

Control de salmonelas en la producción de huevos

Elías F. Rodríguez Ferri

Departamento de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de León

Introducción

La salmonelosis, en particular, la gastroenteritis producida por salmonelas es, con mucho, la toxiinfección humana más común y causa de problemas sanitarios que van desde episodios simples y pasajeros de gastroenteritis después de un periodo de incubación de 8 a 48 horas, con fiebre, depresión y diarrea que suele mantenerse aproximadamente una semana, hasta problemas más graves, incluso mortales, que afectan por lo general a grupos de riesgo en los que coinciden otras circunstancias patológicas. En cualquier caso, la resolución de los episodios va seguida en un porcentaje de casos, de problemas mal conocidos, que afectan al sistema nervioso y son causa de mermas importantes de la calidad de vida del paciente (el síndrome de Reiter, por ejemplo), lo que en nuestra sociedad, constituye un motivo de preocupación creciente. Entre los alimentos implicados en la etiología de los casos de gastroenteritis por salmonelas, los productos de origen animal, en particular carne (de bovino, porcino o aves) y, en algunos países como sucede en España, los huevos, figuran en primer lugar como causa directa de las mismas.

A nivel internacional, los datos proporcionados por los sistemas de vigilancia indican el interés de los alimentos como causa de enfermedades humanas; solamente en los EE.UU. se calcula que enferman al año entre 6 y 80 millones de individuos con casi diez mil fallecimientos y en la UE, solo por salmonelosis y campilobacteriosis, la cifra asciende a más de 300.000 casos de los que, como media, se producen unos 200 fallecimientos debidos a las salmonelas. A estos datos, de índole sanitaria exclusiva, hay que sumar los miles de millones de dólares de pérdidas de todo tipo que ocasionan estos microorganismos.

Las últimas cifras publicadas por el Instituto de Salud Carlos III respecto de los brotes alimentarios relacionados con el consumo de huevo y derivados, correspondientes al bienio 2002-03 (los últimos completos) señalan un total de 895 brotes que representaron el 40,7% del total, una cifra que con pocas variaciones se mantiene en los últimos años (41,5% en 2002 y 40,1% en 2003). El 85% de estos brotes (758 de un total de 895) se asociaron con microorganismos del género *Salmonella*, cifra que revela bien a las claras su importancia en este campo, y eso que solamente se confirmaron con análisis de laboratorio el 84% de los brotes. *Salmonella e.* Enteritidis fue la causa de 438 brotes, lo que representa más de la mitad del total de aquellos en los que se implicaron estos agentes (el 58%).

Del campo a la mesa. La Seguridad Alimentaria en el primer nivel

En enero de 2000, la Comisión Europea aprobó el denominado 'Libro Blanco de Seguridad Alimentaria' que reúne un conjunto de medidas que pretenden organizar y modernizar la Seguridad de los alimentos de una forma coordinada e integrada. El Libro Blanco, que se propone conseguir el nivel más alto posible de protección de la salud, incorpora el nivel de producción y el punto de vista del consumidor y de la sociedad como un 'todo', lo que conduce a la necesidad de practicar estrategias nuevas que define gráficamente con un mensaje repetido 'del campo a la mesa' indicando que en esta materia todos los eslabones de la cadena alimentaria son igualmente importantes. Se empieza por el nivel de producción y se termina por el procesado y preparación para el consumo, incluso en el hogar.

Las salmonelas

Las salmonelas son bacterias Gram negativas pertenecientes al género *Salmonella* de la familia *Enterobacteriaceae*, con toda probabilidad uno de los grupos microbianos más numerosos, unidos por el carácter común de su hábitat en el intestino de los animales vertebrados (mamíferos, incluyendo el hombre, y aves). En la actualidad solo se considera la existencia de 2 especies, *S. enterica* y *S. bongori* y dentro de la primera 6 subespecies: *S. enterica enterica*, *S. enterica salamae*, *S. enterica arizonae*, *S. enterica diarizonae*, *S. enterica houtenae* y *S. enterica indica*. En la subespecie *S. e. enterica*, se incluyen más de 2.400 serotipos o serovariedades que, con frecuencia, se confunden con la especie y se designan como tales.

Al microscopio se presentan en forma de bacilos cortos, no esporulados y móviles debido a la presencia de flagelos numerosos que rodean totalmente la bacteria (flagelos peritricos), aunque algunos serotipos son inmóviles.

Son microorganismos fáciles de cultivar en el laboratorio en medios que incorporen fuentes generales, mantenidos a 37° C durante 24 h, en presencia de oxígeno o su ausencia (son anaerobios facultativos), al cabo de las cuales forman colonias pequeñas, convexas y brillantes. En medios selectivos y/o diferenciales, las salmonelas adoptan formas y aspectos característicos.

Los aislamientos utilizan estrategias diferentes dependiendo del tipo de muestra utilizada para el estudio. Por lo general, muestras clínicas (por ejemplo de casos de diarrea) permiten el aislamiento directo en medios sólidos, mientras que de alimentos contaminados, directa o indirectamente, es preciso intercalar una fase de enriquecimiento (incluso pre-enriquecimiento) con el fin de facilitar la multiplicación de números pequeños de bacterias presentes, permitiendo de ese modo su detección. A partir de aquí se produce la identificación bioquímica mediante el estudio de determinadas características y la tipificación, que se lleva a cabo en laboratorios de referencia; ello implica el establecimiento de su fórmula antigénica (con antisueros anti-O y anti-H), la determinación de sus patrones de sensibilidad o resistencia a los antibióticos (antibiotipificación), de sensibilidad a virus bacterianos o fagos específicos (fagotipificación o lisotipia), determinación del

contenido en plásmidos (plasmidotipificación) y una serie numerosa de procedimientos moleculares o genéticos que tienen como base la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y diversas aplicaciones derivadas, como RAPD-PCR, ERIC-PCR, RFLP, etc.

Aunque unas pocas salmonelas están adaptadas a un determinado tipo de hospedador (en el caso de la aves, *S. e. Gallinarum* y *S. e. Pullorum*), una gran mayoría se consideran inespecíficas y son responsables de cuadros de gastroenteritis transmitidas por alimentos, las de mayor interés desde el punto de vista que aquí nos ocupa. Incluyen, por ejemplo *S. e. Enteritidis*, *S. e. Thyphimurium*, *S. e. Newport*, etc.

Hospedadores y reservorios. Fuentes de infección

Prácticamente todos los animales vertebrados (mamíferos y aves) son susceptibles a las salmonelas y todos ellos pueden actuar como reservorios de infección para el hombre, que también se comporta del ese modo. Todos, igualmente, pueden padecer clínicamente la infección o comportarse como reservorios asintomáticos, silenciosos, liberando salmonelas al medio ambiente de forma continua o intermitente, a través de las heces (portadores fecales), siendo este hecho un aspecto de gran interés epidemiológico.

El contagio se sucede por la vía oral (contagio oral-fecal) implicándose, por añadidura, el consumo de agua o alimentos contaminados, siendo crítico entre otros, la dosis infecciosa, considerándose que valores de 10^3 a 10^6 bacterias (ufc¹) son suficientes aunque, en determinadas condiciones que se refieren al estado inmune del hospedador, dosis más bajas son igualmente peligrosas.

Una vez en un hospedador adecuado, el futuro de la infección depende de una serie de circunstancias relativas a la virulencia de la cepa que condicionan su patogenicidad. Se incluyen, por ejemplo, la posesión de factores de colonización, fundamentalmente fimbrias y flagelos, que permiten a las bacterias anclarse sobre receptores específicos dispuestos en la superficie de las células del epitelio intestinal, también otros factores como proteínas de invasión, un sistema de secreción de tipo III, el propio lipopolisacárido (LPS) de la pared externa (endotoxina), estrategias para la captación del hierro necesario para el metabolismo microbiano, resuelto mediante la producción de sideróforos, y la producción de toxina (enterotoxina) directamente relacionada con la producción de diarrea. Algunos de estos factores están codificados en genes cromosómicos y otros se encuentran en plásmidos. Incluso, se han identificado 5 'islas de patogenicidad' que agrupan genes relacionados con la invasión celular, citotoxicidad y supervivencia en macrófagos, con la producción de enteritis, etc., siendo por ello elementos críticos en la patogénesis de la enfermedad.

¹ ufc: unidades formadoras de colonias

Después del contagio, una proporción de las bacterias ingeridas resiste el pH del estómago (a lo que contribuye su repleción por efecto del alimento) y llega al intestino delgado o el colon (en las aves, los ciegos) donde se inicia la invasión de las células M, infectando después macrófagos, células dendríticas y enterocitos del epitelio intestinal (las salmonelas son bacterias intracelulares facultativas), en las que se suceden complejos fenómenos de interacción que permiten la entrada de las bacterias (alteraciones del citoesqueleto y la membrana), sobreviviendo en el interior de los fagosomas por la concurrencia de actuación de más de 200 genes. El proceso es muy rápido pues la invasión se inicia 15 minutos después de la infección y 1 hora después se observa ya extravasación de neutrófilos y edema y en solo 3-8 horas es evidente en el lumen intestinal la acumulación de neutrófilos y un líquido rico en proteínas que en pocas horas más, forma pseudomembranas y origina la diarrea característica.

Las salmonelas acceden a los ganglios linfáticos y la circulación sanguínea diseminándose al bazo, hígado, riñón y médula ósea localizándose en focos discretos en los que sobreviven en el interior de los fagocitos. Puede haber una nueva bacteriemia con llegada a la vesícula biliar donde se acantonan y multiplican, liberándose en cantidades importantes en el intestino, con la bilis, y saliendo al exterior a través de las heces. En la etiología de la diarrea confluyen la producción de toxinas y una respuesta inflamatoria activada por prostaglandinas, con incremento del AMPc² celular que produce la salida de Cl⁻ y agua y el bloqueo en la absorción de Na⁺, que caracterizan el flujo intestinal.

Salmonelosis aviar. El caso de las aves de puesta

Las aves son susceptibles a dos tipos de infección por salmonelas; por un lado, por un tipo específico, representado por *Salmonella enterica* Gallinarum, en la que se diferencian dos biotipos inmóviles: Gallinarum y Pullorum. Ambos colonizan el ileon distal y el ciego y son sistémicos y mal comprendidos. Solamente el primero causa enfermedad grave en aves de 3 semanas o más. El biotipo Pullorum produce alta mortalidad en pollitos mientras que en adultos, que raramente produce síntomas, evoluciona produciendo caída de puesta, pérdida de peso, diarrea y lesiones y anomalías del tracto reproductor, lo que permite que se transmite verticalmente a través del huevo a los pollitos. En cualquier caso, ambas son prácticamente desconocidas en nuestro país en la actualidad.

Desde el punto de vista de la Salud Pública, que aquí nos ocupa, son mucho más importante las salmonelas inespecíficas. Estos serotipos son invasivos, pantrópicos y móviles y las aves representan uno de sus vehículos principales. Se incluyen principalmente algunos como *S. e.* Enteritidis, *S. e.* Typhimurium, *S. e.* Heidelberg,.. etc., aunque el primero es con mucho el más común en todo el mundo y en particular en España, siendo de gran interés, además, por su

² AMPc: adenosin monofosfato cíclico (intracelular)

relación con las toxiinfecciones alimentarias humanas debidas al consumo de carne de pollo y, especialmente, de huevos contaminados³.

Los efectos que *S. e. Enteritidis* y *S. e. Typhimurium* producen en las aves dependen de su edad. En los pollitos son causa de enfermedad sistémica, con alta mortalidad, pero en aves de más edad y adultas, la infección es persistente, asintomática, de portadores subclínicos, con fuerte colonización intestinal y eventuales situaciones transitorias sistémicas de carácter leve. Los ciegos son los lugares principales de colonización y el origen de la contaminación horizontal, siendo causa de la contaminación superficial de la cáscara de los huevos durante la puesta, sin que se descarte la retrocontaminación del tracto reproductor, lo que produciría huevos ya contaminados, o de la contaminación de las canales en el momento del sacrificio como causa de errores en el eviscerado. Por otra parte, como ambos tipos de salmonelas sobreviven sin dificultad en los macrófagos, estas células contribuyen a su difusión orgánica, especialmente en el caso de *S. e. Enteritidis* (en el que la respuesta orgánica produce menor cantidad de IFN- γ ⁴) incluyendo el tracto reproductor, estableciéndose de este modo una oportunidad adicional para la posible contaminación de los huevos, justificando una vez más el interés de este producto como vehículo de estas bacterias.

Aunque la génesis de la condición de portador asintomático se conoce poco y mal, especialmente en lo que se refiere a su base genética y los mecanismos que conducen a ella, si se sabe que existen importantes variaciones entre las aves de puesta y las de carne, influyendo circunstancias como la colonización o la respuesta humoral. Se sabe también que después de la colonización tanto *S. e. Enteritidis* como *S. e. Typhimurium* pueden persistir meses en el intestino, sin ningún tipo de signo que denuncie su presencia.

Control de la salmonelosis aviar con especial referencia a la producción de huevos.

La salmonelosis es, sin duda, una de las enfermedades de ciclo epidemiológico más complejo en el que se interrelacionan multitud de factores. La posibilidad de que prácticamente todos los animales vertebrados sean hospedadores válidos (susceptibles), permite que estos microorganismos se refugien en multitud de especies desde donde, a través de las heces, contaminan el medio ambiente y acceden mediante los alimentos y el agua a nuevos hospedadores sanos. Su resistencia en el medio ambiente y, en condiciones favorables, su capacidad de multiplicación en él, constituye igualmente un factor crítico que facilita su difusión y mantenimiento, a la espera de la mejor oportunidad para acceder a un nuevo hospedador. Otro tanto puede señalarse de la falta de adaptación, esto es de la inespecificidad de la que hacen gala algunos de los serotipos más peligrosos desde el punto de vista de la Salud Pública.

³ Rodríguez Ferri, E.F. Salmonelosis. Aspectos epidemiológicos y de control. En: M. Álvarez Martínez y E.F. Rodríguez Ferri 'Curso sobre Zoonosis', pág. 333-359. Universidad de León. Secretariado de Publicaciones. León, 1997.

⁴ IFN- γ : interferón gamma

Ante esta situación, por ello, no debe extrañar la complejidad que supone su control. En cualquier caso, el propósito de las autoridades sanitarias internacionales y la buena salud de un sector que solo en nuestro país integra más de 2.000 granjas de producción de huevos y casi 50 millones de gallinas, el segundo productor de la UE tanto en cantidad como en calidad y competitividad, con una importante fracción que representa prácticamente un tercio de la producción exportable, exige adoptar las medidas necesarias para lograr su control-erradicación, apoyándose, además, en el éxito de los programas acometidos por algunos países de la UE, bien es cierto que con otro tamaño y complejidad.

Actuaciones. En lo que se refiere a las aves ponedoras se incluyen, fundamentalmente, actuaciones en los alojamientos y sistemas de manejo, actuaciones en relación con los alimentos y el agua de bebida y protección mediante vacunación. Este conjunto de medidas se ha ido perfilando paso a paso, en base a las experiencias de los distintos países y la pauta marcada inicialmente por la OMS, que ya en 1983 publicó una guía con el objetivo de definir actuaciones en relación con la prevención y control de la salmonelosis⁵. En nuestro país las principales actuaciones se enmarcan en el Plan Sanitario Avícola⁶ y en el Programa Nacional de vigilancia y control de determinadas salmonelosis en explotaciones de gallinas ponedoras⁷. Finalmente, las Guías de Buenas Prácticas de Higiene^{8,9}, en especial las que se refieren a las explotaciones avícolas de puesta, constituyen el marco fundamental de trabajo en el sector de la producción de huevos, tendente a la eliminación de las salmonelas. A continuación se relacionan algunos de los puntos de mayor interés en el propósito de conseguir reducir primero y eliminar después la presencia de estos microorganismos en las explotaciones de puesta.

La explotación. Los alojamientos.- En la lucha contra las salmonelas, cuanto se refiere la explotación constituye un aspecto del máximo interés. En cada explotación debe seguirse con todo rigor un Programa de Bioseguridad concebido por un técnico experimentado y responsable director de la explotación que incluya un conjunto de medidas que afecten a la granja, el entorno, los animales, el personal, los vehículos, etc., con de evitar la entrada y difusión de agentes infecciosos.

Son cuestiones a tener en cuenta, por ejemplo, las siguientes:

1.- Localización y diseño

⁵ WHO. Guidelines on prevention and control of salmonellosis. Edit. AH. Linton. VPH/83.42. Geneva, 1983

⁶ Real Decreto 328/2003, de 14 de marzo por el que se establece y regula el Plan Sanitario Avícola

⁷ OM (Presidencia) 1377/2005, de 16 de mayo, por la que se establecen medidas de vigilancia y control de determinadas salmonelosis en explotaciones de gallinas ponedoras a efectos del establecimiento de un Programa Nacional

⁸ INPROVO. Guía de Buenas Prácticas de Higiene en Granjas Avícolas de Puesta.

⁹ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Guía de Buenas Prácticas de Higiene en granjas de selección, multiplicación y cría de aves reproductoras para el control y la prevención de *Salmonella* zoonóticas. Madrid, junio de 2005



- Debe huirse de zonas con alta concentración de explotaciones avícolas
- Lo más alejada posible de fuentes potenciales de contaminación, incluyendo otras explotaciones ganaderas, lugares con presencia abundante de aves silvestres (humedales), en particular si la zona está situada en rutas migratorias
- No deben estar orientadas en la dirección dominante del viento
- Es recomendable protección por barreras verdes

2.-Accesos

- Se prefiere cualquier tipo de material (por ejemplo asfalto u hormigón) que permita la limpieza y, en su caso, lavado. Debe atenderse a los sistemas de drenaje para impedir la acumulación y embalsamiento de agua
- Cerrados a los visitantes. Solamente se debe permitir el acceso a los profesionales, técnicos y cuidadores relacionados con la explotación
- Establecer zonas específicas para el acceso y aparcamiento de los vehículos (de trabajo y pertenecientes al personal al servicio de la explotación). En ambos casos deben disponerse balsas de desinfección que cubran los neumáticos, procurando renovar el desinfectante periódicamente
- Los vehículos para el transporte de aves solo deben utilizarse previa limpieza y desinfección. Deben estar diseñados de tal modo que protejan a las aves del calor y frío excesivos. El utillaje de transporte (jaulas) debe estar previamente a su uso convenientemente limpio y desinfectado. La desinfección debe estar acreditada por el correspondiente certificado expedido por el técnico encargado

3.-El entorno de la explotación.

- La explotación debe ofrecer una imagen de limpieza y orden en todos los aspectos
- Control de limpieza de la vegetación no deseada (malas hierbas) para evitar lugares de desarrollo de roedores, pájaros e insectos
- Vallado y protección del perímetro de la explotación para evitar la entrada de animales procedentes del exterior (en particular pequeños mamíferos y roedores, pero también perros, gatos, etc.)

4.-El interior de las naves

- En el acceso al interior de las naves debe disponerse pediluvios, obligando (en la medida de lo posible) al uso de botas de caucho por parte del personal de modo tal que permitan su desinfección a la entrada y la salida de las naves
- Aislamiento total del exterior, para evitar cualquier tipo de comunicación con aves silvestres o roedores o insectos (en la medida de lo posible)
- Suelos, paredes y techos lisos, de material que permita limpieza fácil y desinfección. En ningún caso deben utilizarse materiales porosos

- Uniones de paredes con el suelo sin esquinas, continua, con ligera pendiente y drenaje adecuado, que evite la acumulación de suciedad y el encharcamiento en las zonas de suministro de agua de bebida
- Todas las instalaciones deben mantenerse en un adecuado nivel de mantenimiento e integridad

Las aves. Procedencia y manejo

- Las pollitas proceden exclusivamente de granjas reproductoras controladas de acuerdo con la legislación. La salubridad debe acreditarse mediante el correspondiente certificado que garantice la condición sanitaria, incluyendo vacunaciones y tratamientos, con copia de las recetas, identificación del tipo y lote de vacuna, laboratorio fabricante y fecha de aplicación.
- Identificación y registro. Todos los lotes deben estar identificados de forma inequívoca permitiendo en todo momento su localización en las naves
- Se debe utilizar un sistema de manejo 'todo dentro – todo fuera', que garantiza, para cada nave, la posibilidad de llevar a cabo medidas sobre una población homogénea y facilita las tareas de limpieza y desinfección de la nave, materiales y utillaje.
- Las condiciones del interior de la nave debe facilitar el bienestar animal en todo momento. A tal efecto, se procurará:
 1. **Temperatura:** en torno a 21-23° C para las aves de puesta
 2. **Humedad relativa:** entre el 50-70%
 3. **Ventilación:** el adecuado para proporcionar la mayor uniformidad posible en el reparto del aire, con una correcta distribución en el interior de las naves y, siempre, con capacidad de ajuste dependiendo de las condiciones climáticas externas. Si se trata de sistemas de producción alternativos, en el suelo, la ventilación debe permitir que las camas permanezcan secas
 4. **Iluminación:** suficiente para que las aves tengan acceso a la comida y bebida
 5. **Camas:** de calidad suficiente para garantizar una calidad sanitaria adecuada durante todo el ciclo productivo. Cualquiera que sea el material debe permanecer seco, suelto y no apelmazado, y debe estar exento de residuos contaminantes
 6. Debe tenerse presente y aplicarse la formativa correspondiente al **bienestar animal**, procurando un hábitat confortable para los animales

en todo momento, a lo largo de su ciclo productivo, evitando cualquier circunstancia que suponga un estrés innecesario, que repercute en la calidad del producto y facilita condiciones de eliminación de salmonelas en los portadores asintomáticos.

Alimentación y agua de bebida

Este capítulo representa un punto de importancia especial en todos los animales sometidos a una explotación intensiva, como es el caso. Deben considerarse, al menos, los siguientes puntos

1. Piensos y complementos

-Bien el producto terminado o las materias primas dispuestas para la mezcla, deben acreditar su ausencia de salmonelas. Ello supone la utilización de procedimientos de fabricación que incluyen el uso de combinaciones de temperatura y tiempo suficientes para su destrucción, acreditando el resultado a partir de muestreos periódicos. A partir de aquí, debe seguirse en su manipulación, procedimientos de 'Buenas Prácticas de Fabricación'. Se recomienda aprovisionarse de industrias que hayan implantado sistemas de autocontrol de APPCC (análisis de peligros y puntos de control críticos)

2.- Sistema de alimentación

-Cualquier sistema de alimentación que se utilice en la explotación, debe garantizar el suministro de una cantidad adecuada de nutrientes, acorde con la edad y aptitud productiva de las aves

-La red de distribución interior y los depósitos deben estar diseñados de forma estanca, garantizando la imposibilidad de acceso de posibles portadores de salmonelas y consecuentemente la contaminación del alimento

-Regularmente se debe proceder a la limpieza, lavado y desinfección de los depósitos, sellando cualquier comunicación con el exterior y evitando la acumulación de condensaciones que facilitan la presencia y multiplicación de hongos y, consecuentemente, la producción de micotoxinas. A tal efecto, es recomendable no depender exclusivamente de la existencia de un único silo pues de este modo se utiliza el alternativo en el tiempo en que se aprovecha para llevar a cabo las operaciones que se señalan

-La trazabilidad del alimento obliga a su perfecta identificación y separación cuando van destinados a usos diferentes

3.- Agua de bebida y para otros usos

-En la explotación debe disponerse de agua de bebida de calidad, igualmente certificada en ausencia de salmonelas y, siempre que sea necesario y con destino a

otros usos, agua caliente. Se recomienda que la calidad bacteriológica del agua se adecuada, potable, de características físico químicas igualmente convenientes, todo lo cual debe ser objeto de análisis periódicos que permitan incorporar tratamientos correctores, caso necesario. A este respecto, si el agua procede de una red de abastecimiento público el control microbiológico debe repetirse al menos una vez por año y si se almacena en depósito o el suministro es a partir de un pozo propio o un sistema mixto, la recomendación debe ser mínima de una vez por semestre

- El sistema de suministro debe estar diseñado de tal forma que no facilite la formación de charcos que facilitan, a su vez, la formación de lodo en el que sobreviven y se multiplican muchos patógenos, incluido el caso de las salmonelas. Un drenaje bien estudiado suele resolver sin complicaciones este problema.

Dirección técnica y gestión sanitaria

Toda explotación avícola debe estar dirigida por un veterinario, único técnico cualificado en todas las tareas que incluyen aspectos de producción y sanidad. Si el tamaño permite la dedicación exclusiva de un veterinario, debe hacerse. En otro caso, el asesoramiento y dirección es necesario al menos en cuestiones que tienen que ver con el Programa de Bioseguridad y Sanidad de la explotación, incluyendo toma de muestras, diagnósticos, vacunaciones, desinfección, desparasitación y otras intervenciones de índole sanitaria

- Tratamientos.**-Únicamente productos autorizados por la Agencia Española del Medicamento y prescritos por el veterinario correspondiente, respetando las instrucciones recibidas y anotando en el libro de registro todas las intervenciones, que han de ser firmadas por el técnico

- Vacunaciones.**- Igualmente, productos autorizados, de forma exclusiva, y también anotadas en el libro de registro de la explotación, incluyendo fecha, tipo de vacuna, aplicación, lote, receta, denominación comercial, titular de la autorización y aplicador

- Depósitos de fármacos y vacunas.**- Se debe disponer de armarios-contenedores *ad hoc*, cerrados, en condiciones de humedad, luminosidad y temperatura convenientes para evitar el deterioro de los productos. Se debe evitar la administración de productos caducados, que han de ser eliminados bajo la supervisión del veterinario. Todos (medicamentos y vacunas) deben aparecer registrados en una ficha técnica correspondiente.

- Notificación de enfermedades.**- Corresponde al veterinario, con especial referencia a las zoonosis diagnosticadas en la explotación, incluidas dentro del sistema EDO (Enfermedades de Declaración Obligatoria)

-Vaciado sanitario.- Se produce en condiciones de emergencia, como cuando la presencia de una determinada enfermedad de declaración obligatoria, obliga al sacrificio de todos los animales de una nave o, incluso, de la explotación completa. De forma rutinaria, cuando se utiliza un sistema ‘todo dentro-todo fuera’, se produce un vaciado sanitario en la nave antes de la introducción de un nuevo lote de animales.

-Control sanitario general y particular de salmonelas.- En todas las explotaciones debe seguirse un control (autocontrol) sistemático de enfermedades (infecciosas y parasitarias) que incluye de modo particular el referido a salmoneras. La normativa vigente establece un muestreo rutinario en todas las granjas de producción que han de ser remitidas al laboratorio en un plazo inferior a 24 horas o, si es superior, en condiciones de refrigeración, adoptando las medidas que correspondan en caso positivo.

Programa DDD (desinfección-desinsectación-desratización)

Incluye actuaciones sobre todos los elementos que forman parte de la explotación, esto es, naves, equipos, utillaje, ambiente, etc.

1. **Limpieza de las naves.-** Está facilitada, como se ha dicho anteriormente, por la implantación de un sistema ‘todo dentro-todo fuera’ que permite el vaciado de las naves y consecuentemente la retirada de la yacija, la limpieza y la desinfección de suelo, paredes y techos. Una vez retiradas las aves del interior de las naves, se procede a la retirada de la cama, las heces y al desmontaje y retirada de todo el utillaje que lo permita y aquel que no sea factible, debe ser objeto de una limpieza detallada y cuidadosa de todos los restos orgánicos. Una vez hecho esto, se procede a utilizar un sistema de chorro a presión de agua (preferiblemente caliente) y detergente para eliminar todos los restos presentes en la nave.
2. **Limpieza de los equipos.-** Se incluyen, entre otros, la maquinaria existente en el interior de la nave, utillaje, cintas transportadoras, carros, instalaciones, depósitos, etc. Se incluyen las mismas consideraciones anteriores, agua y detergente que no altere los materiales ni produzca corrosión en los equipos
 - a. Limpieza de las cintas transportadoras: agua a presión (si es posible caliente) seguido de aclarado y después desinfección (contacto mínimo de diez minutos). Nuevo aclarado con agua a presión
 - b. Limpieza de los vehículos.- Una vez finalizada la descarga se eliminan los residuos sólidos y se procede al lavado seguido de desinfección en un centro autorizado, que certifica la operación

- 3. Operaciones de mantenimiento.-** En las naves de producción se recomienda llevar a cabo operaciones generales de limpieza, al menos cada 3 días, con el propósito de eliminar el polvo acumulado y evitar que la suciedad se acumule en la superficie de los huevos. Periódicamente deben limpiarse y desinfectarse las conducciones de agua y los lugares de almacenamiento
- 4. Desinfección .-** Siempre implica el lavado previo (el agua elimina la mayoría de los microorganismos y además elimina la materia orgánica, principal soporte de bacterias y virus) y en la práctica utiliza distintos productos con actividad bactericida en concentración y otras condiciones que no suponen deterioro para los materiales ni riesgos importantes para los usuarios. En el caso de las salmonelas, la OMS ha recomendado¹⁰ el uso de distintos productos que se recogen a continuación:

Productos recomendados en la desinfección frente a *Salmonella*

Tipo	Concentración/tiempo de exposición	Campo de aplicación	Observaciones
Alcoholes: Etanol isopropanol	E:70-80% / 1-5 min E:60-80% / 1-5 min	E (B) E (B)	Inflamable Inflamable
Aldehídos Formaldehído Glutaraldehído	A + C: 1% 2 h/ D: 0,6%/4d A + C: 1,3%/2-4h	A,C,D	Concentraciones superiores al 0,5% en el aire, utilizar mascarilla
Derivados de cloro Cloramina T Hipoclorito sódico	A: 10% 2 h; B: 250 mg de cloro activo/1h; C: 200 mg de cloro activo/1h	A,C B,C	Inestables, fuertemente influenciados (negativamente) por la presencia de materia orgánica
Yodóforos Povidona yodada	A: 10%/2h	E(A), (B)	El material de plástico puede teñirse por el yodo
Cal Lechada de cal (40% w/v en agua)	D: 60 kg/m ³ de lisier/4 d		En muchos países se comercializa porque los municipios lo aplican para el tratamiento del agua
Ácidos orgánicos Ácido fórmico Ácido acético	A + C: 1% / 2h A + C: 2%/2h	A,B,C A,B,C	La aplicación sobre equipos galvanizados puede causar residuos de Zn en carne y huevos

¹⁰ OMS (Veterinary Public Health Unit). Guidelines on clearing, disinfection and vector control in *Salmonella* infected poultry flocks (with particular reference to *S. enteritidis*). Report of a workshop. Bakun/Vechta. 1993. En: Rodríguez Ferri, E.F., Gutiérrez Martín, C.B. y De la Puente Redondo, V.A. 'Lo que Vd debe saber de las salmonelas y salmonelosis. Colección Cartillas de Divulgación. N°8. Edita Caja España. León 1999

Oxidantes Ácido pércacético Peróxido de hidrógeno	A + C: 0,5%/1h (D:0,4%/1d) B + C: 1%/1h	A,B,C (D) B ,C	Los peróxidos son ineficaces en presencia de sangre y Fe oxidado. Inestables en condiciones de uso
Compuestos fenólicos Fenol	A + C: 5%/2h	B,C,D €	Algunos compuestos poseen inconvenientes ecotoxicológicos
Hidróxido sódico Lejía de sosa	B + C:2%/2h (A:8%/2h)	B,C,D (A)	
Derivados de amonio cuaternario	B + C: 1-4%/ 1-4h	B,C €	La materia orgánica inhibe fuertemente

A: desinfección universal de superficies en los gallineros; B: aplicación limitada a superficies lisas, sin corrosión y extremadamente limpias (ni madera ni hormigón); C: para desinfección por inmersión; D: desinfección de lisier con un contenido de materia seca de hasta el 8%. Los componentes deben mezclarse cuidadosamente; E: desinfección de la piel

5. **Desinsectación.**- La prevención o eliminación de la presencia de insectos (moscas, mosquitos, cucarachas, etc.,) constituye una práctica muy conveniente y recomendable, dada su condición de vectores de agentes infecciosos de todo tipo. Puede acometerse mediante la instalación de lámparas, telas mosquiteras en las ventanas y puertas (las conectadas directamente con el exterior) o el uso de insecticidas. En este último caso, los productos con esta condición deben almacenarse en un lugar conveniente y su uso debe estar registrado
6. **Desratización.**- Constituye igualmente otra medida necesaria pues los pequeños roedores (ratas, ratones, etc.) son no solo vectores sino también reservorios de salmoneras. Las medidas a adoptar incluyen el uso de raticidas o rodenticidas o el uso de trampas. En un caso y otro, debe anotarse su uso indicando en el primero de los supuestos las características químicas del producto y reservar su uso y manipulación a personal informado.

Residuos producidos en la explotación

La actividad diaria de la granja avícola genera multitud de desechos que deben ser eliminados. Se incluyen cadáveres de aves, subproductos, envases, cartones, etc.

Eliminación de cadáveres.- Deben ser retirados de las naves a diario. Existe normativa específica para su eliminación e incluye su recogida-depósito en contenedores estancos hasta la retirada por los servicios encargados. Solo en el caso de la gripe aviar, se autoriza el enterramiento en las explotaciones, bajo la supervisión de las autoridades veterinarias.

Otros residuos.- El resto de materiales de desecho producidos en la explotación son también recogidos en contenedores a prueba de humedad y animales, siendo periódicamente retirados para su destrucción.

Formación y cualificación del personal

Para llevar a cabo un programa eficaz de control de enfermedades infecciosas en la explotación avícola un requisito imprescindible tiene que ver con el adiestramiento y formación del personal empleado. Se debe establecer un programa de formación que permita que hasta el último empleado conozca perfectamente sus funciones y aplique en todo momento las medidas de higiene en el contexto del Código de Buenas Prácticas. La formación recibida, que será actualizada periódicamente, quedará acreditada en registros.

Vacunas y Vacunación en la lucha contra la salmonelosis en las aves de puesta

La utilización de recursos preventivos de naturaleza inmune en la lucha contra las salmonelas es una cuestión a la que cada vez se presta mayor atención y, en todo el mundo, existen grupos de investigación que tratan de desenmarañar el complicado entramado que implica la interacción de las bacterias con el hospedador buscando las utilidades que puedan derivarse.

Antígenos protectores. Muchos componentes del LPS, proteínas de la membrana externa, porinas, lipoproteínas, proteínas de shock térmico, flagelos y fimbrias, se sabe que inducen en el hospedador una respuesta protectora de anticuerpos.

Respuesta inmune. La respuesta inmune frente a la enfermedad natural es compleja e incluye muchos aspectos de inmunidad innata y adaptativa, tanto humoral como de base celular. Se sabe que la infección primaria induce la producción de anticuerpos frente al LPS y distintas proteínas, evidente incluso si se inoculan bacterias inactivadas, como las que se incorporan en bacterinas, aunque no puede establecerse con claridad una correlación única entre la presencia de anticuerpos y la resistencia a la salmonelosis. Por su parte, la infección induce también respuesta celular, de linfocitos T (Th1) y linfocitos T citotóxicos que desempeñan un papel fundamental en la resolución del proceso.

Vacunas. Las vacunas son recursos cada vez más importantes para reducir los problemas de salmonelosis, como lo prueba que en todo el mundo se vienen utilizando anualmente alrededor de 75 millones de dosis frente a *S.e.* Enteritidis. Se incluyen, fundamentalmente, 3 tipos de vacunas¹¹:

1. **Bacterinas** (vacunas inactivadas de bacterias completas): Producen una buena respuesta de anticuerpos pero escasa de base celular, originando un grado de protección moderado que se traduce en una protección parcial frente a la colonización intestinal, eliminación fecal, difusión

¹¹ Rodríguez Ferri, E.F. Salmonelosis aviar. En Jornada sobre xxxxx. Valladolid, 2005

sistémica y contaminación del huevo. Se generan anticuerpos frente al LPS y las porinas, mejorando la capacidad protectora si se incorporan adyuvantes. Las bacterinas han probado su utilidad en el pasado y aún se utilizan ampliamente.

2. **Vacunas de Subunidades:** prácticamente se reservan al caso de la salmonelosis humana.
3. **Vacunas de cepas vivas, atenuadas:** constituyen un camino prometedor. Se basan en la identificación de genes implicados en la supervivencia y su supresión por técnicas genéticas generando mutantes avirulentos, atenuados. Se incluyen, por ejemplo, genes relacionados con la biosíntesis de estructuras (LPS, proteínas de la membrana externa, etc.), con la síntesis de metabolitos esenciales (purinas, pirimidinas, histidina, metionina, aminoácidos aromáticos, etc.), genes implicados directamente en mecanismos defensivos del hospedador (genes de resistencia a defensinas o al estrés oxidativo o a la NADPH oxidasa, etc.).

La protección generada por este tipo de productos induce resistencia precoz, inespecífica, muy eficaz, debida a un proceso de exclusión competitiva, que aparece incluso 1 día después de la vacunación oral. A partir de los 3 días, la resistencia se debe a la actuación de los macrófagos e implicación de diversas citoquinas proinflamatorias (TNF- α ¹², IFN- γ , IL-12 y NK). Este tipo de resistencia persiste hasta que se produce una infección con un número alto de salmonelas.

Se genera, también, un tipo de inmunidad protectora de larga duración, específica, que implica memoria inmunológica. Incluye tanto respuesta humoral, sérica y de mucosas frente a todo tipo de antígenos protectores y celular, de tipo Th1, con capacidad para lisar células infectadas y frente a los mismos antígenos.

¹² TNF- α : factor de necrosis tumoral alfa, IL-12: interleucina 12, NK: células asesinas naturales