
EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL RIESGO DE INTRODUCCIÓN DE LA INFLUENZA AVIAR EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Documento original del año 2010: *desarrollado por los Autores Andrés Perez, Andrea Marcos, Emilio Leon, Sergio Duffy*

Documento actualizado 2022: *actualizado por Andrea Marcos y colaboradores*

Comentarios preliminares

El análisis de riesgo es una herramienta que facilita la toma de decisiones proporcionando, mediante un proceso lógicamente estructurado y consistente, información sobre el riesgo de introducción de enfermedades mediante el comercio de animales, productos y subproductos de origen animal.

Una vez realizado una evaluación de riesgo se debe actualizar cuando las condiciones en las que el mismo se elaboró han cambiado de manera sustancial. En este caso, motiva la actualización del documento el nuevo escenario que se presenta a nivel mundial respecto al virus de influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP) y la mejora en los sistemas de registros del SENASA. Las principales modificaciones consideradas son la probabilidad de infección para los productos con origen en EE.UU. y Canadá y para las aves silvestres provenientes de Norteamérica en relación a IAAP y el aumento de registro de predios de traspatios.

La primera parte de este documento está dedicada a la evaluación de riesgo original y la actualización de la misma se encuentra en el Anexo I.

Contenido

Comentarios preliminares	2
Introducción	5
Objetivos	5
Aproximación general al problema. Supuestos y limitaciones.	5
Árboles de eventos	6
Consenso en la estructura de árboles y estimación de parámetros	9
Resultados	12
1. Vías de ingreso en el que el riesgo estimado fue inferior al punto de corte ($PV < 0,01$)....	13
2. Vías de ingreso en el que el riesgo estimado fue superior al punto de corte ($PV > 0,01$)...	13
Riesgo de ingreso de IABP a través de vida silvestre	13
Riesgo de ingreso de IABP o IAAP a través de comercio ilegal	14
Recomendaciones y conclusiones.	15
Anexo 1	
Actualización 2022.....	17
Situación epidemiológica de América del Norte.....	17
Metodología	17
Resultados	18
Vía comercio de productos de origen aviar.....	18
Vía aves silvestres	18

Introducción

En el presente estudio, el riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso y la magnitud de sus consecuencias. El análisis de riesgo se diferencia de la percepción del riesgo en que es un método objetivo, con base científica, donde las presunciones y la incertidumbre son tenidas en cuenta en las estimaciones.

Como base para la toma de decisiones, el análisis de riesgo tiene el propósito de mejorar los sistemas de control siendo útil a los objetivos de definir las medidas que permitirán un mejor estatus sanitario, menores costos de producción, a la vez que transparente y facilita el acceso a mercados y el comercio nacional e internacional. Los servicios veterinarios oficiales toman sus decisiones influenciados por el contexto externo e interno y un cierto grado de incertidumbre. La identificación del peligro, y su evaluación, son un proceso que permite adecuar las medidas necesarias para la toma de decisiones. También es una de las principales herramientas utilizadas por los países para evaluar los potenciales riesgos que pueden implicar la importación de animales o productos de origen animal. Según el Capítulo 2.1. del Código Terrestre de OMSA la principal finalidad del análisis del riesgo asociado a las importaciones es proporcionar a los países importadores un método objetivo y justificable para evaluar los riesgos de enfermedad asociados a cualquier importación de animales, productos de origen animal, material genético animal, alimentos para animales, productos biológicos y material patológico. El análisis debe ser transparente para poder dar al país exportador una explicación clara y documentada de los motivos que justifican las condiciones impuestas a la importación o el rechazo de ésta.

Típicamente, el análisis de riesgo se divide en cuatro etapas: identificación del peligro potencial, evaluación del riesgo, gestión del riesgo y la comunicación del riesgo. En cuanto a la evaluación del riesgo, ésta puede ser cualitativa, cuando se utilizan escalas descriptivas para caracterizar la magnitud del riesgo implicado; o cuantitativa, cuando se asignan valores numéricos y probabilidades a los parámetros del estudio.

La evaluación del riesgo incluye varios componentes: la evaluación de la entrada (probabilidad de ingreso del agente), la evaluación de la exposición (probabilidad de que el agente contacte con una especie susceptible), la evaluación de las consecuencias (describe las consecuencias biológicas y económicas que puede tener una exposición determinada y estima la probabilidad de que se produzcan), y la estimación del riesgo (sumando los tres componentes anteriores).

El presente capítulo resume las actividades realizadas, metodología empleada y resultados obtenidos en un trabajo de estimación cuantitativa del riesgo de introducción de influenza aviar de notificación obligatoria en aves domésticas de la República Argentina.

Objetivos

Identificar vías potenciales de ingreso de influenza aviar de alta (IAAP) o baja (IABP) patogenicidad a la población doméstica del país, definidas como aquellas vías que, en promedio y de mantenerse constantes las condiciones epidemiológicas actuales, no es posible descartar con una confianza del 95% la ocurrencia de un brote de la enfermedad en los próximos 100 años.

Aproximación general al problema. Supuestos y limitaciones.

A continuación se resumen las características técnicas, supuestos y limitaciones más importantes del análisis:

1. El análisis fue de tipo cuantitativo y se limitó a estimar el riesgo asociado con virus de influenza aviar de los tipos H5 y H7. Los parámetros fueron estimados en forma independiente para IAAP e IABP y el riesgo fue estimado por separado para ambos tipos de virus.
2. Se utilizó una aproximación estocástica, utilizando distribuciones en la totalidad de los parámetros empleados a los efectos de cuantificar su variabilidad.

-
3. Entre las posibles vías de ingreso de IAAP, no se consideró la probabilidad de mutación de IABP a IAAP ya que, a los efectos de simplificar la interpretación de resultados, asumimos que el ingreso de IABP es de por sí un evento sanitariamente de interés ante el cual se ejecutarán las medidas necesarias, independientemente de su probabilidad de mutación a IAAP. Tampoco se consideró la vía asociada con importación de vacunas contaminadas, la cual se desarrolla conceptual en el siguiente capítulo de este trabajo. Se asumió también que el riesgo asociado con introducción por fómites al país es insignificante.
 4. Las vías de ingreso analizadas fueron comercio legal e ilegal de aves y subproductos y migración de aves silvestres.
 5. Para cada vía se construyó un árbol de eventos, y cada evento fue caracterizado con una probabilidad de ocurrencia (p), de tal manera que el resultado final del riesgo asociado a esa vía (PV) es $PV = 1 - (1 - PI)^n$ donde PI es igual al producto de las probabilidades de cada evento del árbol (I_p) y n es el número total de productos ingresados en un año.
 6. Los modelos fueron ejecutados en 1000 simulaciones de Monte Carlo y aquellas vías en las que en 950 o más simulaciones (95% de confianza) se observaron valores de $PV > 0,01$ fueron consideradas vías potenciales de ingreso de la enfermedad al país. Debido a que el objetivo de la evaluación fue identificar vías potenciales de riesgo, es análogo a la aplicación de una prueba tamiz cuyos resultados serán utilizados en estadios posteriores para mejorar la calidad de la cuantificación e identificar puntos críticos.
 7. Asumiendo que la probabilidad simultánea de ingreso por más de una vía es nula, el riesgo de ingreso de IAAP y de IABP fue estimado como la suma del riesgo estimado para cada vía de ingreso y tipo (IABP, IAAP) de virus.
 8. Uno de los principales inconvenientes fue la falta de datos objetivos. Consideramos que los datos aportados por expertos en la materia son, empíricamente, muchos más cercanos a la realidad que los emergentes de datos bibliográficos o reportes oficiales. De esta manera, se llevaron a cabo varias reuniones y dos seminarios taller con el objetivo de cuantificar y consensuar los valores de los parámetros y la estructura de los árboles de eventos.
 9. En caso de duda ante el valor real de un parámetro, se optó por asignar valores tendientes a incrementar el riesgo. Esta decisión se relaciona con el objetivo general del trabajo, que es identificar vías potenciales de ingreso, por lo que se intenta de esta manera mejorar la sensibilidad de las predicciones, aun a costa de una potencial pérdida de especificidad.
 10. En todos los casos, fueron utilizadas distribuciones Pert (máximo, más probable, mínimo) debido a que, intuitivamente, son fáciles de entender, comunicar y analizar por expertos no especializados en análisis de riesgo;
 11. Se asumió que el destino de las importaciones comerciales era proporcional al tipo y distribución de granjas. Es probable que esto haya resultado en estimaciones de riesgo superiores a las reales, ya que es posible que en realidad, las importaciones se destinen en su mayoría a granjas de alta bioseguridad;
 12. Como en todo análisis de riesgo, los resultados y estimaciones realizadas correspondieron a la situación epidemiológica y al objetivo conceptual en que se realizaron y cualquier modificación de estas situaciones debería resultar en una revisión crítica de los valores aquí utilizados.

Árboles de eventos

Comercio legal

Los productos considerados incluyeron:

1. Pollito bb, gallina o pavo de aproximadamente un día o huevo embrionado.
2. Pollo (típicamente mayor de 1 semana de vida), gallina o pavo adulto.

3. Pato o ganso de un día.
4. Patos o gansos adultos.
5. Psitácidos y otras especies.
6. Especies de zoológico.
7. Subproductos procesados.
8. Subproductos no procesados.

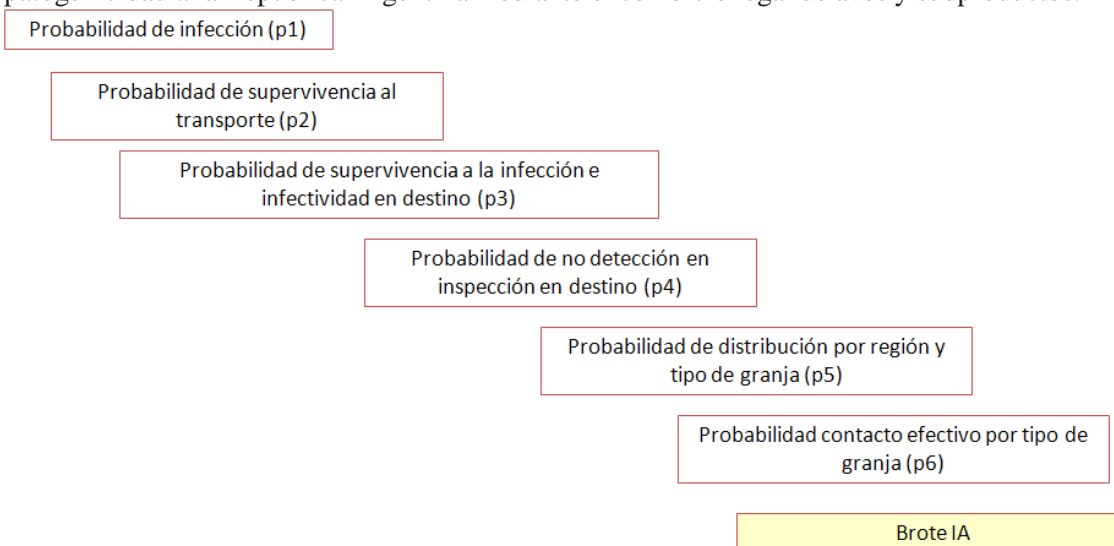
Para cada producto, la unidad de análisis fue el individuo, excepto los subproductos procesados y no procesados que fueron considerados como cargamentos. Los datos obtenidos sobre importaciones estaban expresados en toneladas por año, por lo cual se debieron calcular la cantidad de cargamentos anuales según estas relaciones:

1 cargamento=1 camión=20.000kg

1 cargamento=1 container=10 toneladas

Se elaboró un árbol de eventos que contó con 6 probabilidades (Figura 1) que fueron estimadas independientemente para cada tipo de producto.

Figura 1. Árbol de eventos de la probabilidad de ingreso de influenza aviar de alta a baja patogenicidad a la República Argentina mediante el comercio legal de aves y subproductos.



P1. Probabilidad de infección. Indica la probabilidad de que el producto esté infectado o contaminado con virus. Este valor fue discriminado de acuerdo al origen del producto o subproducto (EE UU y Canadá; Centroamérica, México y Caribe; Brasil; Sudamérica exceptuando Brasil; Europa; África; Asia y Oceanía). Esta división de origen fue seleccionada en función del volumen de comercio, tipo de producto importado y estatus sanitario de cada región de origen. Para esto, se analizaron datos de brotes de influenza aviar de los últimos 5 años obtenidos de los informes realizados por los países a la OIE. También se tuvo en cuenta la confianza en los servicios veterinarios de cada una de las regiones de origen basándose en experiencias previas de importación de productos. Estas variables se utilizaron como referencia para que los expertos realizaran sus estimaciones.

P2. Probabilidad de supervivencia al transporte, discriminada por origen y tipo de producto e independiente del tipo de virus analizado (IAAP, IABP).

P3. Probabilidad de supervivencia a la infección e infectividad en destino. Indica la probabilidad de que el producto o subproducto se encuentre disponible y sea infectante luego del traslado. Esta probabilidad varía según si se considera IAAP o IABP y el tipo de producto que estamos evaluando. En el caso de subproductos (procesados y no procesados) esta probabilidad

representa la probabilidad de que estén infectados por el virus teniendo en cuenta el proceso (o no) que han sufrido en su elaboración.

P4. Probabilidad de no detección en la inspección en destino. Para este parámetro se consideró la fracción de muestreo aprobada por ley en los controles oficiales y la sensibilidad de los tests diagnósticos empleados, incluyendo los tests de laboratorio y la inspección clínica.

P5. Probabilidad de distribución. Indica la probabilidad de distribución para cada lugar de destino. El lugar de destino brinda heterogeneidad espacial al resultado, y fue utilizado como lugar de destino 14 regionales del Senasa (Buenos Aires Norte, Buenos Aires Sur, Chaco-Formosa, Córdoba, Corrientes-Misiones, Cuyo, Entre Ríos, La Pampa-San Luis, Metropolitana, NOA Norte, NOA Sur, Patagonia Norte, Patagonia Sur y Santa Fe). Esta es la menor unidad operativa del Senasa. En este parámetro se discriminó además por la probabilidad de que la granja de destino tenga alta, media, o baja bioseguridad, en función de la proporción de cada tipo de granja observado en cada regional.

P6. Probabilidad de contacto efectivo para cada nivel de bioseguridad (alta, regular, media).

Comercio ilegal

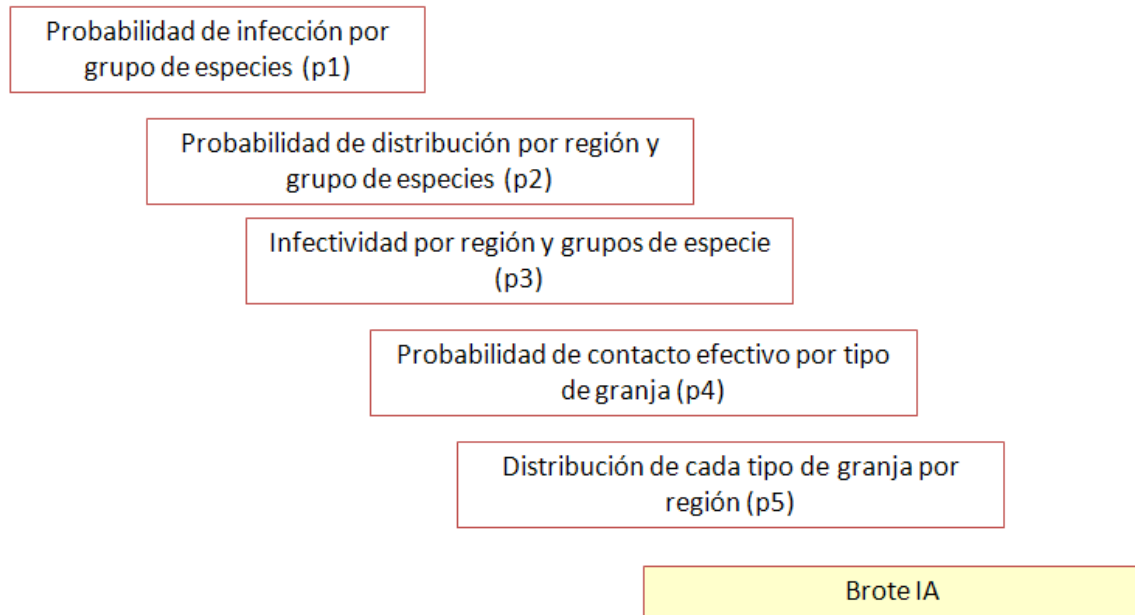
El árbol de eventos y parámetros son similares a los utilizados para la vía de comercio legal, con las siguientes excepciones:

1. El número de ingresos se estimó para cada producto en función de la fracción de muestreo y proporción de decomisos efectuados en puntos de entrada aéreos y frontera seca;
2. Por lo tanto, la probabilidad de supervivencia al transporte, probabilidad de supervivencia al virus y probabilidad de detección se eliminan, ya que el n utilizado para esta vía considera estimaciones del número total de productos que efectivamente ingresaron;
3. Debido a la naturaleza ilegal de la vía, la calidad de las estimaciones es mucho menor comparado con la vía legal. Por lo tanto, y en atención a lo discutido en los apartados de objetivos y supuestos, en caso de duda, se consideraron valores para los parámetros que incrementaran el riesgo con el objeto de aumentar la sensibilidad de las estimaciones, con la consiguiente pérdida de especificidad;
4. Como consecuencia de esta decisión, la incertidumbre aparente asociada con los parámetros de esta vía (que podría estimarse, por ejemplo, a partir del coeficiente de variación) es inferior que el de la vía legal. Nótese que este resultado es un artificio producido por la intención de seleccionar valores conservadores que incrementan el riesgo de la vía ilegal, de acuerdo a lo expresado en (3).

Aves silvestres

El árbol de eventos contó de 6 probabilidades (Figura 2) que fueron estimadas independientemente para cada grupo de especies susceptibles. Los grupos de especie fueron determinados en función de condiciones ecológicas, epidemiológicas y de susceptibilidad de especie como 1) patos (orden Anseriformes), 2) gaviotas y gaviotines (Familia Laridae) y 3) chorlos y playeras (Familias Charadriidae y Scolopacidae).

Figura 2. Árbol de eventos de la probabilidad de infección con influenza aviar de alta y baja patogenicidad en aves domésticas de la República Argentina mediante contacto con aves silvestres.



P1. Probabilidad de infección específica de cada grupo de especie. Este valor se estimó en función de datos de bibliografía, susceptibilidad de especie y datos de muestreos en el país y en otras regiones. Debido a la imposibilidad de diferenciar entre aves migratorias y residentes, los datos se refirieron a la existencia total de aves, por lo que el n utilizado en la estimación del riesgo fue la población estimada para cada grupo.

P2. Probabilidad de distribución de cada grupo de especie en cada una de las 14 regionales del Senasa.

P3. Infectividad por región y grupos de especie. Este parámetro fue incluido para considerar la variación regional en la probabilidad de establecer un contacto efectivo que se relaciona con las características ecológicas de cada regional y que pueden influir en la transmisibilidad. Sin embargo, su valor fue mantenido constante debido a la ausencia de datos empíricos, por lo que en este ejercicio, no modificó selectivamente a cada región.

P4. Probabilidad de contacto efectivo para cada nivel de bioseguridad (alta, media y baja).

P5. Probabilidad de distribución. Proporción de cada tipo de granja y traspatio observado en cada regional.

De acuerdo a lo detallado en el capítulo correspondiente a aves silvestres, existe una notable falta de información objetiva referida a los valores de esta vía, por lo que las estimaciones se basaron largamente en la experiencia empírica y conocimiento ecológico, biológico y epidemiológico de los expertos consultados.

Consenso en la estructura de árboles y estimación de parámetros

La estructura, características y eventos de los árboles, como así también los supuestos y limitaciones, fueron detallados y acordados en una serie de reuniones técnicas que incluyeron la participación del programa de aves y la unidad de epidemiología del Senasa y de epidemiólogos de organizaciones externas. El consenso final de los árboles y la estimación de los parámetros

de las variables se realizó en su mayor parte en un seminario-taller, durante los días 10, 11 y 12 de marzo de 2010. Para este seminario-taller fueron convocados expertos nacionales e internacionales en todas las áreas de interés. Los expertos fueron seleccionados en base a su conocimiento sobre los temas a desarrollar en el taller. Son expertos reconocidos, cada uno en su área, con los cuales el Senasa ya había trabajado anteriormente. Se intentó que cada tema en particular estuviera representado por varios profesionales de diferentes ámbitos para poder lograr un consenso basado en la mayor cantidad de conocimiento empírico y teórico disponible.

El primer día de taller consistió en charlas teóricas que se enfocaron en demostrar la necesidad de realizar un análisis de riesgo de introducción de IA, cuáles eran los riesgos percibidos según diversos actores de la producción avícola y la metodología del análisis de riesgo. El orden de las charlas y los disertantes fue el siguiente:

Dr. Miguel Ángel Márquez: "Situación Mundial de la Influenza Aviar"

Dra. Marcela Uhart: "Influenza Aviar y aves silvestres"

Dr. Micheluzzi: "La Producción Avícola en Argentina"

Dr. Andrés Perez: "Metodología del análisis de riesgo"

Al finalizar el primer día, se presentaron los cuestionarios elaborados para recabar los datos necesarios para el análisis. Las preguntas fueron discutidas con todos los asistentes a los efectos de asegurar una apropiada comprensión de los datos. Los cuestionarios fueron repartidos y cada experto indicó en forma privada los números de las preguntas para las que ellos consideraban podrían aportar datos o información útiles para los parámetros. Los expertos fueron invitados a revisar y a asignar valores en forma individual y privada a las preguntas. Este procedimiento fue promovido a los efectos de que concurrieran al segundo día de trabajo con ideas al menos parcialmente elaboradas de los valores que según su opinión personal, deberían tomar los parámetros.

En el segundo y tercer día se formaron los grupos de trabajo, los cuales fueron designados de acuerdo a la combinación de preguntas en los cuales cada experto refirió poder aportar información (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de expertos con su afiliación profesional y participación en cada grupo de trabajo para la estimación de parámetros necesarios para la cuantificación del riesgo de introducción de la influenza aviar a la Argentina.

Nombre	Organismo	Grupo
José Luis Ferro	Coordinador Temático de Sanidad Animal de Buenos Aires Norte-SENASA	Integrado por profesionales de SENASA e INTA para discutir el riesgo de contacto efectivo por Regional
Guillermo Cotter	Regional Buenos Aires Norte	
Daniel Caria	Regional Buenos Aires Norte	
Cora Espinoza	Programa de Aves-SENASA	
Emilio León	CEBASEV-INTA	
Sergio Duffy	INTA	
Facundo Galvani	Dirección de Cuarentena-SENASA	Riesgo de ingreso del virus de IA a través de aves ornamentales y de zoológico
Alberto Perez	Dirección de Cuarentena-SENASA	
Gustavo Gachen	Jefe de Veterinarios de Bioparque Temaikén.	
Victoria Terrera	Dirección de Laboratorios-SENASA	Grupo integrado por profesionales de
Rosa Debenedetti	Dirección de Laboratorios-SENASA	

Laura Cannilla	Dirección de Laboratorios-SENASA	laboratorio
Marcos Suarez	Dirección de Laboratorios-SENASA	
Ariel Pereda	Laboratorio de Virología-INTA Castelar	
María Jauregui Lorda	Dirección de Laboratorios-SENASA	
Patricia Borgna	Programa de Aves-SENASA	Riesgo de infección según Unidad de Análisis y región de origen
Karina Lamelas	Área aves del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.	
Luis Micheluzzi	Grupo de Trabajo Avícola	
Carlos Aranguren	Profesional Avícola Privado (firma importadora)	
Luciano Cousinet	Profesional Avícola Privado (firma importadora)	
Manuel Nores	Centro de Zoología Aplicada de CONICET	
Virginia Rago	Wildlife Conservation Society	Riesgo de ingreso del virus de IA a través de aves migratorias silvestres
Julieta Decarre	Centro de Investigación en Recursos Naturales (CIRN). Instituto de Recursos Biológicos (IRB). Área Ecología de Agro-Biodiversidad y Gestión Ambiental	
Marcela Uhart	Associate Director, Latin America, Global Health Program. Wildlife Conservation Society	
Miguel Arias	Regional Corrientes-Misiones, DNFA, Paso de los Libres-Semasa.	
Domingo Zarate	DNFA, DTI, CF, Aeropuerto Metropolitano, Senasa	Riesgo de ingreso por productos legales e ilegales que pasan por los puestos fronterizos.
Luis Leppen	DNFA, DTI, CF, Aeropuerto Internacional Ezeiza, SENASA	
María Eugenia Cerasale	DNFA, DTI, Certificación de importación y exportación de productos	
Luis Calacibetta	DNFA, DTI, CF, Aeropuerto Internacional Ezeiza, SENASA	
Andrés García Riva	Certificaciones de productos vivos-SENASA	
Juan Irigoyen	CAPIA	

Durante dos días, los expertos discutieron los valores de los parámetros y la confección de los árboles. Cada grupo acordó, para cada parámetro, valores máximos, mínimos y más probables. Durante la segunda mitad del tercer día, cada grupo presentó el resultado de sus estimaciones, los cuales fueron discutidos y acordados por todos los grupos. En algunos casos, los datos no se encontraban disponibles in situ, pero fueron enviados a la unidad de epidemiología del Senasa en el transcurso de la siguiente semana. En caso de divergencia en la opinión de expertos, se procedió a facilitar la discusión entre ellos hasta lograr un consenso, no requiriéndose, en ningún caso, apelar a soluciones analíticas a la divergencia. El producto final del taller fue la estimación de los valores necesarios para los parámetros del modelo.

El día 21 de abril se realizó un segundo taller, con la presencia de gran parte de los expertos que asistieron al primer taller. En este segundo taller, se presentaron los resultados de

las simulaciones y fueron discutidas en forma particular. En los casos necesarios, los parámetros del modelo fueron revisados y actualizados.

Como resultado final de estos talleres se obtuvieron valores consensuados para los parámetros; los cuales se detallan en el Apéndice II. Además, los datos correspondientes a las variables detalladas en la tabla 2 fueron obtenidos para el período 2007-2009 de fuentes oficiales y modelizados utilizando distribuciones Pert (mínimo, promedio, máximo). Se utilizaron datos correspondientes a 2007-2009 porque (a) esos datos fueron fácilmente recabados y (b) la estructura comercial de Argentina sufrió cambios tan intensos en los últimos años que incluir un mayor período de tiempo podría conducir a estimaciones erróneas.

Tabla 2. Parámetros que fueron modelizados utilizando datos distintos de la opinión de expertos.

Parámetro	Fuente de información
Importación de aves comerciales, productos y subproductos y aves ornamentales.	- Inspección veterinaria Senasa Ezeiza, Área de control de cargas comerciales. - Área de estadísticas de Senasa. - Área de certificaciones de productos en pie. - Coordinación General Regional Corrientes-Misiones.
Decomisos.	-Área Control de Equipajes – Aeropuerto de Ezeiza. - Coordinador General Regional Corrientes – Misiones.
Número y distribución de granjas según bioseguridad	Programa de Aves, Senasa.

Resultados

El riesgo anual de introducción de IAAP y de IABP a aves domésticas de la Argentina se detalla en la Tabla 3. Estos resultados sugieren una probabilidad casi inexistente de ingreso de IAAP por estas vías; mientras que el 99,5% de la probabilidad promedio de ingreso de IABP correspondió a contacto con silvestres.

Nótese que las estimaciones de silvestres incluyen la probabilidad de transmisión a aves de traspatio las que por sus características productivas, son de difícil detección y que, a la vez, tienen menos capacidad de diseminación que aves comerciales, por lo que las probabilidades estimadas aquí, incluso siendo reales, son difíciles de verificar empíricamente.

Nótese también que se excluyeron en estas estimaciones, la probabilidad de ingreso por vía ilegal, importación de vacunas, fómites, contacto de aves de traspatio con productos de desecho del comercio legal y, para el caso de IAAP, la probabilidad de mutación desde IABP.

Tabla 3. Riesgo promedio de introducción de IA en la Argentina, cuantificada mediante la probabilidad asociada a distintas vías (PV). Entre paréntesis se indica el valor por sobre el cual se encuentra el 5% de la probabilidad (95% de confianza que el riesgo es igual o inferior a ese valor). En negrita, se indican los valores superiores al punto de corte ($PV > 0,01$)

	IAAP	IABP
Comercio legal	3×10^{-5} (9×10^{-5})	6×10^{-4} (1×10^{-3})
Comercio ilegal	0,014 (0,02)	0,001 (0,001)
Silvestres	insignificante	0,31 (0,750)

1. Vías de ingreso en el que el riesgo estimado fue inferior al punto de corte (PV < 0,01)

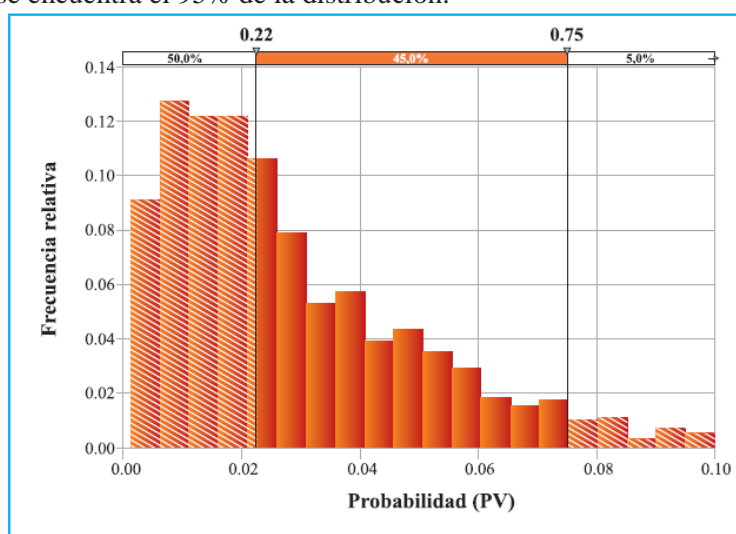
La probabilidad de que un ave silvestre se encontrara infectada con virus de IAAP en Argentina fue considerada prácticamente nula; la probabilidad de introducción por esta vía a aves domésticas comerciales y de traspatio fue considerada insignificante. La baja probabilidad de IAAP en silvestres se relaciona con las características ecológicas y epidemiológicas de las rutas de migración y de la susceptibilidad de especie de acuerdo a lo detallado en el apartado correspondiente. Nótese que no se consideró aquí la probabilidad de mutación de IABP a IAAP. El riesgo de introducción de IABP o IAAP a través del circuito comercial legal también fue estimado significativamente ($p < 0.05$) inferior a 0,01 (en promedio, $PV = 3 \times 10^{-5}$ para IAAP y $PV = 6 \times 10^{-4}$ para IABP). Esto se debió a una combinación de factores, principalmente relacionados con la baja probabilidad de que se exporten animales infectados (emergente de los controles comerciales y tipo de granjas exportadoras) y de los controles efectuados en destino.

2. Vías de ingreso en el que el riesgo estimado fue superior al punto de corte (PV > 0,01)

Riesgo de ingreso de IABP a través de vida silvestre

Debido a que el virus de IABP ha sido aislado recientemente en Argentina en aves silvestres, la probabilidad de circulación de IABP en la población silvestre es casi cierta (es decir, aproxima un valor de 1) y la probabilidad de que se produzcan casos de la enfermedad en aves domésticas no es despreciable. En forma interesante, y a pesar de que no fue un objetivo primario del trabajo, fue posible estimar que, considerando los niveles esperados de prevalencia de IABP y los números aproximados de existencia de silvestres se esperaba un número mínimo de 10 aves infectadas con IABP por año en la población silvestre del país. El riesgo de introducción de IABP por esta vía a poblaciones domésticas y de traspatio fue estimada en valores promedio de 0,31, lo cual es equivalente a asumir que de permanecer las condiciones existentes, se esperaría en promedio, la ocurrencia de al menos un caso de IABP en la población doméstica comercial o de traspatio cada 3-4 años. El riesgo mediano fue de 0,22, con un 95% de confianza de que sea igual o inferior a 0,75 (Figura 3).

Figura 3. Probabilidad de introducción de IABP en Argentina mediante migración de aves silvestres. La frecuencia relativa indica la proporción de simulaciones en que se estimó una determinada probabilidad. Los números en azul indican la probabilidad mediana y el valor por debajo del cual se encuentra el 95% de la distribución.



Nótese que estas estimaciones incluyen aves de traspatio. De hecho, discriminando por estrato de bioseguridad, se estima que para granjas de alta bioseguridad la probabilidad de casos de IABP a través del contacto con vida silvestre fue casi nula ($PV= 7 \times 10^{-8}$); mientras que estos valores fueron de 0,012 para granjas de regular y baja bioseguridad y 0,3 para traspatio. En otras palabras, el 96,7% del riesgo correspondió a aves de traspatio. Dejando de lado las aves de traspatio, el riesgo de introducción por contacto directo de animales silvestres infectados con granjas comerciales se asoció solamente a granjas de media y baja bioseguridad y aproximó valores que, de permanecer constantes, sugerirían la ocurrencia de una epidemia de IABP en granjas domésticas cada 83 años. Especialmente, el riesgo de casos de IABP en aves domésticas se concentró en las regiones de Entre Ríos (54%) y Buenos Aires Norte (27%). A excepción de Santa Fe y Córdoba, las cuales concentraron el 4 y 1% del riesgo total, respectivamente, en el resto de las regionales el riesgo fue inferior al punto de corte de 0,01 (Figura 4).

Figura 4. Riesgo de introducción de IABP en aves domésticas de Argentina por contacto con vida silvestre. Se destacan las regionales con riesgo estimado superior 0,01 (naranja: Santa Fe y Córdoba; rojo: Buenos Aires Norte; marrón: Entre Ríos)

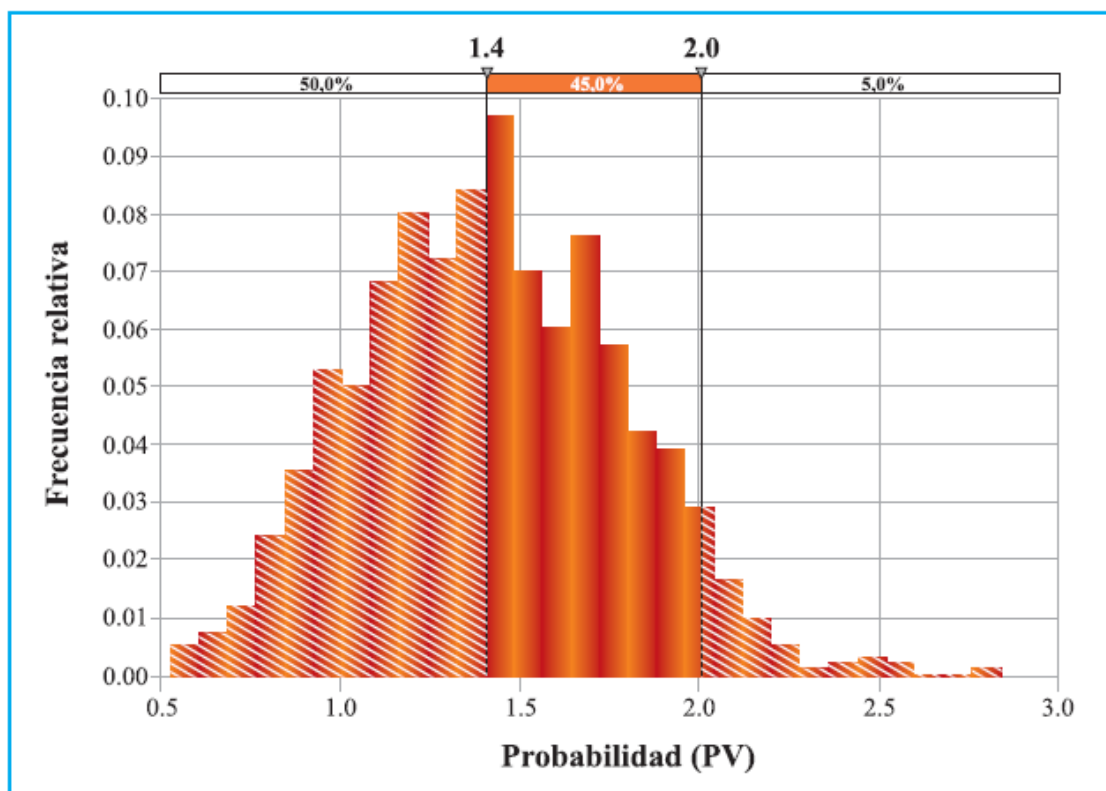


Riesgo de ingreso de IABP o IAAP a través de comercio ilegal

Fue notoria la falta de información referida a esta vía. Por tal motivo, se especificaron parámetros que manteniendo el realismo biológico y datos empíricos disponibles, representarán un escenario pesimista, con el objeto de evaluar si esta vía podría ser descartada como posible para el ingreso de IABP o IAAP. Utilizando esta metodología, el riesgo anual fue estimado, en promedio, en 0,001 para IABP y 0,014 para IAAP. De esta manera, el riesgo de ingreso de

IABP se encuentra por debajo del punto de corte, mientras que el valor estimado para IAAP es consecuente con un escenario en el cual, de permanecer las condiciones existentes en su escenario más pesimista, se esperaría, en promedio, la ocurrencia de entre uno y dos casos de IAAP cada 100 años. El riesgo mediano fue de 0,014, con un 95% de confianza de que sea igual o inferior a 0,02 (Figura 5). Notoriamente, el 99.2% de este riesgo correspondió a aves de traspatio y el 0.8% restante a granjas de media y baja bioseguridad; mientras que el riesgo para granjas de alta bioseguridad aproximó un valor de 0. El mayor riesgo encontrado en esta vía para ingreso de IAAP comparado con IABP se debe, probablemente, a la mayor infectividad del IAAP y posibilidad de introducción ilegal de aves ornamentales infectadas en forma silente con IAAP que pueden, potencialmente, contactar con aves de traspatio.

Figura 5. Probabilidad (en centésimas) de introducción de IAAP en Argentina a través del comercio ilegal. La frecuencia relativa indica la proporción de simulaciones en que se estimó una determinada probabilidad. Los números en azul indican la probabilidad mediana y el valor por debajo del cual se encuentra el 95% de la distribución.



Recomendaciones y conclusiones.

Aunque los resultados sugieren que dado las condiciones epidemiológicas, comerciales y demográficas actuales y los controles establecidos por el Senasa, la probabilidad de introducción de IAAP en aves domésticas es extremadamente baja, y la probabilidad de sufrir casos de IABP en esta población no es insignificante. Se destacan como vías más probables el contacto con silvestres, en los que ya han ocurrido aislamientos de virus de IABP en Argentina, mientras que la falta de información de calidad para el ingreso ilegal no permite descartar esta vía. Notablemente, los escenarios más pesimistas sugieren la posibilidad de introducción de IAAP mediante el comercio ilegal. El nivel de bioseguridad de las granjas afectó notablemente los resultados con las granjas de alta bioseguridad, teniendo una probabilidad casi nula de ser puerta de ingreso del virus a la Argentina.

De esta manera, las granjas de bioseguridad regular o mala y el traspatio se encuentran expuestas a una mayor probabilidad de ocurrencia de la enfermedad. Estos resultados destacan la importancia de promover la mejora de la bioseguridad de las granjas en el país como método efectivo de prevención de introducción de IABP y otras enfermedades exóticas, y de aplicar estrategias de zonificación (regionalización y/o compartimentación) para manejo del riesgo.

ANEXO I

Actualización 2022

Situación epidemiológica de América del Norte

En enero de 2022 se notificaron casos de H5N1 en Canadá y en febrero en EEUU, en ambos casos el virus de influenza aviar identificado fue de alta patogenicidad, tanto en aves de corral como en aves silvestres. Esta cepa fue detectada en 34 especies en 32 estados de EEUU y 7 provincias de Canadá. Las especies silvestres en las que se detectó el virus fueron:

- Aves acuáticas: ganso blanco, ganso de Ross, ganso canadiense, cisne de la Tundra, cisne trompetero, cisne mudo, cisne negro, pato de madera, ánade real, pato negro americano, Gadwall, cerceta de alas verdes, silbón europeo, pato norteño, pato cuchara del norte, cerceta de alas azules, pelirrojo, pollo de agua encapuchado y pato rubicundo.
- Aves playeras, gaviotas, aves zancudas: gaviota de pico anillado, gaviota, pelícano blanco americano, pelícano pardo y gran Garza azul.
- Rapaces y búhos: buitre pavo, buitre negro, águila calva, gavilán de Cooper, gavilán de hombros rojos, gavilán de cola roja, búho cornudo y búho de la nieve (<https://www.birdwatchingdaily.com/news/conservation/avian-flu-infects-at-least-34-north-american-bird-species/>).

Al 18 de mayo de 2022 se detectaron 1.190 aves silvestres con H5N1. La población de aves silvestre en Estados Unidos y Canadá era de 7.2 billones de aves en 2019. Este dato incluye tanto a los reservorios de IAAP, como a otras especies que no cumplen un rol en esta enfermedad.

En aves de producción se reportaron 344 brotes que incluyeron casi 38 millones de aves. Se estima que en 2020 la producción de aves comerciales incluía 518 millones de pollos 224 millones de pavos. En base a esta información las aves afectadas por IAAP son el 7% del total.

Metodología

Para esta actualización se modificaron los valores de probabilidad de infección en el origen (p1) para las vías de ingreso de aves silvestres y de productos de origen aviar por la vía legal, en base a la información disponible de ocurrencia de casos de IAAP en EE.UU. y Canadá.

También se actualizó la distribución de granjas de alta, media y baja bioseguridad y granjas de traspaso por regional, dadas las mejoras en el sistema de registro desde 2009 a la fecha para el cálculo de probabilidad de distribución (p5).

Se actualizó el número de ingresos de productos, analizando los antecedentes de ingreso legales de 2019-2020-2021.

En relación a aves silvestres se actualizó la cantidad que podrían ingresar a Argentina y la probabilidad de detección por considerarse que el sistema de notificación es más sensible que en 2010. Se modificó la distribución de las aves, incorporando al análisis la posibilidad de que lleguen a Patagonia, tanto norte como sur.

El resto de los parámetros se mantuvo en los mismos valores. Los modelos fueron ejecutados en 1000 simulaciones de Monte Carlo y aquellas vías en las que en 950 o más simulaciones (95% de confianza) se observaron valores de $PV > 0,01$ fueron consideradas vías potenciales de ingreso de la enfermedad al país.

Tabla 4. Riesgo promedio de introducción de IA en la Argentina, cuantificada mediante la probabilidad asociada a distintas vías (PV). Entre paréntesis se indica el valor por sobre el cual se encuentra el 5% de la probabilidad (95% de confianza que el riesgo es igual o inferior a ese valor). En negrita, se indican los valores superiores al punto de corte (PV>0,01). 2010 y 2022

	IAAP		IABP	
	2010	2022	2010	2022
Legal	3×10^{-5} (9×10^{-5})	$1,07 \times 10^{-5}$ ($2,5 \times 10^{-5}$)	0,0006 (0,001)	0,00016 (0,00033)
Ilegal	0,014 (0,02)	0,01 (0,016)	0,001 (0,001)	0,032 (0,048)
Silvestres	Insignificante	Insignificante	0,31 (0,750)	0,022 (0,064)

Resultados

Vía comercio de productos de origen aviar

La sumatoria del riesgo de ingreso de IAAP e IABP a través de las vías de comercio legal e ilegal es 0,04, lo cual significa un caso cada aproximadamente 23 años. El 73% de este riesgo se explica por el ingreso de un virus de baja patogenicidad a través de reproductores de 1 día por la vía ilegal (0,03).

Este aumento del riesgo respecto a lo calculado en 2010 está muy relacionado al aumento en la proporción de granjas de traspato en la regional Chaco-Formosa. En 2010 no había registro de granjas de traspato en esta regional y en 2021 el registro arrojó un total de 5755.

Tal como se informó en 2010 fue notoria la falta de información referida a esta vía. Por tal motivo, se especificaron parámetros que, manteniendo el realismo biológico y datos empíricos disponibles, representarían un escenario pesimista, con el objeto de evaluar si esta vía podría ser descartada como posible para el ingreso de IABP o IAAP. En caso de duda ante el valor real de un parámetro, como por ejemplo la cantidad de ingreso de productos por la vía ilegal, se optó por asignar valores tendientes a incrementar el riesgo.

Vía aves silvestres

Para la vía de ingreso de IABP a través de aves silvestres el riesgo es menor que el estimado en 2010 debido al cambio de distribución de las granjas avícolas. En 2010 había más granjas de traspato registradas en Buenos Aires Norte (14499 vs 3959) y Entre Ríos (27067 vs 199). A su vez, aumentaron el número de granjas de traspato registradas en Chaco-Formosa (0 vs 5755) y Corrientes-Misiones (30 vs 5755), La Pampa-San Luis (40 vs 4076). En las regionales donde aumentó el número de granjas de traspato la probabilidad efectiva de contacto era menor que en las regionales de Entre Ríos y Buenos Aires Norte lo que hizo disminuir el riesgo global.

El principal riesgo es el contacto de aves silvestres con aves de traspato (40%) y con granjas de baja bioseguridad (23%) en el caso de IABP.

Para IAAP si bien la situación es Norteamérica ha cambiado sustancialmente, los expertos consideraron que es muy difícil que lleguen aves infectadas desde el norte del continente directamente a Argentina. Se considera que es más probable que las aves mueran en el trayecto por la acción del mismo virus, o que desciendan antes de llegar. Por lo tanto, se espera que los focos de IAAP de EE.UU. y Canadá impacten antes en Centroamérica y recién desde allí lleguen a nuestro país. Es por esto, que se monitorea continuamente la situación de IA en la región. Si estimamos que la prevalencia de IAAP en Sudamérica fuese igual que en Norteamérica el riesgo de ingreso por esta vía sería $5,16 \times 10^{-12}$ en promedio. Es un riesgo insignificante porque los expertos consideraron que la cantidad de aves que ingresan a nuestro país es muy baja.