rutas migratorias necesitan vigilar a sus aves silvestres y domésticas en busca de signos de la enfermedad, así como a las aves migratorias locales dentro de una sub-región que podrían contribuir a la propagación del virus si estuviera presente en el continente (FAO, 2007a).

La vigilancia epidemiológica, la bioseguridad y la vacunación juegan un rol importante en la prevención y control de la

enfermedad (Kelly *et al.*, 2008); y en zonas con riesgo de introducción del virus, la bioseguridad y la vigilancia epidemiológica deben ser reforzadas (SENASA, 2005). La centinelización puede aplicarse como un método de vigilancia en poblaciones libres y no libres de la enfermedad (OIE, 2009). En esa línea, la FAO (2007b) menciona que esta podría ser considerada un tipo de vigilancia dirigida basada en el riesgo a su presentación; por otra parte, el United States Department of Agriculture (USDA, 2006) menciona que el uso de patos centinelas en colonias de aves silvestres quintuplicó la tasa de detección viral.

En el Perú, paralelamente al inicio de un proyecto de vigilancia directa de los VIA en aves silvestres en la costa central, se desarrolló un sistema de vigilancia dirigida mediante centinelización para la detección temprana de la enfermedad. El presente estudio, dentro del marco nacional de vigilancia epidemiológica, tuvo por objetivo evaluar la presencia de VIA en la población de aves silvestres residentes en los humedales de Puerto Viejo, usando patos centinelas como método de vigilancia dirigida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del Estudio

El trabajo experimental se desarrolló en los humedales que circundan a la laguna de Puerto Viejo, al sur de Lima, Perú (altura del km 74 de la Carretera Panamericana Sur, distrito de Chilca), los cuales se encuentran poblados por aves silvestres que residen temporal y permanentemente en la zona. El procesamiento de las muestras de suero e hisopados cloacales se realizó en el Laboratorio de Patología Aviar, y el análisis de los datos en el Laboratorio de Medicina Veterinaria Preventiva, ambos de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Los humedales forman parte del corredor biológico del Pacífico, en la costa central del país a 77°35'20" latitud Oeste, y a 11°11'26" latitud Sur; y a una altura de 0 msnm. Como ecosistema involucra aproximadamente unas 350 ha, con un clima semicálido muy seco, con precipitación anual promedio de 60 mm, una temperatura media anual de 19 °C y una humedad relativa que fluctúa entre 85 y 99% (INRENA, 2004). Las especies registradas están presentes todo el año, pero las mayores densidades en la población de aves se registran entre los meses de noviembre a abril.

### **Aves Centinelas**

Se usaron como aves centinelas a 12 patos domésticos jóvenes (*Cairina moschata*) de la variedad Muscovy línea Francesa. El grupo de patos tenía 16 semanas de edad y estaba confirmado por 6 hembras y 6 machos.

El tiempo de alojamiento y evaluación experimental de las aves centinelas en los humedales fue de 70 días durante el invierno de 2006 (19 de junio al 29 de agosto). El periodo de estudio se desarrolló en dichos meses por las condiciones climáticas favorables para el mantenimiento de los VIA (bajas temperaturas y alta humedad), que ocasionaría mayor incidencia de problemas respiratorios y probabilidad de su difusión a las aves centinelas, así como para la detección temprana de los VIA que podrían estar circulando por dispersión de las aves silvestres migratorias y de las aves silvestres residentes del lugar como posibles portadoras del virus por contagio en estaciones anteriores de migración.

La condición de las aves de ser libres a la infección por los VIA y virus de la enfermedad de Newcastle (VENC) se evaluó previamente mediante aislamiento viral por inoculación en huevos embrionados a partir de muestras de hisopado cloacal y detección de anticuerpos por Agar Gel Inmunodifusión (AGID) para los VIA e Inhibición de la Hemaglutinación (IH) para los VENC.

### **Procedimiento Experimental**

Las aves se trasladaron a los humedales de Puerto Viejo, donde se realizó el corte de las plumas primarias de las alas para evitar que vuelen y se alejen excesivamente de la zona de estudio. Los patos fueron identificados mediante anillos en los tarsos y alojados alrededor de la laguna, llevando una vida libre entre la laguna y sus alrededores conjuntamente con las aves silvestres con quienes interactuaban con frecuencia. Diariamente se les suministró alimento balanceado por boleo sobre los alrededores de la laguna.

La zona de alojamiento de las aves centinelas fue inspeccionada tres veces por día (cada 6 horas) durante 45 minutos desde las 06:00, para registrar su comportamiento e interacción con las demás aves residentes. Esto se realizó mediante visualización directa y, en algunos casos, con el uso de binoculares (para facilitar el reconocimiento de las especies de aves), a una distancia igual o mayor a 25 m para evitar alteración en el comportamiento de las aves silvestres presentes. Paralelamente a este procedimiento, se identificó las especies de aves residentes en la zona, tomando como referencia los archivos demográficos en aves silvestres de la Municipalidad de San Antonio de Cañete hasta el 2004 y los censos realizados por el Grupo de Aves del Perú realizado en el mismo periodo de tiempo. Asimismo, se corroboraron las imágenes por especies presentes en los manuales de Bird Life International.

Durante el estudio se realizó la identificación general visible de algunos factores de riesgo probables para la transmisión de los VIA en el lugar; un cálculo aproximado de la cantidad de visitas de aves migratorias en este período; una descripción del comportamiento e interacción entre las aves centinelas con las aves silvestres residentes permanentes y temporales del lugar; la evaluación clínica de las aves centinelas; y la determinación del estado de infección por VIA en las aves centinelas mediante detección de anticuerpos y aislamiento viral.

Cuadro 1. Pruebas desarrolladas para la detección viral y determinación de la seroconversión para Influenza Aviar y Enfermedad de Newcastle

Examen realizado	Prueba realizada
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección de anticuerpos contra el virus de Influenza Aviar en suero</li> </ul>	AGP (Precipitación en Gel de Agar) sólo al inicio de la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección de anticuerpos contra el virus de la Enfermedad de Newcastle en suero</li> </ul>	IH (Inhibición de la Hemaglutinación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislamiento viral de las muestras de hisopado cloacal</li> </ul>	Inoculación en huevos embrionados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección de Ag viral hemaglutinante del fluido alantoideo de los huevos embrionados inoculados</li> </ul>	HA (Hemaglutinación directa)

Los patos domésticos suelen ser gregarios, comportamiento que facilita la evaluación clínica de las aves, la misma que consistió en la estimación visual del estado general de las aves y en la detección visual de algún signo característico de la enfermedad. La evaluación de laboratorio se basó en pruebas para aislamiento viral en muestras de hisopados cloacales y prueba de detección de anticuerpos en suero de acuerdo a lo mencionado por Senne (1998) y Swayne *et al.* (1998) (Cuadro 1), siguiendo el protocolo indicado en el Cuadro 2.

### Evaluación de la Información

Se realizó un modelo estadístico de los datos aplicando la prueba de Goal Seeking (Palisade Corporation, 2005) para estimar el comienzo de la presentación de un evento en el tiempo con una probabilidad del 99% (en este caso la transmisión de VIA a las aves centinelas), tomando como referencia la prevalencia de la infección viral en la zona y el riesgo de contacto (RC) con el virus (20 a 30% en el caso de IA). La rápida dispersión del virus en brotes puede hacer que la tasa de contacto (TC) en aves domésticas sea alta, llegando hasta 100% (OIE, 2009), a diferencia de aves silvestres donde la TC en lugares

prevalentes puede ser moderada (20 a 30%). Esta proyección fue realizada previo al estudio.

También se recolectó información sobre la cantidad total estimada de visitas de aves migratorias en este periodo, la cantidad estimada de aves migratorias enfermas que visitaron a las aves centinelas, el número total de contactos efectivos entre aves centinelas y silvestres y la probabilidad de lo observado.

Finalmente, y de acuerdo a la información sobre la ecología y comportamiento de las aves silvestres y su relación con la IA (Blanco, 2009), se consideraron los siguientes factores de riesgo para el desarrollo del estudio:

- El hábitat donde conviven las aves silvestres (área de humedales rodeados de áreas urbanas), que comprende cuerpos de agua (pequeños bañados y lagunas), rodeados de pastizales tipo gramadales, árboles y más lejanamente dunas y peñas, con interiores de agua dulce.
- Las poblaciones de aves silvestres residentes migratorias y no migratorias presentes en los humedales durante todo el año.

Cuadro 2. Cronograma periódico de muestreo de las aves centinelas

Día de toma de muestra	Día 0	Día 14	Día 28	Día 42	Día 56	Día 70
Suero	x		x		x	x
Hisopado cloacal	x	x	x	x	x	x

- La presencia de especies con alto riesgo de contraer y transmitir los VIA, si en su migración atraviesan algún área donde exista un brote de la enfermedad.
- El riesgo de contacto con las aves de corral, y de dispersar los virus en zonas donde habitan aves domésticas de crianza comercial o de traspatio, sobre todo, en el caso de aves silvestres migratorias cercanas.
- La mezcla entre especies, sobre todo, especies que fácilmente se mezclan con otras siendo más susceptibles a contagiarse con los virus (en este caso, los patos usados como centinelas).
- El gregarismo. El tamaño en el grupo de individuos en la especie puede ser grande (cientos a miles), mediano (decenas a cientos), pequeño (decenas), y solitario (pocos individuos). La densidad de las especies se consideraron en bandadas y grupos compactos, manteniendo una distancia menor a 2 m entre individuos.

permanencia en las fuentes de agua o en los pastizales, permanencia en lugares donde descansan durante el día o cuando pernoctan, hasta el acicalamiento en los revolcaderos del suelo y en la tierra. Estas actividades determinan el contacto entre las aves centinelas y residentes del lugar. El grado de interacción, clasificado subjetivamente como débil, moderado o fuerte, en base a la frecuencia y el tiempo de estas actividades en las observaciones periódicas, se muestran en el Cuadro 4.

Se pudo estimar que la cantidad de visitas de aves silvestres a la zona de alojamiento de las aves centinelas fue bastante variable; no obstante, se puede considerar 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 no se observaron signos clínicos de tipo respiratorio, digestivo o nervioso característicos o compatibles con IA. En los análisis de laboratorio, los resultados de la prueba de AGID fueron negativos a la detección de anticuerpos contra el VIA 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.

La cantidad estimada de visitas de aves migratorias en el periodo bajo evaluación, la

## RESULTADOS

En el Cuadro 3 se describen las especies de aves silvestres residentes migratorias y no migratorias identificadas en los humedales.

El comportamiento e interacción de los patos centinelas con las aves silvestres residentes involucraron actividades que van desde la mezcla de individuos cuando comen, su

Cuadro 3. Especies de aves silvestres identificadas (n=25) entre junio y agosto de 2006 en la laguna de Puerto Viejo, Lima

Nombre común	Nombre científico
Zambullidor grande	<i>Podiceps major</i> *
Zambullidor pimpollo	<i>Rollandia rolland</i> *
Cushuri (cormorán)	<i>Phalacrocorax olivaceus</i> *
Pelícano peruano	<i>Pelacanus thagus</i> *
Garza blanca chica	<i>Egretta thula</i> ****
Garza pechiblanca	<i>Egretta tricolor</i> ****
Pato gargantillo	<i>Anas bahamensis</i> *
Pato mallard	<i>Anas platyrinchos</i> *
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i> *
Aguilucho grande	<i>Geranoaetus melanoleucus</i> *
Polla de agua	<i>Gallinula chloropus</i> *
Gallareta	<i>Fulica ardesiaca</i> *
Gallineta común	<i>Rallus sanguinolentus</i> *
Ostrero común	<i>Haematopus palliatus</i> **
Zarapito trinador	<i>Numenius phaeopus</i> ** / ****
Vuelve piedras	<i>Arenaria interpres</i> ** / ****
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i> ** / ****
Gaviotín peruano	<i>Sterna lorata</i> *
Cuculí	<i>Zenaida meloda</i> *
Tortolita peruana	<i>Columbina cruziana</i> *
Golondrina migratoria	<i>Hirundo rustica</i> ****
Fragata	<i>Fregata magnificens</i> ** / *** / ****
Espátula rosada	<i>Ajaia ajaja</i> ** / *** / ****
Gaviotín real	<i>Sterna maxima</i> *** / ****
Aguilucho aliancha	<i>Buteo platypterus</i> *** / ****

\* Especie residente

\*\* Especie conocida de ser reservorio de los VIA (Olsen *et al.*, 2006)

\*\*\* Especie con una o dos observaciones durante el tiempo de evaluación

\*\*\*\* Especie migratoria

Nota: Los gansos domésticos fueron parte de la población residente permanente en los humedales y no fueron considerados dentro de estas poblaciones de aves silvestres

cantidad estimada de aves migratorias enfermas que visitaron a las aves centinelas, el número total de contactos efectivos entre aves centinelas y silvestres y la probabilidad de lo observado se muestra en el Cuadro 5.

## DISCUSIÓN

Esta investigación buscó determinar indirectamente la presencia de los virus en aves residentes en épocas de no migración, de-

Cuadro 4. Resultados de la evaluación del comportamiento e interacción

Semana de evaluación	Comportamiento	Aves residentes		Aves migratorias		Gregarismo
		Grado de interacción				
1 <sup>ra</sup>	Retiro del lugar de alojamiento (<100 m) Entraron a las fuentes de agua	Patos mallard y Gansos domésticos		Moderado		Pequeño
2 <sup>da</sup>	Retiro del lugar de alojamiento (<200 m) Más tiempo en las fuentes de agua	Patos mallard y Gansos domésticos Garzas blancas, Garcetas, Gallinetas, Vuelve piedras y Cormoranes jóvenes		Moderado		Pequeño a mediano
3 <sup>ra</sup>	Retiro del lugar de alojamiento (<300 m) Mucho más tiempo en las fuentes de agua	Patos mallard y Gansos domésticos Garzas blancas, Garcetas, Gallinetas, Vuelve piedras, Cormoranes y otras especies migratorias		Moderado a fuerte		Pequeño a mediano (sobre todo con Cormoranes)
4 <sup>ta</sup> a 10 <sup>ma</sup>	Retiro del lugar de alojamiento (>300 m) Mucho más tiempo en las fuentes de agua	Patos mallard y Gansos domésticos, especies migratorias y no migratorias Interacción débil con algunas aves provenientes de la playa colindante a los humedales como ostreros, gaviotines, aguilucho y con pelícanos		Moderado a fuerte		Pequeño a mediano (Solitario a pequeño en aves de la playa colindante)

mostrando la probabilidad de su dispersión a las aves domésticas de granjas cercanas, lo cual es posible de suceder en cualquier momento del año (Beldoménico y Uhart, 2008; Ghersi *et al.*, 2009). El riesgo de dispersión de los VIA a las aves centinelas fue posible, ya que a pesar de que las poblaciones de aves silvestres que tuvieron contacto con las aves centinelas fueron pocas (Cuadro 3), algunas de estas son portadoras de VIA para el caso de América del Sur.

Los factores de riesgo considerados importantes en la elaboración de este estudio han sido referidos en otras publicaciones (FAO, 2004; Martin *et al.*, 2007; Wetlands International Global site, 2007; NABC, 2009).

El tiempo de evaluación de las aves centinelas fue de 70 días, periodo considerado suficiente para evaluar la transmisibilidad de los virus proveniente de las aves silvestres residentes, según la prueba Goal Seeking, que demostró estadísticamente que el tiempo necesario fue 68 días para iniciar la presentación del evento. Por otro lado, el tiempo de evaluación no se extendió a más de 70 días por dos motivos: a) Las aves centinelas llegaron a un mayor grado de interacción con las aves silvestres residentes del lugar, dispersándose a zonas alejadas de los humedales lo que dificultaba su apropiado seguimiento, y b) La cercanía de áreas urbanas en los humedales, que comienzan a poblarse desde setiembre.

Cuadro 5. Resultado de los datos aplicados con la prueba de Goal Seeking

Observación	Resultado
Prevalencia de infección por VIA en aves silvestres de los humedales	0.993%
Riesgo triangular de la tasa de contacto para IA	0.27
Tiempo de observación	Mínimo apropiado <sup>1</sup> (67 días) En el estudio (70 días)
Número de visitas de aves migratorias durante el periodo de observación	Mínimo apropiado (1695) En el estudio (1750)
Número de aves migratorias enfermas que probablemente visitaron a las centinelas	Mínimo apropiado (16.83) En el estudio (17)
Número total de contactos efectivos	Mínimo apropiado (4.54) En el estudio (5)
Probabilidad de lo observado	Mínimo apropiado (0.009) En el estudio (0.010)

<sup>1</sup> El mínimo apropiado es el valor hallado para la detección del virus en las aves centinelas de acuerdo a los valores referenciales utilizados en la prueba de Goal Seeking

Los valores de prevalencia de la infección por VIA tomados en el modelo estadístico pueden reflejar un valor real en el área, teniendo en cuenta la prevalencia del virus en el 2006 y en años posteriores de acuerdo a la detección de genotipos bajamente patogénicos en la zona durante todos los periodos del año (Gherzi *et al.*, 2009), a pesar de que inicialmente se tomó una prevalencia general de la infección por VIA en aves silvestres (Olsen *et al.*, 2006).

Los resultados de la evaluación clínica y de los análisis de laboratorio verifican la información que se dispone hasta la actualidad, donde las aves silvestres parecen desempeñar un papel relativamente menor en el mantenimiento y propagación de la IA (FAO, 2007d). Por otro lado, existe el riesgo de introducir la enfermedad a la avicultura comercial a través de otros grupos de aves infectadas, productos avícolas o fómites contaminados (Martin *et al.*, 2007).

Los resultados negativos en la detección de anticuerpos en los patos centinelas pudieron indicar la ausencia real de la exposición a los VIA, una baja producción de anticuerpos en esta especie o una baja sensibilidad en su detección por la AGID (Swayne y Halvorson, 2003); no obstante, se sabe que esta prueba es la más apropiada como tamiz para detección de anticuerpos en conjunto con el aislamiento viral como prueba confirmatoria en esta especie (FAO, 2007b; CFSPH/IICAB/OIE, 2009).

Los resultados negativos en el aislamiento viral indican que la transmisibilidad de los VIA a aves centinelas fue nula, lo cual sugiere que la prevalencia a la infección por los VIA puede variar grandemente según la estación y localización, la especie y el comportamiento de sus poblaciones (Stallknecht y Brown, 2007). Asimismo, los virus tienen limitada actividad para sobrevivir fuera del hospedero, ya que la persistencia en el ambiente es altamente dependiente de la hume-

dad, temperatura y salinidad (Whitworth *et al.*, 2007).

Las suposiciones con respecto a la estacionalidad de transmisión de los VIA no son claras. La transmisión y mantenimiento de los virus en poblaciones de patos de vida libre compromete múltiples interacciones entre varias especies hospederas, muchos subtipos virales y ambientes. Asimismo, Hanson *et al.* (2005) no encontraron una asociación entre la prevalencia de infección y la estación del año en Norte América.

Los resultados obtenidos se contrastan con lo referido por Blanco (2009), quien señala que existe baja probabilidad de transmisión de los VIA por parte de estas especies puente u hospederos intermediarios; reforzando la teoría de que el papel de las aves silvestres en la transmisión de VIA a aves domésticas es todavía incierto bajo ciertas condiciones (Spackman *et al.*, 2007) y que la probabilidad de la llegada de la cepa asiática H5N1 a América del Sur es casi nula.

No obstante lo anterior, algunas investigaciones señalan que las aves silvestres no se deben desestimar como agentes portadores del virus (BirdLife International, 2005; Rose *et al.*, 2007), debido a que estas poblaciones cubren rutas potenciales para la introducción de los virus (Convención Ramsar, 2005; ONU, 2009). Se debe tener en cuenta que la mayoría de aislamientos virales en Norte América han ocurrido en patos chapoteros silvestres, asociados con áreas localizadas cerca de zonas pobladas por personas, ganado y otras especies de aves acuáticas (Stallknecht, 1998).

La probabilidad de transmisión de los VIA por las especies comunes de aves migratorias cercanas, como las Passeriformes (gaviotas, garzas o palomas), que frecuentan las zonas adyacentes a establecimientos de producción avícola y los patios de las casas es baja; sin embargo, deben considerarse en la eco-epidemiología de la enfermedad (Beldoménico y Uhart, 2008) y seguir investi-

gando si estas actúan como vectores en la transmisión de los virus y su dispersión geográfica (FAO 2007c; Whitworth *et al.*, 2007), debido a que los brotes siguen apareciendo en forma esporádica en granjas de aves en varias partes del mundo.

A pesar de los grandes esfuerzos de vigilancia, no hay una evidencia del compromiso de aves silvestres en la dispersión de los VIAAP (H5N1) a grandes distancias (Gaidet *et al.*, 2008). Todos los brotes de IAAP antes mencionados para las Américas se circunscribieron a granjas y en ningún caso se detectó propagación inmediata a aves silvestres. Sin embargo, un virus H7N3 filogenéticamente relacionado al que causará el brote del 2002 en Chile fue aislado en una cerceta colorada (*Anas cyanoptera*) en Bolivia en 2001 (Spackman *et al.*, 2007).

El estudio aportó al entendimiento de la diseminación de los VIA a la avicultura comercial, a pesar de que se conoce relativamente poco acerca de su ecología en aves silvestres y que la profundidad de los datos son inconsistentes en todo el mundo (Spackman, 2009). Se debe seguir con la vigilancia científica y monitoreo de aves silvestres, sobre todo para identificar individuos portadores que pueden estar circulando en los humedales (International Program Committee for the Sixth International Symposium on Avian Influenza, 2007).

### Agradecimientos

Los autores agradecen al personal de la Empresa Avícola San Fernando y al personal administrativo de los Humedales de Puerto Viejo por su invaluable apoyo en el desarrollo del estudio.

### LITERATURA CITADA

1. **Beldoménico PM, Uhart MM. 2008.** Eco epidemiología de los virus de Influenza Aviar. Rev FAVE - Cs Vet. [Internet],

- [15 agosto 2010]. Disponible en: [http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/468/5/fave\\_vet\\_v7\\_n1\\_2\\_p23\\_40\\_resumen.pdf](http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/468/5/fave_vet_v7_n1_2_p23_40_resumen.pdf)
2. **BirdLife International. 2005.** Las aves migratorias son víctimas no vectores de la gripe aviar. Declaración sobre gripe aviar. [Internet], [21 diciembre 2009]. Disponible en: [http://avesdecostarica.org/ccaoer/Gripe\\_aviar.html](http://avesdecostarica.org/ccaoer/Gripe_aviar.html)
  3. **Blanco DE. 2009.** Ecología y comportamiento de aves silvestres migratorias y la influenza aviar. En: Taller Internacional de Vigilancia en Aves Silvestres: Herramienta global contra la influenza aviar. Santiago: Wetlands International - LAC.
  4. **Capua I, Alexander DJ. 2005.** The proposed new OIE Chapter on Avian Influenza. Oficina Internacional de Epizootias and National Reference Laboratory for Avian Influenza, Instituto Zoonosológico. [Internet], [21 diciembre 2009]. Disponible en: [http://www.oie.int/esp/normes/mmanual/a\\_00037.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mmanual/a_00037.htm)
  5. **[CENAVECE] Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. 2009.** Influenza Aviar. Se modifica el papel de los patos domésticos en Asia. México. [Internet], [21 diciembre 2009]. Disponible en: <http://www.cenavece.salud.gob.mx/emergencias/interior/flu-aviar.htm>
  6. **[CFSPH/IICAB/OIE] The Center Food Security & Public Health / Institute for International Cooperation in Animal Biologics / Oficina Internacional of Epizootias. 2009.** Influenza Aviar de Alta Patogenicidad. Peste de las Aves de Corral, Gripe Aviar. [Internet], [21 diciembre 2009]. Disponible en: [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/influenza\\_aviar\\_de\\_alta\\_patogenicidad.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/influenza_aviar_de_alta_patogenicidad.pdf)
  7. **Convención Ramsar sobre los Humedales. 2005.** La Gripe Aviar hiperpatogénica y sus consecuencias para la conservación y el uso racional de los humedales. En: IX Reunión Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales. Kampala, Uganda.
  8. **[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004.** Expert meeting on surveillance and diagnosis of Avian Influenza in Asia. Bangkok: FAO. 32 p.
  9. **[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006.** Avian Influenza control and eradication. FAO's Proposal for a global programme. [Internet], [19 julio 2006]. Disponible en: [http://www.fao.org/docs/eims/upload/210731/Glo\\_pro\\_hpai\\_march06\\_en.pdf](http://www.fao.org/docs/eims/upload/210731/Glo_pro_hpai_march06_en.pdf)
  10. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2007a.** Influenza Aviar. Informe técnico [Internet], [18 noviembre 2007]. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/prioridades/transfron/aviar/epidemiio.htm>
  11. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2007b.** Guía para la vigilancia que permita la detección temprana de Influenza aviar de alta patogenicidad en América Latina y el Caribe. Conceptos y directrices. Proyectos FAO de Cooperación Técnica. Informe Técnico. 23 p.
  12. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2007c.** Asistencia de emergencia para la detección temprana de la Influenza Aviar en la región Andina. Región Andina: FAO. 21 p.
  13. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2007d.** Directrices generales y encuesta epidemiológica para la elaboración de análisis de riesgo de Influenza Aviar en América Latina y el Caribe. Proyectos FAO de Cooperación Técnica: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAORLC). 29 p.
  14. **Gaidet N, Newman SH, Hagemeyer W, Dodman T, Cappelle J, Hamamoto S, et al. 2008.** Duck migration and

- past Influenza A (H5N1) outbreak areas. *Emerg Infect Dis* 14: 1164-1166.
15. **Gheri BM, Blazes DL, Icochea EA, González RV, Kochel TJ, Tinoco YF, Sovero MM, et al. 2009.** Avian Influenza in wild birds, central coast of Peru. *Emerg Infect Dis* 15: 935-938.
  16. **Hanson BA, Swayne DE, Senne DA, Lobpries DS, Hurst J, Stallknecht DE. 2005.** Avian Influenza viruses and Paramyxoviruses in wintering and resident ducks in Texas. *J Wildlife Dis* 41: 624-628.
  17. **International Program Committee for the Sixth International Symposium on Avian Influenza. 2007.** Recommendations of the Sixth International Symposium on Avian Influenza. *Avian Dis* 51: 160.
  18. **[INRENA] Instituto de Recursos Naturales. 2004.** Humedales de Puerto Viejo. Resumen ejecutivo. [Internet], [21 diciembre 2009]. Disponible en: <http://media.peru.info/temario/attach/hpv.pdf>
  19. **Kelly TR, Hawkins MG, Sandrock CE, Boyce WM. 2008.** A review of Highly Pathogenic Avian Influenza in birds with an emphasis on Asian H5N1 and recommendations for prevention and control. *J Avian Med Surg* 22: 1-16.
  20. **Martins P. 2003.** Impacto económico de las enfermedades avícolas de la lista «A» de la OIE. En: II Seminario Internacional OIE ALA sobre Influenza Aviar y Enfermedad de Newcastle. Lima, Perú.
  21. **Martin V, Forman A, Lubroth J. 2007.** Preparándose para la influenza aviar altamente patógena. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de Producción y Sanidad Animal. Roma: FAO. Informe Técnico. 64 p.
  22. **[NABC] National Agricultural Biosecurity Center of the Kansas State University. 2009.** Avian Influenza Fact Sheet. [Internet], [21 diciembre 2007]. Disponible en: <http://nabc.ksu.edu/content/factsheets/category/Avian%20Influenza>
  23. **[OIE] Oficina Internacional de Epizootias. 2008.** Código sanitario para los animales terrestres. Influenza Aviar. [Internet], [28 abril 2008]. Disponible en: [http://www.oie.int/esp/normes/MCode/es\\_chapitre\\_1.10.4.htm](http://www.oie.int/esp/normes/MCode/es_chapitre_1.10.4.htm)
  24. **[OIE] Oficina Internacional de Epizootias. 2009.** Terrestrial Manual. Avian Influenza. [Internet], [15 agosto 2009]. Disponible en: [http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/2008/pdf/2.03.04\\_AI.pdf](http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/2008/pdf/2.03.04_AI.pdf)
  25. **[OIE/FAO/IZSvE/UE] Oficina Internacional of Epizooties / Food and Agriculture Organization of the United Nations / Institute Zooprofilactic of Venecia / European Union. 2007.** La vacunación: una herramienta de lucha contra la Influenza Aviar. Conferencia Científica Co-organizada en Verona Italia. Documento de información de la OIE. 12 p.
  26. **Olsen B, Munster VJ, Wallensten A, Waldenström J, Osterhaus AD, Fouchier RA. 2006.** Global patterns of Influenza A virus in wild birds. *Science* 312: 384-388.
  27. **[ONU] Organización de las Naciones Unidas. 2009.** Avian Influenza and the pandemic threat. Las aves silvestres y la Gripe Aviar. *Hispanicare: México* [Internet], [21 diciembre 2009]. Disponible en: [http://www.un.org/spanish/influenza/topics/wild\\_birds.shtml](http://www.un.org/spanish/influenza/topics/wild_birds.shtml)
  28. **[PIF & WO] Pacific Islands Fish and Wildlife Office. 2006.** A surveillance plan for Asian H5N1. Avian Influenza in wild migratory birds in Hawaii and the U.S.-Affiliated Pacific islands. U.S. Fish and Wildlife Service and National Wildlife Health. 22 p.
  29. **Palisade Corporation. 2005.** @RISK Advanced risk analysis for spreadsheets, v. 4.5. Ithaca, NY, USA.
  30. **Rose K, Newman S, Uhart M, Lubroth J. 2007.** Vigilancia de la Influenza Aviar altamente patógena en las aves silvestres. Toma de muestras de aves sanas, enfermas y muertas. División de Producción y Sanidad Animal. Food Alimentary

- Organization (FAO). [Internet], [02 febrero 2007]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/FAO/010/a0960s/a0960s00.pdf>
31. **Senne DA. 1998.** Virus propagation in embryonating eggs. In: Swayne DE, Glisson JR, Jackwood MW, Pearson JE, Reed WM (eds). Isolation and identification of avian pathogens. 4<sup>th</sup> ed. USA: American Association of Avian Pathologist. p 235-247.
  32. **[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2005.** Documento sustentatorio para la declaración del Perú como país libre de Influenza Aviar. Programa Nacional de Sanidad Avícola. Dirección General de Sanidad Animal. Lima: SENASA. 51 p.
  33. **Spackman E, McCracken KG, Winker K, Swayne DE. 2007.** An Avian Influenza virus from waterfowl in South America contains genes from North American avian and equine lineages. *Avian Dis* 51(suppl 1): 273-274.
  34. **Spackman E. 2009.** The ecology of avian influenza virus in wild birds: What does this mean for poultry? *Poultry Sci* 88: 847-850.
  35. **Stallknecht DE. 1998.** Ecology and epidemiology of avian influenza viruses in wild bird populations. In: Proc IV International Symposium on Avian Influenza. PA: USA. p 61-69.
  36. **Stallknecht DE, Brown JD. 2007.** Wild birds and the epidemiology of Avian Influenza. *J Wildlife Dis* 43 (Suppl 3): 515-520.
  37. **Swayne DE, Halvorson DA. 2003.** Influenza. In: Calnek BW, Board for the American Association of Avian Pathologists (eds). *Diseases of poultry*. 11<sup>th</sup> ed. USA: Iowa State Press. p 135-160.
  38. **Swayne DE, Senne DA, Beard CW. 1998.** Avian Influenza. In: Swayne DE, Glisson JR, Kwood MW, Pearson JE, Reed WM (eds). Isolation and identification of avian pathogens. 4<sup>th</sup> ed. USA: American Association of Avian pathologists. p 150-155.
  39. **[USDA] United States Department of Agriculture. 2006.** An early detection system for highly pathogenic H5N1. Avian Influenza in wild migratory birds. Interagency Strategic Plan. [Internet], [3 abril 2006]. Disponible en: [http://www.nwhc.usgs.gov/publications/other/Final\\_Wild\\_Bird\\_Strategic\\_Plan\\_0322.pdf](http://www.nwhc.usgs.gov/publications/other/Final_Wild_Bird_Strategic_Plan_0322.pdf)
  40. **Wetlands International Globalsite. 2007.** Influenza aviar y aves migratorias. Latinoamérica y el Caribe. [Internet], [21 diciembre 2009]. Disponible en: <http://lac.wetlands.org/WHATWEDO/Influenzaaviar/tabid/1152/Default.aspx>
  41. **Whitworth D, Newman S, Mundkur T, Harris P. 2007.** Wild birds and Avian Influenza. An introduction to applied field research and diseases sampling techniques. Roma: FAO. FAO Animal Production and Health Manual. 120 p.