

Tifosis aviar

Y. D. HUBERMAN

INTA EEA Balcarce, Animal Production Department, Bacteriology, CC 276, 7620, Balcarce, Argentina.

E-mail: yhuberman@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

La tifosis y la pullorosis aviar son enfermedades específicas de las aves, respectivamente causadas por dos biovariedades de *Salmonella enterica* serovariedad Gallinarum biovariedad gallinarum (*S. gallinarum*) y biovariedad pullorum (*S. pullorum*). Ambos microorganismos presentan una estructura antigénica similar (pertenecen al mismo serotipo) pero pueden diferenciarse mediante pruebas bioquímicas. Estas bacterias se encuentran sumamente adaptadas al huésped y no causan enfermedad a otras especies animales distintas de las aves. Ambas enfermedades son típicas de los pollos, pavos y faisanes, si bien ciertas aves silvestres también pueden infectarse. Esta característica es relevante en la epidemiología ya que estas últimas pueden funcionar como reservorio natural de los agentes. La pullorosis afecta fundamentalmente a los pollitos recién nacidos mientras que las aves en crecimiento son más susceptibles a la tifosis aviar, aunque también se enferman aves muy jóvenes. De cualquier manera, la sintomatología de ambas enfermedades es muy similar en los pollitos BB y por lo tanto es necesario realizar la biotipificación del agente etiológico para lograr el diagnóstico correcto.

En varios países desarrollados la tifosis ha sido erradicada de granjas industrializadas, aunque en algunas granjas de aves de traspatio se han mencionado algunos casos esporádicos de pullorosis. En Latinoamérica la tifosis aviar, si bien es una enfermedad que, en general, está controlada en aves reproductoras, aún ocurre con frecuencia en algunas granjas de gallinas ponedoras. La pullorosis es una enfermedad mucho menos común que la tifosis, siendo muy pocos los casos que han sido reportados.

Incidencia y distribución

Tanto la tifosis aviar como la pullorosis se encuentran mundialmente distribuidas. Los países que han aplicado estrictos planes control han logrado erradicar a estas enfermedades de las explotaciones industriales, aunque en algunos casos se detectan estas bacterias en poblaciones de aves silvestres o domésticas criadas en pequeños establecimientos de campo. Canadá, EEUU, Australia y varios países europeos han controlado la incidencia de la pullorosis y tifosis aviar en los criaderos industriales, mientras que América Central, Sudamérica, Asia y África aún presentan infecciones en sus granjas avícolas.

Morbilidad y mortalidad

La morbilidad y mortalidad debidas a la pullorosis y la tifosis aviar dependen de distintas variables: edad y estado nutricional de las aves, manejo de los lotes e infecciones concurrentes. Las mayores tasas de mortalidad, que en algunos casos pueden llegar al 100%, se han registrado en pollitos de alrededor de dos semanas de vida, con una rápida disminución luego de las tres o cuatro semanas de edad. El estrés causado por el transporte de los animales es un importante factor que aumenta la mortalidad de los pollitos. Puede registrarse una alta mortalidad en gallinas ponedoras no inmunes, pues son muy susceptibles debido al estrés que implica la intensa producción de huevos.

Las pérdidas económicas causadas por pullorosis y tifosis aviar pueden ser muy altas, no sólo por la pérdida de animales debido a la mortalidad, sino también por los costos veterinarios involucrados, eliminación de las aves muertas, saneamiento de las instalaciones infectadas, etc. En los

países donde estas enfermedades han sido erradicadas, los costos provocados por la pullorosis y la tifosis aviar se deben principalmente a los fondos destinados a los planes de monitoreo y vigilancia epidemiológica.

Patogenicidad de las salmonelas

Al trabajar con una cepa originalmente muy patógena de *S. gallinarum* INTA 91, nuestro grupo de investigación demostró que los pasajes sucesivos en aves incrementan la patogenicidad. Cuando esta cepa fue recientemente aislada de un ave enferma se produjo un 50% de mortandad (DL_{50}) al inocular oralmente pollitos de 21 días de edad con 2×10^8 bacterias viables por ave, mientras que se requirieron 5 veces más bacterias ($1 \times 10^9 = 5 DL_{50}$) cuando la misma cepa sufrió varios cultivos en el laboratorio. Esto demuestra que en realidad estas bacterias tienen la propiedad de adaptarse fenotípicamente muy bien al medio ambiente en que se encuentran. Se puede decir que son muy conservadoras y no gastan energía extra en evidenciar sus atributos de patogenicidad si es que no los necesitan. Se adaptan rápidamente por generaciones sucesivas (1 generación = 20 minutos) de un ambiente a otro en forma reversible. Esto significa que las salmonelas adaptadas a vivir en el ambiente son fenotípicamente muy distintas de las que se aíslan de un ave enferma, aunque genotípicamente conservan (inexpresados) todos sus atributos de virulencia y los expresan cuando se multiplican en el ave que se infecta.

Susceptibilidad de las aves

Además del agente infeccioso, es esencial considerar al huésped. Empleando a esta misma cepa de *Salmonella gallinarum* INTA 91, se realizaron varios estudios para evaluar la distinta susceptibilidad de la especie *Gallus gallus* con relación a la edad, sexo y estado reproductivo. Así, se pudo demostrar que una gallina en producción de 24 semanas de edad muere con un desafío oral de DL_{50} de 1×10^5 bacterias viables por ave, mientras que en el otro extremo de la sensibilidad, un gallo de la misma edad, pero sin actividad reproductiva, requiere una DL_{50} de $3,1 \times 10^{10}$. En cambio al envejecer estos mismos gallos se tornan mucho más susceptibles, determinándose una DL_{50} de $1,75 \times 10^7$. En un pollito BB de 1 día de vida sin inmunidad materna 1×10^2 bacterias orales resultan mortales y luego esta susceptibilidad disminuye rápidamente ($DL_{50} = 2 \times 10^8$ a los 21 días) a medida que adquieren protección de la flora normal de su intestino.

Transmisión por huevos

Salmonella se transmite rápidamente mediante el contagio horizontal. La ingestión de heces infectadas por pollos sanos es la vía más directa de infección, permitiendo una rápida propagación de la enfermedad. Por otro lado, el canibalismo en los planteles afectados puede ser también un factor importante en la difusión de la enfermedad. A pesar de que la tasa de transmisión vertical directa (*trans-ovorárica* real) cumple un papel significativo en la epidemiología de la enfermedad, la presencia de la bacteria en huevos provenientes de gallinas infectadas es relativamente más baja de lo que se cree. Se ha encontrado que alrededor de un 3% de los huevos puestos por gallinas infectadas con *S. gallinarum* transportaban la bacteria, aunque este porcentaje aumenta cuando los huevos se contaminan con heces. Sin embargo, este porcentaje es suficiente para difundir la enfermedad al 100% de las aves de una parvada, dado que los pollitos eclosionados a partir de huevos infectados actúan como vectores y multiplicadores de la enfermedad. Los pollitos así infectados difunden la enfermedad en los distintos lotes de la planta de incubación y posteriormente también entre diversos establecimientos avícolas que comercializan a estas aves. El problema de contaminación cruzada en las plantas de incubación tiene así una gran relevancia para la diseminación de la enfermedad.

Transmisión por vectores animados o inanimados

Pueden actuar como vectores de la enfermedad tanto los insectos, roedores y aves silvestres como otros animales y el ser humano. Por esta razón deben tomarse las precauciones sanitarias necesarias para minimizar la transmisión. Se recomienda la crianza de animales en establecimientos avícolas aislados. Dentro de cada establecimiento deben utilizarse ropa de trabajo y botas de uso exclusivo para el mismo. El personal que concurra a distintos establecimientos avícolas deberá higienizarse al entrar y al salir de cada granja. Las medidas de desinfección y prevención deben ser muy estrictas en las plantas de incubación. Los vehículos que ingresan y egresan a los establecimientos deben ser desinfectados correctamente. El riguroso cumplimiento de estas medidas disminuye el riesgo de propagación de la bacteria entre diferentes granjas.

Síntomas y lesiones

Las aves pueden manifestar depresión, somnolencia, anorexia, alas caídas, deshidratación, respiración dificultosa, diarrea, debilidad y adherencia de las heces a la cloaca. Las aves tienden agruparse. Los síntomas generalmente se manifiestan después del 7º día post-infección. Los pollitos pueden presentar retraso del crecimiento, que se hace muy notorio en las líneas de pollos parrilleros puesto que presentan un crecimiento rápido. La disminución de la tasa de crecimiento estaría relacionada a deficiencias en la absorción intestinal de nutrientes. En pollitos BB afectados de pullorosis es característico observar concreciones de materia fecal deshidratada adherida a la cloaca que, al impedir la defecación, producen una notable dilatación abdominal. Los pollitos afectados suelen presentar el vientre hinchado lo que dificulta o incluso impide su movilidad.

La tifosis es una enfermedad septicémica siendo los órganos más afectados el hígado, bazo y corazón. En los casos agudos de la enfermedad, el hígado aparece agrandado y congestivo. Puede ocluirse el conducto colédoco lo cual produce extravasación biliar. Esto es común en la tifosis y el hígado adquiere un típico color verdoso. Cuando la enfermedad es crónica, pueden aparecer focos necróticos, que se ven como manchas blanquecinas en la superficie del órgano. A medida que evoluciona la enfermedad, estas manchas pueden ocupar todo el parénquima. Se observa esplenomegalia con máculas puntiformes blancas en la superficie del órgano. El corazón se ve especialmente afectado en los estadios crónicos de la enfermedad y presenta nódulos blanquecinos en las regiones pericárdicas y miocárdicas que incluso pueden deformar al órgano. Los pulmones pueden presentar una ligera congestión, presentando focos necróticos en sus caras costales y dorsales.

Los órganos reproductivos también son afectados en los estadios crónicos de todas estas salmonelosis. En los ovarios pueden encontrarse lesiones tales como pequeños nódulos ó folículos ováricos regresivos. En las gallinas portadoras crónicas generalmente aparecen algunos pocos óvulos císticos deformados y decolorados, que se encuentran entre otros de apariencia normal. Usualmente, la luz del oviducto contiene exudados caseosos. En algunos casos puede observarse salpingitis, siendo frecuente el hallazgo de huevos en la cavidad abdominal. En los machos, los testículos pueden contener folículos o nódulos blancos.

Serología

Se han utilizado varias pruebas serológicas para la detección de la tifosis aviar y pullorosis en aves reproductoras. En las granjas la prueba de elección es el antígeno “*pullorum*” teñido que directamente se usa con una gota de sangre completa (AgSC) y en el laboratorio se pueden utilizar la prueba serológica rápida (SR) en portaobjetos, la aglutinación en tubo (AT), la prueba de micro-aglutinación utilizando antígenos teñidos con tetrazolium o verde brillante o equipos de ELISA para la detección de *Salmonella* spp. pertenecientes al grupo somático 1, 9, 12. El monitoreo serológico utilizando el AgSC es muy importante para el control y erradicación de la tifosis aviar y la pullorosis. De esta manera, los reactores positivos pueden ser periódicamente removidos de las granjas, evitando la propagación de la enfermedad al resto de los lotes u otros establecimientos avícolas. El AgSC se ha usado durante mucho tiempo para detectar a los reactores positivos. Esta prueba puede realizarse

directamente en las granjas, ya que es muy sencilla y consiste en extraer una gota de sangre por punción de la vena alar enfrentándola inmediatamente, sobre una placa de vidrio, con la solución del antígeno pullorum coloreado. Se deben emplear cepas estándar y variables que presenten alto poder aglutinante.

El antígeno utilizado en esta prueba serológica puede presentar reacción cruzada con anticuerpos producidos contra otras bacterias distintas a *S. gallinarum* ó *S. pullorum*, que resulta en la aparición de falsos positivos. Estas bacterias pueden ser otras serovariedades de salmonelas, otras enterobacterias como cepas particulares de *Escherichia coli* e inclusive otras bacterias menos relacionadas como *Staphylococcus epidermidis*. El aumento en la incidencia de *Salmonella* Enteritidis durante los últimos veinte años ha provocado que gran parte de los reactores positivos en la prueba AgSC en realidad no se encuentren infectados con tifosis ó pullorosis. Para diferenciar específicamente a *Salmonella* Enteritidis existen pruebas de ELISA comerciales muy específicas basadas en la detección específica de antígenos flagelares.

Aislamiento de Salmonella y Fase L

Los órganos de elección para el aislamiento son el hígado, bazo y contenido de ciegos. En los pollitos jóvenes es esencial la toma de muestras del saco vitelino. En gallinas con enfermedad crónica las muestras de elección son los óvulos afectados, testículos o el contenido de las articulaciones afectadas. Cuando la enfermedad es aguda, la bacteria puede aislarse fácilmente a partir del cultivo directo mediante improntas de órganos en placas de agar. En aves con septicemia la bacteria puede aislarse también de la médula ósea del hueso tarsometatarso, siendo esta técnica ideal para examinar aves que se encuentran muertas en los galpones y cuyos órganos ya están contaminados o lisados. Cuando se trata de pollitos BB con bajo grado de infección ó aves adultas con enfermedad crónica el número de bacterias suele ser muy bajo, siendo entonces recomendable cultivar previamente las muestras en caldos de enriquecimiento selectivo.

La *Salmonella* Gallinarum crece bien en medios generales para enterobacterias como agar MacConkey, Verde Brillante y también en medios más selectivos y diferenciales para salmonelas como agar Salmonella-Shigella (SS) o agar Xilosa Lisina Deoxicolato (XLD) ó agar Rambach. En general se observa un buen desarrollo a las 24 horas cuando las placas se incuban a 37°C. También existen caldos de enriquecimiento selectivo como Caldo Tetrionato, Caldo Selenito de Sodio, Caldo Rapaport-Vassiliadis y otros, que permiten el aislamiento a partir de muestras contaminadas con otras especies microbianas, incluso cuando las salmonelas se encuentran en bajo número. Estos medios de cultivo pueden incrementar su selectividad mediante el agregado de antibióticos, como la novobiocina o productos químicos como el tergitol, destinados a inhibir el crecimiento competitivo de bacterias del género *Proteus*.

A pesar de que disponemos de varias técnicas de aislamiento por enriquecimiento muchas veces estas técnicas sólo funcionan adecuadamente cuando la enfermedad es aguda.

Diagnóstico molecular

Las investigaciones destinadas al diagnóstico bacteriológico mediante técnicas moleculares se han multiplicado en los últimos diez años. Estas técnicas, basadas en la amplificación del DNA mediante PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) han tenido un impacto revolucionario debido a la precisión y rapidez en la obtención del resultado con el empleo de una muestra mínima. Además se pueden detectar salmonelas no viables o viables pero no cultivables por los métodos tradicionales como los esferoplastos de la Fase L.

El grupo de las salmonelas es muy diverso. Hasta el momento se han identificado más de 2300 serovariedades diferentes, clasificadas dentro de tres grandes grupos serológicos, dependiendo de los antígenos somáticos y flagelares que presenten. La determinación de las serovariedades generalmente se realiza utilizando técnicas serológicas (especialmente aglutinación con los distintos sueros específicos). En la actualidad, gracias al gran desarrollo de distintas técnicas en el campo de la

biología molecular, es posible el diagnóstico y la identificación de algunos aislamientos de *Salmonella* mediante PCR.

La utilización de estas técnicas moleculares permite el diagnóstico rápido y preciso de los aislamientos. Desde la llegada de la muestra al laboratorio, el diagnóstico tradicional de las salmonelas, que combina bacteriología con serología, requiere un mínimo de tres días para el aislamiento de la bacteria y su identificación mediante pruebas bioquímicas. Una vez que el aislamiento ha sido determinado bioquímicamente como *S. enterica*, es necesaria su identificación serológica lo cual demanda por lo menos otro día más. Por el contrario, la identificación de las salmonelas mediante técnicas de biología molecular demanda menos tiempo. Si bien el tiempo necesario para el diagnóstico puede variar según la metodología utilizada, en general puede realizarse en 24 horas a partir de la llegada de la muestra al laboratorio o bien unas horas más para muestras que se desean enriquecer combinando métodos bacteriológicos rápidos de enriquecimiento o bien la aplicación combinada de separación inmunomagnética.

La técnica molecular Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), es un método rápido que posee ventajas inherentes que la caracterizan y la transforman en un excelente método aplicable para la detección e identificación de *Salmonella* y de otros patógenos. Además, las cepas carentes de antígenos somáticos (O) y/o flagelares (H) (cepas rugosas), que sólo son reconocidas como *Salmonella* spp. por el método tradicional de serotipificación pueden ser bien identificadas mediante PCR, debido a que esta técnica detecta secuencias específicas de DNA y no es afectada por variaciones fenotípicas. Por medio de esta técnica también pueden detectarse y diferenciarse las distintas cepas actuantes. De este modo, también se obtienen conclusiones epidemiológicas sobre la dinámica de los brotes de las enfermedades.

Medidas de control

Es importante explicar brevemente las características de las salmonelosis de las aves para justificar la necesidad de estudiar estas alternativas biológicas de control. Estas enfermedades tienen muy baja posibilidad de curación y son altamente transmisibles por vía vertical. Este hecho determina la interrupción del ciclo productivo del establecimiento y por consiguiente una elevada pérdida económica por lucro cesante. Asimismo la contaminación de poblaciones de ponedoras de huevos para consumo, sumado a la irregular respuesta de las vacunas y a malas maniobras de manejo, resulta en una espiral de difusión de la enfermedad que anualmente suma enormes cifras contabilizadas como pérdidas por mortalidad y falta de producción. En el caso de la tifosis se registran pérdidas muy elevadas pues se requiere el sacrificio de todas las aves reproductoras del lote como único método posible de erradicación de la enfermedad y en gallinas en postura no vacunadas la mortandad suele ser muy elevada.

Vacunas inactivadas

Las vacunas inactivadas se utilizan en aves reproductoras para transferir inmunidad materna a la progenie. Su empleo en gallinas ponedoras disminuye la excreción fecal de salmonelas y por ende disminuye la contaminación de los huevos. Además los huevos de gallinas así vacunadas adquieren anticuerpos humorales pasivos que impiden por un tiempo la multiplicación de las salmonelas en el huevo. Al respecto, las vacunas inactivadas oleosas de *S. Enteritidis* son muy útiles para este propósito. Para prevenir la tifosis aviar las proteínas purificadas de la membrana externa de *S. gallinarum* producen exclusión de las salmonelas patógenas de los órganos internos de aves experimentalmente desafiadas, siendo aún mayor que con la cepa viva atenuada 9R. Sin embargo, quizás por razones económicas este tipo de vacunas no se ha podido comercializar.

¿Se deben emplear vacunas atenuadas?

En general, por ser la *Salmonella* un parásito intracelular que permanece protegido dentro de la célula, la acción de los anticuerpos circulantes o humorales es ineficiente y es necesario generar inmunidad celular. Para ello es imprescindible administrar vacunas vivas atenuadas. En su estado natural, cuanto más atenuada es una cepa de *Salmonella* menor protección ofrece y cuanto más patógena mayor inmunidad. Un artificio al que se ha acudido para producir cepas bacterianas que sean poco peligrosas por su buen grado de atenuación pero que al mismo tiempo se multipliquen lo suficiente dentro de los órganos de las aves, es una transformación genética. La misma permite que estas salmonelas puedan multiplicarse y difundirse agresivamente en las aves al principio de su desarrollo pero que luego no puedan multiplicarse más en el organismo animal o en el medio ambiente por tener defectos genéticos o necesitar de algunos nutrientes que son inexistentes en las células del huésped.

Nuestro grupo de investigación demostró que gallinas de 28 semanas de edad vacunadas con tres dosis orales o con dos dosis orales y una subcutánea con una vacuna atenuada de *Salmonella enteritidis*, fueron protegidas contra inoculación oral de 2×10^5 CFU de *S. gallinarum* cepa INTA 91. En los grupos vacunados la mortandad fue de 3% mientras que en el grupo control, sin vacunar, la mortalidad fue de 94%.

La vacuna atenuada basada en la cepa *S. gallinarum* 9R

Si bien experimentalmente se han evaluado distintas vacunas vivas e inactivadas para el control la tifosis y paratifosis, en varios países sólo ha tenido uso generalizado la vacuna viva basada en la cepa de *S. gallinarum* 9R, que es la única aprobada por las autoridades sanitarias para la prevención de la tifosis aviar y sólo para gallinas ponedoras. Con esta vacuna se ha demostrado que el empleo combinado de las vías oral e inyectable brinda protección más completa. Este sería un tipo de vacuna muy efectiva aunque con cierto poder patógeno residual.

Propiedades de una vacuna ideal

1. Una vacuna ideal es aquella cuya cepa vacunal atenuada:
2. Protege contra la tifosis,
3. No se multiplica ni contamina el medio ambiente,
4. Es muy estable (o sea que no tiene capacidad de mutar a la forma virulenta o cepa salvaje que le dio origen),
5. No permanece en las aves vacunadas más allá del tiempo necesario para generar respuesta inmune,
6. No se transmite a través del huevo,
7. No posee patogenicidad para el ser humano,
8. Se diferencia bacteriológicamente de las cepas de campo.

Exclusión competitiva

En los sistemas de producción actuales, los pollitos nacen en plantas de incubación muy higiénicas y separados de sus progenitores, por lo que no adquieren la flora protectora de la gallina, como lo harían naturalmente cuando picotean las heces de la madre apenas nacen. Quedan así desprotegidos frente a infecciones entéricas. El sistema artificial de crianza torna mucho más susceptible al pollito recién nacido, que puede infectarse en ese estadio con una sola célula de *Salmonella*. Esa contaminación se difunde rápidamente al no presentar la competencia de la flora bacteriana. Así, las salmonelas provenientes de un solo pollito pueden contagiar a sus congéneres en la planta de incubación o en la caja durante el transporte y luego esa infección transmitirse a la granja.

De este modo, la población avícola puede adquirir un estado de infección crónica constituyendo una fuente permanente de transmisión del agente etiológico.

Se ha demostrado que administrando a pollitos recién eclosionados cultivos anaerobios no definidos, obtenidos de contenido cecal de aves adultas, se logra protección frente a desafíos con salmonelas. Lamentablemente, estos tratamientos no permiten conocer cuales son las bacterias que ejercen tal protección e, involuntariamente, se puede favorecer la transmisión de agentes infecciosos no detectados aún cuando se utilicen heces provenientes de aves libres de patógenos específicos (SPF). Esto explica porque este tipo de tratamiento no está aprobado en muchos países. Si bien ya existen varios productos comerciales, las nuevas investigaciones respecto a este tema tienen el objetivo común de usar bacterias totalmente identificadas y seleccionadas por sus propiedades beneficiosas.

Las bacterias lácticas y microorganismos relacionados desempeñan un papel fundamental en el equilibrio de la microflora intestinal a través de mecanismos de exclusión competitiva. Aproximadamente todas las fórmulas probióticas, diseñadas para aves y disponibles en el mercado contienen lactobacilos (*Lactobacillus casei*, *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *L. helveticus*) y lactococos (*L. lactis*) y/o enterococos (*Enterococcus faecium*, *E. faecalis*). Muy pocas poseen bifidobacterias aunque existe una tendencia, cada vez mayor, a incorporarlas. Otros géneros considerados protectores son: *Veillonella*, *Bacteroides*, *Escherichia*, *Eubacterium*, *Propionibacterium*, *Peptostreptococcus*, *Clostridium* y también la levadura *Saccharomyces boulardii*. En su constitución pueden participar desde una única cepa bacteriana hasta ocho, pertenecientes o no a la misma especie o género.

Se ha demostrado que tratamientos *in ovo* a los 18 días de incubación no afectan a los embriones, siendo más efectivos cuando además se complementan con aspersión en el momento en que los pollitos realizan el picaje de los huevos en la nacedora. Entre las bacterias más promisorias para este uso se encuentran ciertas cepas de *L. reuteri*. La administración de estos microorganismos puede continuarse a lo largo de la vida del animal a través del alimento o agua de bebida. Estos tratamientos no sólo son efectivos para prevenir la colonización de salmonelas sino también pueden impedir la colonización de otras bacterias patógenas como *Campylobacter spp.* termofilicos o *Listeria spp.*

Se están empleando alimentos eubióticos que combinados con la flora normal competitiva favorecen su instalación en detrimento del desarrollo de las salmonelas en el intestino. Por ejemplo, agentes acidificantes, lactosa y ciertos fructo-oligo-sacáridos de la caña de azúcar.

Tratamiento

El tratamiento con drogas antibióticas debe ser la última opción, ya que siempre se debe intentar la erradicación de la enfermedad mediante el correcto manejo, la administración de flora normal competitiva y la vacunación. Ninguna droga o combinación de drogas es capaz de eliminar la infección de los lotes tratados y debe considerarse que el tratamiento de las aves muchas veces produce resistencia a las drogas empleadas.

Nuestro grupo de investigación demostró que la administración de un tratamiento con amonio cuaternario en el agua de bebida redujo significativamente la mortandad e impidió la transmisión horizontal de *S. gallinarum*, cepa INTA 91. Para ello, se realizó un ensayo en el cual pollitos infectados estuvieron en estrecho contacto con otros pollitos sanos, libres de tifosis. Los resultados fueron comparados con otro lote de aves control (sin la administración del desinfectante), aunque similarmente expuestas a la infección, demostrándose una significativa reducción de la mortandad en el grupo tratado. Sin embargo, en este trabajo también se demostró que la administración de altas dosis del desinfectante fue contraproducente, pues se incrementó la mortandad en los lotes tratados con el desinfectante con respecto al lote control. Por lo tanto, los tratamientos orales de las aves con desinfectantes deben ser administrados con sumo cuidado y siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante, pues dosis más altas que las recomendadas pueden producir exacerbación de la enfermedad y aumento de la mortandad por eliminación de la flora normal competitiva del tracto entérico.

Desinfección

Para eliminar las salmonelas de las instalaciones de un establecimiento lo más importante es despoblar los galpones y establecer un periodo de descanso y desinfección de por lo menos dos semanas. Antes de desinfectar se debe lavar para arrastrar la materia orgánica. La producción de “compost” a partir de la cama de aves contaminada elimina completamente a las salmonelas, lo mismo que su producción por medio de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). Al seleccionar un desinfectante se deben priorizar aquellos con capacidad de penetrar “biofilms” bacterianos.

Erradicación

Los planes de erradicación deben basarse en la eliminación de las aves portadoras, centrandose el control en los lotes de aves reproductoras. Esto sólo es posible mediante el constante monitoreo serológico y bacteriológico combinados de los reproductores, empleando técnicas tradicionales u otras más efectivas y rápidas como, por ejemplo ELISA con PCR. Por este motivo, a las aves reproductoras no se les debería administrar ningún tipo de vacunas, ya sean vivas o muertas, puesto que las mismas interfieren con las técnicas serológicas citadas anteriormente. Sin embargo, mediante la detección de estas salmonelas por bacteriología estándar o bien por PCR, es posible establecer un diagnóstico certero, aún cuando las aves reproductoras hayan sido previamente vacunadas. En estos casos puede aumentarse la sensibilidad del diagnóstico mediante el empleo combinado de técnicas de enriquecimiento para el aislamiento de la bacteria.

Los pasos básicos que deberían seguirse en un plan de erradicación en Argentina son los siguientes:

1. La presencia de *S. gallinarum* debe ser informada en forma obligatoria al SENASA.
2. Los lotes de aves reproductoras sospechosas de estar infectadas deben mantenerse en estricta cuarentena y cuando se demuestre que las aves están infectadas deben ser eliminadas. Una vez controlada la infección, la futura comercialización de ese establecimiento afectado debe realizarse bajo estricta supervisión y control.
3. La reglamentación de importaciones debe requerir que los cargamentos de huevos y pollos provengan de fuentes consideradas libres de *Salmonella*. De allí la importancia de instaurar estas nuevas pruebas de diagnóstico rápidas y confiables como, por ejemplo aquellas basadas en la biología molecular. Debe requerirse la total participación de las granjas de incubación y cría en los programas nacionales de control de la tifosis y pullorosis.
4. Una vez controlada la enfermedad en las aves reproductoras sería muy importante realizar monitoreos bacteriológicos o moleculares en granjas de ponedoras y establecer estrictas medidas de cuarentena para evitar la difusión de esta enfermedad.

A pesar de que los países desarrollados han limitado la presencia y propagación de la tifosis en los criaderos comerciales, estas enfermedades aún persisten en las granjas familiares. La separación entre la avicultura comercial y no comercial no ha sido totalmente efectiva para prevenir la transmisión de *S. gallinarum* y *S. pullorum* entre estas dos poblaciones de aves, puesto que las pequeñas granjas familiares infectadas continúan constituyendo una amenaza para la avicultura comercial. Por lo tanto, aún es necesario el monitoreo continuo de las aves en las explotaciones comerciales de los países que ya han eliminado estas salmonelosis de las granjas industriales. En las granjas de aves reproductoras libres de *Salmonella* de los que países en los cuales estas enfermedades siguen siendo endémicas en las gallinas ponedoras, los controles sanitarios deben ser mucho más estrictas, evitando el ingreso a las granjas de personal o implementos avícolas procedentes de otros establecimientos.

Dado el carácter especializado y generalmente restringido de *S. Gallinarum* a las aves, estas dos enfermedades fueron erradicadas de las granjas industriales mediante un plan de control que fue implementado con éxito en varios países.

Bibliografía

Audisio, M. C. and Terzolo, H. R. 2002. Virulence analyses of a *Salmonella* Gallinarum strain by oral inoculation of 20-day-old chickens. Avian Diseases 46: 186–191.

- Chacana, P. A. and Terzolo, H. R. 2006. Protection Conferred by a Live *Salmonella* Enteritidis Vaccine Against Fowl Typhoid in Laying Hens. *Avian Diseases* 50:280–283.
- Chacana, P. A. and Terzolo, H. R. 2003. Revisión sobre Pullorosis y Tifosis aviar - Nuevos enfoques para viejos conceptos. *Revista de Medicina Veterinaria* 84:14–20.
- Huberman, Y. D. and Terzolo, H. R. 2008. Fowl Typhoid: Assessment of a Disinfectant Oral Dose to Reduce Horizontal Spread and Mortality. *Avian Diseases* 52 (2): 320–323.
- Huberman, Y. D. and Terzolo, H. R. 2008. Fowl typhoid: Assessment of a disinfectant oral dose to reduce horizontal spread and mortality. *Avian Diseases Digest* 3 (2):e19.
- Huberman, Y. D. and Terzolo, H. R. 2006. Oral dose assessment of a disinfectant to prevent horizontal infection and mortality in experimental fowl typhoid. XII European Poultry Conference, Verona, Italy. Libro de resúmenes, 572–573.
- Huberman, Y. D. y Terzolo, H. R. 2004. Evaluación de un método de aislamiento de *Salmonella* Enteritidis para Formas “L” empleando Órganos de Gallinas Experimentalmente Inyectadas. XVII Congreso Latinoamericano y X Congreso Argentino de Microbiología Organizado por la Asociación Argentina de Microbiología (AAM). Centro Cultural General San Martín, Buenos Aires, Argentina. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/otras/aves/salmonellaEnterit.htm>
- Velilla, A. V, Feingold, S., Huberman, Y. D. y Terzolo, H. R. 2003. Rápida Identificación por PCR *Salmonella* Enteritidis, detección de *Salmonella* Spp. y de algunos serovares patógenos de importancia veterinaria y bromatológica. II Congreso Argentino de Microbiología de Alimentos. X Jornadas Argentinas de Microbiología, organizado por la Asociación Argentina de Microbiología (AAM); Filial Santa Fe y la División Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (DAMYC). Presentación de póster. Santa Fe, Argentina. Libro de resúmenes p. 92. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/posters/22/posteravelilla.htm>
- Yuño, M. M., Terzolo, H. R., Fernández, H. D., Malena, R. C. y Altuna, M. E. 1995. Evaluación de medios de cultivo selectivos para el aislamiento de *Salmonella* en producción avícola. *Revista Argentina de Microbiología*, 27: 57-69.