

Papel epidemiológico de las aves en la transmisión y mantenimiento de zoonosis

Este artículo (n.º 02112016-00082-ES) ha sido revisado por expertos, aceptado y sometido a una revisión lingüística aprobada por los autores. Todavía no se ha finalizado el diseño para la impresión. Será publicado en diciembre de 2016, en el volumen 35 (3) de la *Revista científica y técnica*.

A. Contreras*, A. Gómez Martín, A. Paterna, J. Tatay Dualde, M. Prats van der Ham, J.C. Corrales, C. de la Fe & A. Sánchez

Epidemiología, Zoonosis y Salud Pública, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, 30071 Espinardo, Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum. Murcia, España

*Autor encargado de la correspondencia: acontrer@um.es

Resumen

El riesgo de transmisión de zoonosis de aves a humanos es menor, cuantitativamente hablando, que el que tiene lugar entre otros grupos de hospedadores, debido a que estos dos grupos taxonómicos comparten un menor número de agentes patógenos. No obstante, algunas particularidades epidemiológicas de las aves las convierten en hospedadores de gran importancia en el mantenimiento y la transmisión de zoonosis, como su capacidad de contraer infecciones por agentes patógenos peligrosos para los humanos (como el virus de la influenza aviar altamente patógena, el virus del Nilo Occidental o *Chlamydia psittaci*, entre otros) así como su gran capacidad de desplazamiento, especialmente en el caso de las aves migratorias. Además, el hecho de que la alimentación humana incluya productos avícolas (carne y huevos y productos derivados) hace que la mayoría de casos de zoonosis de origen alimentario diagnosticados en humanos sean infecciones de origen aviar. Por último, el estrecho contacto entre humanos y mascotas aviares o aves urbanas conlleva interacciones de interés para la salud pública. Este trabajo pretende

describir los principales determinantes epidemiológicos de las aves en relación con las infecciones zoonóticas.

Palabras clave

Aves – Domésticas – Epidemiología – Mascotas – Salud pública – Silvestres – Urbanas – Zoonosis.

Introducción

Las aves son susceptibles a un menor número de agentes zoonóticos que los mamíferos, lo que está en consonancia con el alejamiento filogenético entre las aves y los humanos. Al comparar la clase de las aves (*Aves*) con el orden de los carnívoros (*Carnivora*), se comprueba que éstos son susceptibles al 43% de los agentes zoonóticos, porcentaje que baja al 10,3% en el caso de las aves si bien aumenta cuando también se tienen en cuenta los agentes responsables de zoonosis emergentes (18,4%) (1). Esta menor susceptibilidad de las aves a los agentes zoonóticos se relaciona con el hecho de que su temperatura corporal sea más alta, con la especificidad de las cepas y con su excelente sistema inmunitario (2). Por ello, el mayor riesgo de excreción de agentes patógenos lo presentan las aves cuyo sistema inmunitario se encuentra comprometido, las aves jóvenes, las explotadas intensivamente con sistemas de producción forzada y las recién capturadas en la naturaleza.

A pesar de esta menor susceptibilidad, las aves participan eficazmente en la transmisión y diseminación de zoonosis, incluso a grandes distancias, al actuar como hospedadores naturales, reservorios y hospedadores amplificadores o de enlace de agentes zoonóticos, como consecuencia de su capacidad de vuelo. La aparición en humanos de una nueva variante del virus de la influenza aviar altamente patógena (IAAP), H5N1, en China en 1997 (3) impulsó la importancia epidemiológica de las aves, y en especial de la avifauna acuática migratoria, en relación con las zoonosis emergentes. Además, las aves suponen el reservorio de los agentes zoonóticos clásicos de transmisión alimentaria con mayor casuística en los países desarrollados (campilobacteriosis y salmonelosis). Esta revisión

pretende describir los principales determinantes epidemiológicos de las aves en relación con las zoonosis. Para facilitar la descripción de los determinantes epidemiológicos de cada grupo, el texto se estructura según la pertenencia de las aves a los colectivos de aves domésticas en producción (avicultura), aves de vida libre, especialmente las migratorias, o aves urbanas y ornamentales (mascotas, muchas de origen exótico). Esta división no es excluyente, pues algunas infecciones se presentan en varios estratos y algunas especies de aves pueden pertenecer a más de una de estas categorías.

Avicultura intensiva y factores de riesgo de zoonosis: de la salmonelosis a la influenza aviar altamente patógena

El crecimiento acelerado de la población mundial conduce a un aumento de la demanda de proteína de origen animal, lo cual está modificando los sistemas tradicionales de producción animal, en los cuales, la intensificación, la introducción de nuevas especies y la alteración del entorno ecológico favorecen la aparición de zoonosis. Por todo ello, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), en lo tocante a las enfermedades de declaración obligatoria, prioriza la relación entre los animales destinados a la producción de alimentos y las zoonosis (4). En este contexto, aunque la avicultura es uno de los pilares de la producción animal para consumo humano, el sistema de producción tradicional (aves de corral) y la avicultura intensiva moderna difieren en los condicionantes epidemiológicos. En Europa, la avicultura se centra mayoritariamente en la especie *Gallus gallus* (ponedoras y pollos de engorde) y en menor medida en otras especies (pavos, patos, gansos, perdices, codornices...) que se crían sobre todo en sistemas de explotación intensiva con sistemas de bioseguridad aceptables. Este contexto es diferente en otros lugares, como el sudeste asiático, donde predomina la producción de aves acuáticas (patos, mayoritariamente) con sistemas de producción más básicos, lo que supone un factor de riesgo para la aparición de nuevas cepas del virus de la IAAP.

La contribución de la avicultura intensiva a la alimentación humana determina que las dos zoonosis más frecuentemente diagnosticadas en los seres humanos (salmonelosis y campilobacteriosis) tengan un origen mayoritariamente aviar y sean de transmisión alimentaria. Así, el informe de la Agencia Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA) publicado en 2014 (5) relaciona la presencia de estas dos enfermedades en la Unión Europea (UE) durante 2012 con un 28,6% y un 9,3% de los brotes humanos, respectivamente. Debido al origen alimentario de estas enfermedades, su impacto sobre cada país está más condicionado por los hábitos alimentarios de sus habitantes que por la población de aves. Así, en relación con los 15 países miembros de la UE que aportaron datos, el censo reflejado en el informe de la EFSA de 2012 (6) recoge 1.623 millones de individuos de la especie *Gallus gallus*, entre pollos de engorde y ponedoras, destacando que un solo país (Polonia) alberga el 40% del censo, porcentaje que sumado al de otros tres países (República Checa, España y Rumanía) supone el 80% del total. Sin embargo, las tasas de casos humanos de salmonelosis y campilobacteriosis de estos cuatro países, en relación a la media de casos publicados por la EFSA, no permiten establecer una relación directa entre la frecuencia de estas enfermedades y el tamaño de la población avícola (6).

La infección por *S. enteritidis* (origen aviar) es la principal zoonosis alimentaria de la UE en relación al número de brotes ocasionados (5, 6). Las dos especies de salmonelas adaptadas a las aves (*S. pullorum* y *S. gallinarum*) no se consideran un riesgo para la salud pública, aunque se han relacionado con salmonelosis en niños. Aunque otras muchas especies animales contraen salmonelosis, prácticamente todos los serotipos que infectan a los humanos también infectan a las aves, por lo que éstas se consideran uno de los principales reservorios de salmonelas. En general, en las aves adultas la infección cursa de forma asintomática, y algunas permanecen como portadoras, siendo la contaminación fecal su principal mecanismo de transmisión y, aunque algunos serotipos puedan transmitirse por vía congénita (transovárica), la cáscara del huevo se contamina por salmonelas de origen fecal al atravesar la cloaca. Además, la resistencia ambiental de las salmonelas (de semanas o meses en condiciones de humedad, temperatura y pH

adecuados) (7) amplifica el efecto de diseminación por vía fecal de las aves portadoras. Desde 2010, en el sector avícola se sigue un programa de control de la salmonelosis que es obligatorio en los países miembros de la UE, lo que ha generado en los últimos años una tendencia a la reducción de la presencia de esta enfermedad tanto en aves como en humanos (5, 6).

En la UE, la campilobacteriosis es la segunda zoonosis en relación al número de brotes causados (y la primera en relación al total de casos humanos) (5, 6). En el caso de *Campylobacter jejuni*, las aves de corral son el reservorio natural de la infección, muy condicionada por el desarrollo de la avicultura industrial. La contaminación de las canales (carne de pollo, fundamentalmente) durante su faenado en el matadero es el principal factor de riesgo para la infección humana por *C. jejuni*, que se transmite a las piezas cárnicas de consumo (8). Además, estas piezas pueden permitir una contaminación cruzada de otros alimentos, que suponen un mayor riesgo cuando se consumen crudos (ensaladas, por ejemplo). Sin embargo, a pesar de estas evidencias, y al contrario de lo que ocurre con la salmonelosis, aún no existe una estrategia europea para reducir la prevalencia de *C. jejuni* en las explotaciones avícolas, por lo que los casos humanos se mantienen constantes o se reducen ligeramente (5).

En el sudeste asiático, las condiciones en las que se explotan y comercializan las aves de corral (pollos y patos, fundamentalmente) son factores de riesgo para la IAAP por el serotipo H5N1, una zoonosis con pocos casos humanos hasta la fecha pero con un alto impacto institucional y mediático por su potencial riesgo de evolución hacia una futura pandemia de consecuencias impredecibles, además de su posible uso como arma biológica. Así, en el sudeste asiático, los mercados de aves vivas para consumo (pollos y patos, fundamentalmente) se consideran clave en la epidemiología de la influenza aviar, pues existe la convicción de que los mercados de aves de Hong Kong fueron el origen del brote causado por el serotipo H5N1 (1997) (9). Por último, las aves acuáticas migratorias desempeñan un papel clave en la diseminación de cepas del virus de la influenza desde el sudeste asiático hasta lugares de África y Europa,

aunque el transporte masivo de aves domésticas (avicultura industrial) no puede descartarse como factor de diseminación de estas nuevas cepas (10). Según los datos de la OMS (11), entre 2003 y diciembre de 2014 se contabilizaron 676 casos de infección humana por la cepa H5N1 en un total de 16 países, con una letalidad del 59%. A pesar de esta alarma institucional, algunos investigadores minimizan su importancia porque estos datos están sesgados debido a su procedencia hospitalaria, y defienden la existencia de un mayor número de infecciones en humanos con menor impacto clínico, mostrando antecedentes de infección al virus H5N1 en un 1-2% de 12.677 personas participantes en 20 estudios (12).

Aunque diferentes tipos del virus de la influenza A pueden causar brotes graves de enfermedad respiratoria en una gran variedad de hospedadores (humanos, caballos, mamíferos marinos y cerdos), las aves (domésticas y silvestres) son el objetivo principal de los estudios epidemiológicos relacionados con la influenza altamente patógena. La aparición de algunas nuevas cepas del virus de la influenza A se ha relacionado con diferentes pandemias en humanos, con morbilidad y mortalidad altas. En la mayoría de los hospedadores, las infecciones por el virus de la influenza A están limitadas a unas pocas combinaciones de los subtipos N (neuraminidasa) y H (hemaglutinina). Sin embargo, todos los subtipos y la mayoría de las combinaciones se han aislado en las aves, que pueden mostrarse asintomáticas y excretar virus durante largos periodos de tiempo (12). Además, los estudios genéticos muestran que las aves acuáticas en particular constituyen el origen más probable de todas las cepas del virus de la influenza A que afectan al resto de especies, o dicho de otra forma, todos los virus de la influenza de los mamíferos provienen de un reservorio aviar. Debido al tropismo respiratorio de la influenza, las secreciones respiratorias, nasales y orales contienen el virus; sin embargo, es destacable la excreción del mismo a través de las heces (10), por lo que la transmisión fecal supone el mecanismo principal de diseminación de los virus, especialmente entre ejemplares de avifauna acuática y sobre todo en el caso de los portadores sanos (9, 13). El mecanismo por el que los virus de la influenza pasan de un ave a otra no se conoce por completo y es extremadamente complejo. Entre los

determinantes que lo modifican se encuentran la cepa vírica, la especie aviar y otros factores ambientales (10).

En la región del sudeste asiático, la gran producción de aves acuáticas (patos y gansos), las particularidades epidemiológicas de los mercados en los que se adquieren vivos estos animales y el estrecho contacto en los ambientes domésticos entre estas especies y los humanos (así como los cerdos) conforman el sustrato epidemiológico para la aparición de nuevos casos en esta región, como se ha demostrado, de nuevo, con la variante del virus de la influenza A H7N9, cuyo brote de China, en 2013, supuso el primer caso de infección humana por H7N9. Este nuevo virus pertenece al grupo de los virus influenza AH7, que normalmente circulan entre las aves y que ya habían originado casos humanos (H7N2, H7N3 y H7N7) en Holanda, Italia, Canadá, Estados Unidos de América (EEUU), México y Reino Unido, la mayoría de ellos relacionados con brotes de gripe en aves de corral y que, salvo un caso de muerte en Holanda, en las personas cursaban con conjuntivitis y síntomas respiratorios (14).

Por último, el debate sobre la gripe aviar se potenció en 2012 ante la censura, por parte de las autoridades estadounidenses, de la publicación de sendos artículos enviados a publicar a las revistas *Nature* y *Science*, respectivamente, que mostraban los mecanismos moleculares necesarios para la creación de cepas mutantes del serotipo H5N1 del virus de la IAAP con capacidad de transmisión aerógena entre humanos (15, 16). En relación con los tipos de virus influenza más letales (H5 y H7) que circulan entre las aves, la OIE mantiene, desde 2003, una base de datos (17) con la información oficial de los focos de IAAP (serotipo H5N1 y otros).

Determinantes zoonóticos de las aves silvestres, desplazamientos migratorios y enfermedades emergentes

Los desplazamientos periódicos de las aves migratorias las convierten en potenciales difusores de agentes patógenos, algunos con impacto en la salud pública. La migración estacional de las aves, uno de los fenómenos más espectaculares de la naturaleza, desplaza cada otoño

millones de aves desde el norte y el este de Europa hasta el sur de Europa y África, y desde el norte de América hasta el centro y sur del continente americano, proceso que se repite cada primavera de forma inversa. El estrés relacionado con la migración genera una inmunosupresión que incrementa la sensibilidad frente a las enfermedades, además de favorecer la reactivación de infecciones latentes (13). En relación con el riesgo de IAAP (H5N1), hay que destacar que durante las migraciones coinciden en el África subsahariana aves procedentes de Asia y del norte de Europa. Las aves migratorias también interactúan con las poblaciones de aves domésticas y sedentarias de vida libre durante el viaje (zonas de descanso o alimentación) o al final del mismo. En ese sentido, cobran especial importancia los lugares de paso obligado de estas rutas migratorias (estrechos de Gibraltar, Messina y Bósforo y Península del Sinaí). Como medidas clave de bioseguridad, destacan el impedir el acceso de las aves silvestres a las domésticas mediante un mallado especial y la vigilancia de la mortalidad en ambas poblaciones de aves.

Al margen del papel de las aves migratorias como reservorio de agentes zoonóticos, hay que tener en cuenta su capacidad de contraer infecciones mediante vectores artrópodos, a su vez transmisores de agentes patógenos que pueden ser vehiculados a largas distancias por las aves y que pueden ser responsables de enfermedades de gran importancia. La borreliosis, o enfermedad de *Lyme*, es la zoonosis transmitida por vectores más prevalente en humanos en el hemisferio Norte, y que hace unas décadas se presentaba de forma ocasional y con carácter local (18, 19, 20, 21). Causada por varias especies de espiroquetas del complejo *Borrelia burgdorferi sensu lato* (s.l.), los síntomas de la enfermedad de *Lyme* en humanos son muy variados y pueden dar lugar a formas clínicas inespecíficas difíciles de diagnosticar incluso por parte de médicos con experiencia (20). La infección se trasmite por la picadura de garrapatas del género *Ixodes*, cuyas fases subadultas se alimentan de pequeños mamíferos (roedores y aves) y cuyas fases adultas prefieren animales de mayor tamaño (ciervos, ovejas, bóvidos, etc.) (7); las aves marinas actúan como reservorios naturales (18). Se ha destacado el papel epidemiológico de

las aves en la transmisión de esta infección, ya que pueden resultar infectadas por la bacteria e incluso, sin llegar a hacerlo, vehicularla a largas distancias en las garrapatas *Ixodes* spp. como consecuencia de sus desplazamientos migratorios (13). El reservorio natural de *B. burgdorferi* s.l. son aves, pequeños mamíferos y reptiles (lagartijas), siendo las aves marinas (araos en particular, parasitados por *Ixodes uriae*) clave en la diseminación y distribución espacial de *Borrelia* (hospedadores amplificadores y de enlace) debido a su conducta migratoria y reproductiva en colonias masivas (13, 18).

Otro destacable papel epidemiológico de las aves, especialmente silvestres, es su participación como hospedadores de enlace, e incluso amplificadores, en algunas arbovirosis (virosis transmitidas por artrópodos). Entre ellas destacan las causadas por *Flavivirus* antigénicamente relacionados con la encefalitis japonesa, que suelen causar cuadros clínicos graves (encefalitis) en equinos y humanos. Además de las clásicas encefalitis equinas americanas de este complejo, destaca la fiebre del Nilo Occidental (causada por el virus del Nilo Occidental, VNO), una enfermedad emergente transmitida por mosquitos. Muchas aves pueden contraer la infección por el VNO; en los córvidos cursa con mayor gravedad, y en otras sólo con algunos síntomas aunque mantienen la infección hasta que se desarrolla la inmunidad. Por ello, las aves son esenciales en el ciclo de transmisión de la infección como hospedadores amplificadores y de enlace que desplazan el virus a grandes distancias (13). A partir de un brote en humanos que tuvo lugar en Long Island (Nueva York, NY) en 1999, en EE.UU. se originó una epidemia de VNO sin precedentes. Durante los siguientes años el virus se extendió de forma masiva, con un máximo de 15.000 casos equinos en 2002, año en que alcanzó la Costa Oeste (22). El origen del primer brote de VNO de EE.UU. se ha asociado a la llegada de aves infectadas tras una migración transatlántica (gaviotas o aves acuáticas), y al hecho de que las aves extendieran la infección por todo el país. Al igual que en EE.UU., en Europa y en los países de la cuenca del Mediterráneo, en la última década se han incrementado las notificaciones de casos humanos y equinos, reaparición que se ha explicado por las interacciones entre las poblaciones de aves migratorias, las poblaciones de aves sedentarias

de cada zona y la supervivencia de los mosquitos durante el invierno (23). Otro *Flavivirus*, el virus Usutu, de comportamiento muy similar al VNO, también transmitido por mosquitos y que emergió en Europa en 2001, se ha constatado en varios países, como Alemania, Austria, España, Hungría, Italia y Suiza. Se ha comprobado que este virus, además de causar casos clínicos humanos, circula en aves silvestres, mosquitos y animales centinela (caballos y pollos) (24).

Determinantes zoonóticos de las aves urbanas y las mascotas aviarias exóticas

Las aves silvestres también interactúan con los humanos en las ciudades y, en ocasiones, pueden alcanzar la categoría de plaga. Además de las palomas, podemos encontrar sobrepoblaciones urbanas de estorninos, gaviotas, algunos córvidos (grajillas) e incluso aves exóticas (liberadas o que han escapado), como la cotorra argentina y otras psitácidas. Estas aves interactúan en parques y jardines con los humanos más susceptibles (ancianos y niños). Por otra parte, algunas se han adaptado a alimentarse en basureros (gaviotas, cigüeñas, etc.), lo que añade otro reto para la salud pública, sobre todo cuando alternan sus estancias en los basureros con estancias en humedales (lagunas, pantanos, estuarios de ríos, etc.) que se utilizan para actividades de ocio (natación y otras) e incluso para el consumo humano (afortunadamente, previa potabilización). En este sentido, conviene recordar que las gaviotas suponen un importante reservorio de salmonelas. Además, el hecho de que algunas de las bacterias (*Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. y *Enterococcus* spp.) aisladas a partir de excretas de aves de vida libre (gaviotas y otras especies) sean resistentes a los antibióticos, a veces con multirresistencias (13), respalda aún más el papel epidemiológico de las aves urbanas en la salud pública y hace necesario establecer, en su caso, medidas de control.

El contacto de los humanos con las aves que nidifican en las viviendas es un factor a considerar. Así, las excretas de palomas, tanto en palomares como en desvanes y otras localizaciones próximas, suponen un riesgo de transmisión de hongos, como *Cryptococcus neoformans*,

a personas inmunodeprimidas. Aunque otras especies de aves pueden también participar, las excretas envejecidas de paloma son el reservorio de *C. neoformans*, en las que puede persistir más de dos años, y cuando se convierten en polvo, permiten la transmisión del hongo mediante la inhalación (25). Aunque los humanos sanos son poco susceptibles, algunas personas inmunodeprimidas pueden desarrollar un cuadro grave. Así, la criptococosis es la causa más común de meningitis fatal en pacientes con síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) (26). Por ello, debe evitarse el contacto reiterado de personas inmunocomprometidas con palomas y/o sus excretas y, antes de eliminar las excretas de cornisas, alféizares, palomares, etc., estos lugares deben descontaminarse con productos químicos en forma líquida que eviten los aerosoles y siempre utilizando protección con mascarilla.

Al igual que los gallineros o palomares, los nidos de la avifauna urbana albergan especies de ectoparásitos, sobre todo ácaros rojos, garrapatas y pulgas (Cuadro I). Además de las lesiones que estos ectoparásitos pueden inducir en las personas, son potenciales vectores de infecciones zoonóticas (ej.: *Ixodes* spp. y *B. burgdorferi*; *Dermanyssus gallinae* y *Chlamydia psittaci*). El comportamiento tigmotáctico diurno de *D. gallinae* (y garrapatas de la familia *Argasidae*) es clave para entender que su riesgo zoonótico es mayor cuando las aves han abandonado sus nidos o instalaciones (gallineros, palomares, etc.), pues al no tener acceso a hospedadores de los que alimentarse, pueden atacar a los humanos (27, 28).

Otro grupo de aves de interés zoonótico son las mascotas, principalmente de origen exótico, a cuya exposición debe añadirse la mayor proximidad a las personas en el ámbito doméstico y el hecho de que se potencie ante niños o enfermos, que pueden tener hábitos higiénicos menos estrictos o un sistema inmunitario deprimido, respectivamente. Así, aunque la salmonelosis va a tener un origen mayoritariamente alimentario, no hay que descartar el riesgo de transmisión de salmonelas a humanos por contacto con las excretas de mascotas (aves exóticas, patitos y polluelos) (2, 29), sobre todo cuando la superficie contaminada está húmeda o tiene un componente

hídrico (bebederos, baños de las mascotas, etc.) y no se respetan las normas higiénicas necesarias (28).

Desde la década de los 80 se ha incrementado la importación, fundamentalmente desde Europa y Norteamérica, de aves exóticas procedentes de países tropicales, en muchos casos de forma ilegal o sin las correspondientes garantías sanitarias, lo que supone un factor de riesgo para la introducción de zoonosis en el ámbito doméstico y para el equilibrio ecológico. Vietnam es uno de los países con más tradición de comercio de aves silvestres y el país que ha declarado más brotes de IAAP por el serotipo H5N1. En este contexto, se determinó que el 25% de las especies de aves habitualmente objeto de este comercio son susceptibles a IAAP por el serotipo H5N1 (30). El estrés que padecen las aves de vida libre tras ser capturadas y la inmunosupresión subsiguiente son factores que elevan el riesgo de excreción de agentes patógenos por reactivación de infecciones subclínicas o latentes. Además, tanto los establecimientos de venta de mascotas como las exposiciones de aves y los mercados de aves exóticas son lugares muy concurridos, lo cual favorece la transmisión. Este riesgo aumenta cuando son niños los que participan en este contacto, al tener menores precauciones higiénicas (28).

Una de las zoonosis aviares más frecuentes en humanos es la causada por *Chlamydia psittaci*, característica pero no exclusiva de las aves del orden de los Psittaciformes (cacatúas, loros, cotorras, periquitos, etc.), preferentemente utilizadas como mascotas. Además de las psitácidas, los pavos y gallinas domésticos participan en el mantenimiento de la infección, y también destaca el incremento de casos detectados entre las palomas urbanas. La infección en las aves puede ser persistente y la excreción de clamidias se reactiva ante situaciones de estrés. Éstas se transmiten por vía respiratoria a partir de excretas, secreciones nasales, tejidos y plumas contaminados, siendo la vía más frecuente la inhalación de partículas aerosolizadas procedentes de las excretas contaminadas (31). Por ello, la protección con mascarillas de las personas que realizan la limpieza de jaulas e instalaciones de aves psitácidas, así como una adecuada ventilación, es una recomendación de interés para la salud pública. Al ser una zoonosis profesional,

afecta a veterinarios, profesionales de tiendas de mascotas, mataderos y plantas de procesamiento de aves, desplumadores, criadores de palomas, avicultores, etc., así como a personal de laboratorio. A pesar de todo lo anterior, no parece que exista una conciencia del riesgo zoonótico que suponen las mascotas, como quedó demostrado en una encuesta realizada en Reino Unido en 2003 a 300 establecimientos de venta de mascotas (aves y otras especies), en la que un 36% de los encuestados indicaba una ausencia absoluta de riesgo zoonótico y un 11% desconocía la existencia del mismo (32).

El Cuadro I expone las características clínicas y epidemiológicas de las principales zoonosis relacionadas con las aves e incluye, además de las enfermedades anteriormente referidas, otras zoonosis aviares que por su menor incidencia o importancia no aparecen desarrolladas en el texto.

A modo de conclusión, se puede decir que a pesar del alejamiento filogénico entre los humanos y las aves, éstas pueden resultar infectadas por una gran variedad de agentes patógenos zoonóticos. El hecho de que la alimentación humana incluya productos avícolas, la gran capacidad de desplazamiento de los portadores silvestres y el contacto de las aves domésticas y de las mascotas aviares con los humanos son factores que aumentan la importancia zoonótica de las aves. Mientras que los casos humanos de zoonosis alimentarias clásicas (salmonelosis o campilobacteriosis) disminuyen o se estabilizan en los países que desarrollan programas de control, las zoonosis emergentes, como la IAAP por el serotipo H5N1, la enfermedad de Lyme o la fiebre del Nilo Occidental obligan a rediseñar programas de vigilancia en función de los nuevos hallazgos epidemiológicos.

Bibliografía

1. Cleaveland S., Laurenson M.K. & Taylor L.H. (2001). – Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philos. Trans. Roy. Soc. Lond., B, Biol. Sci.*, **356** (1411), 991–999. doi:10.1098/rstb.2001.0889.

2. Hullinguer P. & Chomel B. (2004). – Bird zoonoses. Universidad de Davis, California. Disponible en: http://faculty.vetmed.ucdavis.edu/faculty/bbchomel/WHO_Zoonoses/PDF/Avianzool.pdf (consultado el 9 de diciembre de 2014).

3. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2014). – Centro de Prensa, Gripe aviar, Nota descriptiva. Disponible en: www.who.int/mediacentre/factsheets/avian_influenza/es/ (consultado el 9 de diciembre de 2014).

4. Pastoret P.-P. & Vallat B. (2009). – Essential veterinary education in infectious diseases of livestock and related scientific disciplines. *En* Formación veterinaria en sanidad animal y salud pública en el contexto mundial (D.A. Walsh, édit). *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **28** (2), 537–544. doi:10.20506/rst.28.2.1895.

5. Agencia Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA) y Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC) (2014). – The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2012. *EFSA J.*, **12** (2), 3547, 312 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3547.

6. Agencia Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA) y Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC) (2012). – The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. *EFSA J.*, **10** (3), 2597, 442 pp. doi:10.2903/j.efsa.2012.2597.

7. Romich J.A. (2008). – Understanding zoonotic diseases. Thomson/Delmar Learning, Clifton Park, NY, United States of America, 701 pp.

8. Hermans D., Pasmans F., Messens W., Martel A., Van Immerseel F., Rasschaert G., Heyndrickx M., Van Deun K. & Haesebrouck F. (2012). – Poultry as a Host for the Zoonotic Pathogen *Campylobacter jejuni*. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, **12** (2), 89–98. doi:10.1089/vbz.2011.0676.

9. Webster R.G. (2002). – The importance of animal influenza for human disease. *Vaccine*, **20**, (Suppl. 2), 16–20. doi:10.1016/S0264-410X(02)00123-8.

10. Alexander D.J. (2007). – An overview of the epidemiology of avian influenza. *Vaccine*, **25**, 5637–5644. doi:10.1016/j.vaccine.2006.10.051.

11. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2014). – Influenza at the human-animal interface. Disponible en: www.who.int/influenza/human_animal_interface/Influenza_Summary_IRA_HA_interface_04December2014.pdf?ua=1 (consultado el 9 de diciembre de 2014).

12. Wang T.T., Parides M.K. & Palese P. (2012). – Seroevidence for H5N1 influenza infections in humans: Meta-analysis. *Science*, **335** (6075), 1463. doi:10.1126/science.1218888.

13. Reed K.D., Meece J.K., Henkel J.S. & Shukla S.K. (2003). – Birds, migration and emerging zoonoses: West Nile Virus, lyme disease, influenza A and enteropathogens. *Clin. Med. Res.*, **1** (1), 5–12. Disponible en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1069015/ (consultado el 9 de diciembre de 2014). doi:10.3121/cm.1.1.5.

14. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2013). – Influenza. Background and summary of human infection with influenza A (H7N9) virus – as of 5 April 2013. Disponible en: www.who.int/influenza/human_animal_interface/update_20130405/en/index.html (consultado el 9 de diciembre de 2014).

15. Herfst S., Schrauwen E.J.A., Linster M., Chutinimitkul S., de Wit E., Munster V.J., Sorrell E.M., Bestebroer T.M., Burke D.F., Smith D.J., Rimmelzwaan G.F., Osterhaus A.D.M.E. & Fouchier R.A.M. (2012). – Airborne Transmission of Influenza A/H5N1 virus between Ferrets. *Science*, **336** (6088), 1534–1541. doi:10.1126/science.1213362.

16. Imai M., Watanabe T., Hatta M., Das S.C., Ozawa M., Shinya K., Zhong G., Hanson A., Katsura H., Watanabe S., Li C.,

Kawakami E., Yamada S., Kiso M., Suzuki Y., Maher E.A., Neumann G. & Kawaoka Y. (2012). – Experimental adaptation of an influenza H5 HA confers respiratory droplet transmission to a reassortant H5 HA/H1N1 virus in ferrets. *Nature*, **486** (7403), 420–428. doi:10.1038/nature10831.

17. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) (2014). – Actualización de brotes de influenza aviar. Disponible en: www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/actualizacion-sobre-la-influenza-aviar/2014/ (consultado el 9 de diciembre de 2014).

18. Lobato E., Pearce-Duvel J., Staszewski V., Gómez-Díaz E., González-Solís J., Kitaysky A., McCoy K.D. & Boulinier T. (2011). – Seabirds and the circulation of Lyme Borreliosis bacteria in the North Pacific. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, **11** (12), 1521–1527. doi:10.1089/vbz.2010.0267.

19. James M.C., Furness R.W., Bowman A.S., Forbes K.J. & Gilbert L. (2011). – The importance of passerine birds as tick hosts and in the transmission of *Borrelia burgdorferi*, the agent of Lyme disease: a case study from Scotland. *Ibis*, **153** (2), 293–302. doi:10.1111/j.1474-919X.2011.01111.x.

20. Perronne C. (2014). – Lyme and associated tick-borne diseases: global challenges in the context of a public health threat. *Front. Cell. Infect. Microbiol.*, Vol. **4**, Article 74. doi:10.3389/fcimb.2014.00074.

21. O’Connell S. (1997). – Lyme borreliosis. *Curr. Opin. Infect. Dis.*, **10** (2), 91–95. doi:10.1097/00001432-199704000-00004.

22. Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS) / Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (2014). – West Nile Virus Surveillance. Disponible en: http://diseasemaps.usgs.gov/wnv_us_human.htm (consultado el 9 de diciembre de 2014).

23. Di Sabatino D., Bruno R., Sauro F., Danzetta M.L., Cito F., Iannetti S., Narcisi V., De Massis F. & Calistri P. (2014). –

Epidemiology of West Nile Disease in Europe and in the Mediterranean Basin from 2009 to 2013. *Biomed. Res. Int.*, Article ID 907852, 10 pp. doi:10.1155/2014/907852.

24. Vázquez A., Jiménez-Clavero M.A., Franco L., Donoso-Mantke O., Sambri V., Niedrig M., Zeller H. & Tenorio A. (2011). – Usutu virus – potential risk of human disease in Europe. *Eurosurveillance*, **16** (31), pii=19935. Disponible en: www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19935 (consultado el 9 de diciembre de 2014).

25. Rosario I., Acosta B. & Colom F. (2008). – La paloma y otras aves como reservorio de *Cryptococcus* spp. *Rev. Iberoam. Micol.*, **25** (1), 13–18. doi:10.1016/S1130-1406(08)70020-2.

26. Aberg J.A. & Powderly W.G. (2006). – Cryptococcosis and HIV. HIV InSite Knowledge Base Chapter. Disponible en: <http://hivinsite.ucsf.edu/InSite?page=kb-00&doc=kb-05-02-05> (consultado el 9 de diciembre de 2014).

27. Beck W. & Pantchev N. (2010). – Zoonosis parasitarias. Ed. Servet, España, 186 pp.

28. Boseret G., Losson B., Mainil J.G., Thiry E. & Saegerman C. (2013). – Zoonoses in pet birds: review and perspectives. *Vet. Res.*, **44**, 36. doi:10.1186/1297-9716-44-36.

29. Navas V.M., Vila J. & Regalado M.A. (2000). – Zoonosis transmitidas por aves. *Medicina General*, 272–276. Disponible en: www.mgyf.org/medicinageneral/marzo2000b/272-276.pdf (consultado el 9 de diciembre de 2014).

30. Edmunds K., Robertson S.I., Few R., Mahood S., Bui P.L., Hunter P.R. & Bell D.J. (2011). – Investigating Vietnam's ornamental bird trade: implications for transmission of zoonoses. *Ecohealth*, **8** (1), 63–75. doi:10.1007/s10393-011-0691-0.

31. Belchior E., Barataud D., Ollivier R., Capek I., Laroucau K., De Barbeyrac B. & Hubert B. (2011). – Psittacosis outbreak after

participation in a bird fair, Western France, December 2008.
Epidemiol. Infect., **139** (10), 1637–1641.
doi:10.1017/S0950268811000409.

32. Ipsos MORI (2004). – Survey about exotic pets. Disponible en: www.ipsos-mori.com/researchpublications/researcharchive/912/Exotic-Pets.aspx (consultado el 9 de diciembre de 2014).

Cuadro I

Características clínicas y epidemiológicas de las principales zoonosis aviarias (2, 7, 26, 27, 28)

Enfermedad /Agente	Vía de transmisión	Cuadro clínico en humanos	Cuadro clínico en aves	Factores de riesgo
Virus				
Influenza aviar altamente patógena <i>Orthomixovirus</i>	Aerógena. Secreciones y heces de aves enfermas o portadoras sanas	Sintomatología respiratoria Alta letalidad	Alta mortalidad en aves. Asintomático en portadoras silvestres	Reservorio silvestre (avifauna acuática) Mezcla de aves vivas de diferentes orígenes Mercados de aves vivas
Fiebre del Nilo occidental Otras: encefalitis equinas americanas, Usutu, etc. <i>Flavivirus</i> (grupo virus encefalitis japonesa)	Percutánea por picadura de mosquitos (<i>Culex</i> spp, <i>Aedes</i> spp.)	Alteraciones neurológicas graves (encefalitis)	Asintomática En ocasiones clínica grave con alta mortalidad (córvidos)	Proliferación de mosquitos. Aves silvestres portadoras o enfermas
Enfermedad de Newcastle <i>Paramixovirus</i>	Contacto directo o indirecto (secreciones respiratorias o excretas)	Zoonosis menor Conjuntivitis leve y limitada	Generalmente sintomatología respiratoria Graduación clínica (lentogénica, mesogénica y velogénica)	Contacto directo con aves enfermas o portadoras Vacunas vivas
Bacterias				
Ornitosis/psitacosis <i>Chlamydia psittaci</i>	Respiratoria (heces diarreicas desecadas y aerosolizadas).	Neumonía, cuadro gripal y otros	Cuadro gastrointestinal y respiratorio	Mascotas (Psitácidas) Zoonosis profesional
Enfermedad de Lyme (borreliosis) <i>Borrelia burgdorferi</i> s.l.	Percutánea (picadura de garrapata)	Sintomatología cutánea, neurológica, articular o cardíaca	Mayoritariamente asintomáticas	Aves migratorias con <i>Ixodes</i> : diseminación geográfica de <i>Borrelia burgdorferi</i>
Salmonelosis <i>Salmonella enteritidis</i> <i>S. typhimurium</i> <i>S. spp.</i>	Alimentaria, contaminación fecal entorno de mascotas	Fiebre, gastroenteritis, dolor abdominal	Jóvenes: diarreas y mortalidad Adultos: inaparente Portadores sanos	Contaminación de huevos, carne de ave y productos derivados. Falta de higiene en la preparación de alimentos. Escaso riesgo con mascotas
Campilobacteriosis	Alimentaria	Síntomas gastrointestinales agudos	Diarreas en aves jóvenes	Alta prevalencia en avicultura

<i>Campylobacter jejuni</i>		Infección autolimitante	Inaparente en adultas Portadores sanos	Contaminación cruzada de canales de pollo Falta de higiene en la preparación de alimentos
Tuberculosis <i>Mycobacterium avium</i> <i>M. tuberculosis</i>	Fecal Aerógena	Tuberculosis digestiva Transmisión respiratoria	Tuberculosis digestiva Transmisión respiratoria	Secreciones respiratorias. Agua, suelo y polvo contaminado Personas inmunodeprimidas
Yersiniosis <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Y. pseudotuberculosis</i>	Fecal	Cuadro abdominal agudo ("apendicitis") Artritis	Gastroenteritis	Aves silvestres portadoras
Fiebre Q <i>Coxiella burnetii</i>	Aerógena	Cuadro febril, neumonía atípica, hepatitis, endocarditis crónica	Asintomático	Aves portadoras fecales de <i>C. burnetii</i> Aves en contacto con rumiantes infectados
Hongos				
Criptococosis <i>Cryptococcus neoformans</i>	Aerógena	Cuadro grave (inmunodeficientes) Sintomatología respiratoria (asintomático) Meningitis/ Meningoencefalitis	Asintomático. Multiplicación en heces de palomas (y otras aves)	Excretas aerosolizadas
Histoplasmosis <i>Histoplasma capsulatum</i>	Aerógena	Asintomático Sintomatología respiratoria o generalizada	Asintomático Multiplicación en heces	Inmunodeprimidos Cuevas, guano
Aspergilosis <i>Aspergillus fumigatus</i>	Aerógena	Cuadro pulmonar Localizada o invasiva	Asintomático Respiratoria y digestiva	Inmunodeprimidos Reservorio telúrico
Protozoos				
Microsporidiosis <i>Encephalitozoon hellem</i>	Fecal Aerógena	Asintomático; diarreas Infección sistémica grave en inmunodeprimidos	Ocasional (psitácidas) Portadores fecales	Falta de higiene en instalaciones, agua y comederos de aves
Giardiasis <i>Giardia</i> spp.	Fecal	Asintomático Diarreas	Asintomático Diarreas	Falta de higiene en instalaciones, agua y comederos de aves
Criptosporidiosis <i>Cryptosporidium</i> spp.	Fecal	Asintomático; diarreas Localización extraintestinal (hepática y pulmonar)	Asintomático; diarrea Sintomatología respiratoria	Falta de higiene en instalaciones, agua y comederos de aves

Trematodos

Dermatitis por cercarias Larvas de trematodos (<i>Schistosomatidae</i>)	Percutánea	Hospedador accidental Dermatitis del nadador	Sintomatología intestinal	Baño en aguas contaminadas por excretas de aves acuáticas con presencia de hospedadores intermediarios (caracoles y otros)
---	------------	---	---------------------------	--

Ectoparásitos

Dermatitis por ácaros <i>Dermanyssus gallinae</i>	Contacto directo e indirecto	Dermatitis pruriginosas	Dermatitis	Comportamiento tigmotáctico diurno Jaulas, instalaciones, gallineros, palomares, nidos. etc.
--	------------------------------	-------------------------	------------	---

Mayor riesgo tras abandono de las aves

Dermatitis por garrapatas: <i>Argas</i> spp.; <i>Ixodes</i> spp.	Contacto directo e indirecto	Descritas reacciones anafilácticas a picadura de <i>Argas reflexus</i>	Dermatitis	Comportamiento tigmotáctico diurno de los argásidos
---	------------------------------	--	------------	---

Dermatitis por pulgas <i>Ceratophyllus gallinae</i> ; <i>C. columbae</i> ; <i>C. fringillae</i> ; <i>C. garei</i> ; <i>Dasyptillus gallinulae</i>	Contacto directo e indirecto	Dermatitis pruriginosas	Dermatitis	Hospedador preferido: gallina doméstica Otras aves (paloma, faisán, pavo, gorrion, etc.)
---	------------------------------	-------------------------	------------	---