



Autor:
 M.V. Manuel Silvera Sulca. Asesor Técnico. Lab. Bioservice
 MSc. M.V. Ysabel Koga Yanagui. Director Investigación y Desarrollo. Lab. Bioservice
 MSc. M.V. Robert Tinoco Romero. Gerente General. Lab. Bioservice

Autor corresponsal: ykoga@bioservice.com.pe

MONITOREO EPIDEMIOLÓGICO PARA PREVENIR LA INCIDENCIA DE SALMONELLA EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son en la actualidad los agentes patógenos de salud pública más prevalentes que afectan a la población humana, y pese a los esfuerzos que se realizan mediante la implementación de programas de monitoreo y control por los organismos gubernamentales, estas enfermedades siguen aumentando su incidencia y/o prevalencia.

Varios son los agentes microbianos que están asociados en un brote de ETA (bacterias, virus, parásitos), encontrándose las Salmonellas entre los agentes bacterianos de mayor aparición.

La Salmonelosis es una zoonosis, es decir una enfermedad que puede ser transmitida desde los animales (carne, huevos o subproductos como los embutidos) a las personas. Los productos avícolas se pueden contaminar durante la producción primaria por deficiencias en la manipulación de los subproductos, un almacenamiento deficiente y contaminación cruzada con otros alimentos, además de la cocción inadecuada de los subproductos de origen aviar (Salyers and Whitt, 1994).

Muchos animales (silvestres, domésticos, producción) pueden presentar la Salmonella en su intestino, manifestando o no la enfermedad. Estos pueden ser portadores asintomáticos y eliminar la bacteria a través de las heces de manera más o menos constante. Las salmonellas específicas de las personas (*S. typhi* y *S. paratyphi*) causan enfermedades conocidas como Fiebre tífica y paratífica, además, actualmente *S. enteritidis* y *S. infantis* son agentes zoonóticos que afectan con mayor incidencia la salud de las personas.

El grupo de Salmonella comprende a más de 2 mil serotipos y prácticamente todos son potencialmente patógenos, capaces de producir gastroenteritis en las personas (entre seis a 48 horas

postingestión del microorganismo); sin embargo, esto va a depender de factores de susceptibilidad individual (estado inmunológico, edad) y de la carga microbiana presente (aunque algunos estudios indican que la dosis infectante puede ser tan baja como 10 bacterias).

Se estima que la infección por serotipos de Salmonella en humanos es responsable de al menos 10 millones de casos/año, de los cuales cientos de miles son letales (OMS, 2013). En la Unión Europea, 100 mil casos de salmonelosis humana son reportados cada año (EFSA, 2014), mientras que en países como Estados Unidos se estima que 9,4 millones de casos de enfermedades transmitidas por alimentos ocurren cada año y las Salmonellas no tifoideas son responsables de alrededor de 1 millón de enfermos, y cerca de 400 muertes anuales (Scallan *et al.*, 2011).

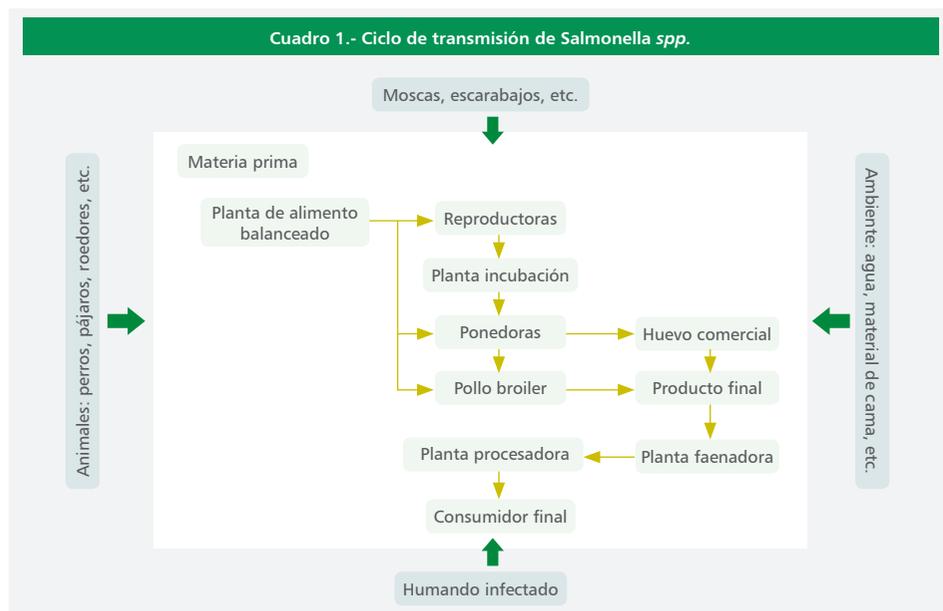
El impacto de los brotes de ETA por salmonelosis en la economía de los países repercute fuertemente y las pérdidas económicas podemos resumirlas así:

- **En salud pública:** por el ausentismo laboral y los gastos en atención médica.
- **En salud animal:** por efecto directo de la enfermedad en la morbilidad y mortalidad animal, lo cual afecta negativamente la eficiencia de la conversión, costos de producción, costo de personal y medicamentos.
- **En la industria de alimentos:** pérdidas por los decomisos y eliminación de productos contaminados, sanciones sanitarias, pérdida de confianza del consumidor en los productos, además del aumento en los gastos de la industria para obtener un producto final libre de esta bacteria.

Por lo expuesto consideramos necesario hacer una revisión de las

Las fluctuaciones de temperatura en algunas granjas pueden favorecer la contaminación y crecimiento de *Salmonella* en el huevo a un nivel que puede causar enfermedad en humanos (Gantois *et al.*, 2009).

Cuadro 1.- Ciclo de transmisión de *Salmonella spp.*



metodología de monitoreo de *Salmonella spp.* en la cadena productiva de la industria avícola a fin de no solo prevenir la contaminación de nuestro producto final, sino principalmente en proteger la salud pública y el mantener la confianza del consumidor final en la calidad, inocuidad y trazabilidad de nuestra oferta productiva.

Ciclo de transmisión de *Salmonella* en la industria avícola

El control de la *Salmonella* en la cadena avícola se inicia en la granja. Es allí donde se hace necesaria una permanente vigilancia del estado sanitario de los animales que permita disminuir la transmisión del microorganismo al ser humano. Las granjas avícolas que implementan estrictas medidas de bioseguridad, prevención y control usualmente son negativas para la presencia de *Salmonella*; sin embargo, granjas con pobres o bajas medidas sanitarias y de bioseguridad tienden a poseer una alta carga del microorganismo, y son algunas veces responsables de la contaminación del producto final y su transmisión a los humanos (Le Bouquin *et al.*, 2010).

Como el reservorio de *Salmonella spp.*, *S. enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. infantis* (excepto *S.*

typhi y *S. paratyphi*) son los animales, todos los alimentos derivados de éstos se constituyen en fuente potencial de infección para las personas. También, se debe considerar otras fuentes como las aguas contaminadas y los vegetales que son regados con éstas.

En la industria avícola debemos además considerar las contaminaciones directas y cruzadas dentro de la cadena productiva, así como de las posibles fuentes externas de contaminación.

Como se observa en el Cuadro 1, el ciclo de transmisión de *Salmonella* es una cadena que finalmente contamina a las personas. Las vías de transmisión son múltiples, desde las granjas de reproductoras hasta la planta faenadora, pasando por las plantas de alimento y el personal operativo presente en nuestras integraciones.

Factores de riesgo para la presencia de *Salmonella*

La definición de factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo o una población que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión (WHO, 2014).

La literatura reporta múltiples factores de riesgo y factores protectores asociados a la presencia de *Salmonella spp.*, en granjas avícolas y algunos específicos para gallinas ponedoras. La mayoría de factores pueden ser controlados mediante los programas de bioseguridad en los diferentes componentes del sector primario, como las granjas, plantas de alimentos e incubadoras y mediante la implementación de un control técnico y administrativo eficiente.

Una de las grandes preocupaciones de los productores es el estado de portador asintomático en aves de postura, así como los reservorios silvestres del microorganismo que entran a las producciones y dispersan la bacteria en las granjas, y que son uno de los principales factores de diseminación de la infección por vía horizontal en lotes de aves.

Otros factores han sido directamente relacionados con la presencia de *Salmonella spp.* en granjas de producción alrededor del mundo, siendo en algunas ocasiones controversiales y contradictorios entre los autores, entre ellos están el tipo de sistemas de producción. En granjas de gallinas ponedoras, donde los sistemas de producción son en jaula o intensivos, hay una mayor predisposición a la infección comparada con los sistemas de explotación extensiva, debido principalmente al tamaño del lote y a la cantidad de animales por metro cuadrado. De igual manera, se observó que los lotes con planes de vacunación incompleta o sin vacunación, así como la edad avanzada de las aves, son los principales factores predisponentes a la infección (Namata *et al.*, 2008).

La densidad (animales/m²) en la producción fue sugerida como un factor predisponente a la infección por *Salmonella spp.*, (Donado-Godoy *et al.*, 2012). Este autor también reporta que granjas con una población mayor de 20 mil aves son más susceptibles a la infección por *Salmonella spp.*, que las granjas pequeñas. De igual manera, Huneau-Salaun *et al.*, (2009) asevera que las granjas que permitan el ingreso de los camiones con materias primas e insumos o de transporte de huevos, y que pasen cerca al cuarto de limpieza de huevos o a los ductos de ventilación, constituye otro factor de riesgo para la contaminación con *Salmonella*, debido posiblemente a la contaminación cruzada durante el paso de estos vehículos provenientes de granjas infectadas con este germen.

Salmonella es considerada como peligro biológico en los HACCP de las plantas, se debe realizar programas de autocontrol no solo en producto terminado, sino en las áreas pre operacional y operacional, al menos cada fin de mes.



Por otro lado, la prevalencia de *Salmonella spp.* en granjas de gallinas de postura comercial varía de acuerdo a la densidad de roedores presentes. En este sentido, se ha reportado que las aves positivas para *S. enteritidis* usualmente provienen de galpones fuertemente infectados por ratas de techo, las cuales también se han encontrado positivas a *Salmonella enteritidis*. En contraste, en granjas en donde la densidad de roedores es baja, normalmente no se aísla *Salmonella* (Lapuz *et al.*, 2012).

Lotes de aves con presencia de plagas como moscas, aves silvestres y roedores tienen 6,2 veces más probabilidad de estar infectadas con *Salmonella*. Asimismo, las granjas que permiten la entrada de visitantes en los galpones poseen cinco veces más probabilidad de ser positivas a *Salmonella* (Garber *et al.*, 2003).

El almacenamiento de huevos dentro del galpón representa un riesgo significativo para la contaminación con *Salmonella*. Al no poseer un control eficaz de la temperatura para el almacenamiento del producto, los galpones tienen la posibilidad de contaminarse con otros factores indirectos presentes en los galpones como polvo y vectores como moscas, roedores, entre otros. Las fluctuaciones de temperatura en algunas granjas pueden favorecer la contaminación y crecimiento de *Salmonella* en el huevo a un nivel que puede causar enfermedad en humanos (Gantois *et al.*, 2009). Se estima que los huevos mantenidos en aproximadamente 18°C tienen 25 veces mayor riesgo de dar positivo por *Salmonella* que los huevos mantenidos a temperatura de 7,2°C (Pouillot *et al.*, 2014).

Muestras	Metodología	N° muestras	Edad de monitoreo	Frecuencia
Aves vivas	Hisopados cloacales	30 por lote	Levante: pollas bebés y de 20 semanas de edad.	Cada 10 a 12 semanas
Piso de galpón	Hisopados arrastre	4 por galpón		
Heces de roedores	Recolección	10 g por muestra	Producción: lotes a edades de 30, 40, 50 y 60 semanas y/o de más edad (de acuerdo a la máxima edad de crianza)	
Fuente de agua	Recolección	Tanque principal y galpón		

Otro factor de riesgo para la contaminación por *Salmonella* en granjas de gallinas ponedoras es la producción de alimentos. Los estudios demuestran que las materias primas y otros ingredientes del alimento constituyen la principal fuente de contaminación por *Salmonella* durante el proceso de fabricación de alimento (Davies and Wales, 2010). La presentación del alimento en harina también se identificó como factor de riesgo para *Salmonella* frente al alimento peletizado, el cual puede reducir hasta en un 50% la presencia de *Salmonella* en el alimento (Jones and Richardson, 2004).

Consideraciones para realizar muestreos microbiológicos

Para realizar un análisis microbiológico válido se requiere, dentro de otras cosas, el uso de técnicas asépticas de muestreo y la utilización de materiales de muestreo estériles; se deben tomar las medidas de bioseguridad necesarias que den plena certeza que la muestra ha sido tomada, identificada y enviada de acuerdo a los procedimientos y normas establecidas en la NTP: ISO 17025. Se debe mantener una metodología diagnóstica validada que pueda ser homologable y que sea confiable en cuanto a la certificación que el producto sea apto para el consumo nacional e internacional, de acuerdo a los requisitos del país de destino.

Monitoreo en granja de reproductoras

La finalidad es mantener el lote libre de *Salmonella* y evitar la contaminación de la progenie.

A pesar de los rígidos programas de bioseguridad y el aislamiento físico de los galpones está latente la posibilidad de contaminación por este agente, por lo que es necesario establecer un programa de monitoreo constante.



El monitoreo del piso de galpón se puede realizar mediante la técnica del arrastre del hisopo o con la técnica del calzado. Ambas técnicas son eficientes, debiéndose asegurar de realizar un muestreo representativo del área.

Monitoreo de planta de incubación

Detectar de manera oportuna y temprana contaminaciones en esta área es de suma importancia a fin de evitar la implantación, diseminación entre lotes de nacimientos y que éstos lleguen a las granjas de producción.

Muestras	N° muestras	Edad monitoreo	Frecuencia
Pollos recién nacidos	Por lote: 10 pollos de primera 10 pollos de segunda	Progenie proveniente de reproductoras en pico de producción (alrededor de 30 semanas) y más de 50 semanas	Cada 8 a 12 semanas
Huevos picados no nacidos	30 huevos pica por lote		
Meconio	100 pollos por lote		
Plumón	200 g por nacedora		
Agua	Tanque principal y máquina nacedora		

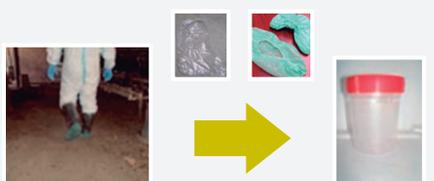
La finalidad es mantener la parvada libre de *salmonella* y prevenir la transmisión vía huevo comercial, que puede constituirse en un riesgo de salud pública.

Como el reservorio de *Salmonella spp.*, *S. enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. infantis* (excepto *S. typhi* y *S. paratyphi*) son los animales, todos los alimentos derivados de éstos se constituyen en fuente potencial de infección para las personas.



Muestras de meconio tomadas mediante presión abdominal de al menos 100 pollos por lote y recolectadas en frasco estéril de boca ancha o en bolsa tipo ziploc de primer uso, e identificadas correctamente.

Muestras	N° de muestras	Edad de monitoreo	Frecuencia
Hisopos de arrastre	Todos los galpones	Durante las 2 semanas antes de la edad de beneficio	En cada campaña de producción
Fuente de agua	Tanque principal y galpón		



En la técnica de la calza absorbente (para el monitoreo de piso de galpón) se debe cubrir todo el área o por lo menos contar 100 pasos, retirar cuidadosamente la calza y colocarla en el envase con medio de transporte.



Método del enjuague de carcasa a la salida del chiller antes de su envasado. Monitoree al menos cinco carcavas diferentes, según su programa de autocontrol.

Muestras	N° de muestras	Edad de monitoreo	Frecuencia
Hisopos cloacales	30 gallinas por lote	Producción: monitorear edades de 30, 40, 50 y 60 semanas y/o más edad (de acuerdo a edad máxima de producción)	Cada 10 a 12 semanas
Hisopados de yacija	30 gallinas por lote		
Huevos comerciales	30 huevos por lote		
Heces de roedores	20 g por muestra		
Fuente de agua	Tanque principal y galpón		



En explotaciones de jaulas automáticas, tomar muestra de las fajas de heces, mediante el uso de hisopo de arrastre y colocarla en el envase con medio de transporte, cerrar bien y agitar el envase.



El hisopado de cloaca se debe realizar previo embebido del hisopo en la solución del medio de transporte, girar pegado a la pared de la cloaca y colocar en los tubos con medio de transporte.

Monitoreo de planta de beneficio

Salmonella es considerada como peligro biológico en los HACCP de las plantas, se debe realizar programas de autocontrol no solo en producto terminado, sino en las áreas pre operacional y operacional, al menos cada fin de mes.

Muestras	N° muestras	Metodología	Lugar muestreo	Envase	Frecuencia
Piel de cuello	35g (5 carcavas)	Corte trozo piel	Ducha post eviscerado	Frasco estéril	Cada fin de mes
Piel de cuello	35g (5 carcavas)	Corte trozo piel	Salida del Chiller	Frasco estéril	
Canal o Carcasa	5 carcavas	Enjuague	Chiller	Frasco o bolsa estéril	



En los muestreos de piel de la región del cuello (iniciar desde la base del cuello), utilizar bisturí estéril, como mínimo seleccionar al azar cinco carcavas, para obtener como mínimo 35 g de piel.

Envío de muestras

Todas las muestras deben ser enviadas siguiendo estrictamente las recomendaciones del laboratorio, teniendo bastante cuidado en mantener la cadena de frío, así como evitar las contaminaciones cruzadas, elegir el medio de transporte idóneo y que éste llegue en el menor tiempo posible al laboratorio para su proceso.

Identificación del agente

Si se tiene un cultivo positivo a Salmonella, el siguiente paso son las pruebas moleculares que nos indicarán el género y especie al que pertenece, con esta información podemos realizar la trazabilidad del agente y tener la base de datos epidemiológicos.

Conclusiones

La Salmonella como agente patógeno primario requiere de un plan de prevención, control y tratamiento terapéutico. Dependiendo de su incidencia y prevalencia en los diferentes tipos de producción avícola (broilers, ponedoras y/o reproductoras), se determinará la forma de atacar y evitar su presentación en el área respectiva.

Salmonella es uno de los principales patógenos transmitidos por el alimento, la implementación de estrategias de monitoreos internos dependerá de cada etapa en la cadena productiva de las integraciones, las

Monitoreo de Granja de broilers

El monitoreo debe realizarse antes de la saca de pollos a la planta de beneficio.

El grupo de *Salmonella* comprende a más de 2 mil serotipos y prácticamente todos son potencialmente patógenos, capaces de producir gastroenteritis en las personas (entre seis a 48 horas postingestión del microorganismo).



que conjuntamente con procedimientos para prevenir las contaminaciones en las operaciones avícolas, son dos elementos importantes para reducir su incidencia, protegiendo de esta manera la salud pública.

El cumplimiento y seguimiento de medidas estrictas de bioseguridad, tanto en la producción primaria como en los diferentes componentes de la cadena avícola (materias primas, plantales de reproductores, agua y ambiente), son de vital importancia para el

control de la *Salmonella spp.*, y lograr de esta forma ofrecer productos avícolas de calidad e inocuos para el consumidor.

Finalmente, se hace necesario sensibilizar a los productores del sector avícola sobre la necesidad de establecer programas de diagnóstico y vigilancia epidemiológica permanentes sobre esta enfermedad, apoyar a los programas de investigación que permitan en un futuro cercano generar nuevas estrategias de prevención y/o control de este microorganismo.

Literatura citada

- Davies R. H., and Wales A. D. (2010) Investigations into *Salmonella* contamination in poultry feed-mills in the United Kingdom. *Journal of applied microbiology*, 109 (4), 1430-1440.
- Donado-Godoy, P., Gardner, I., Byrne, B.A., Leon M, Perez-Gutierrez E., Ovalle MV, Tafur MA and Miller W. (2012). Prevalence, risk factors, and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* from commercial broiler farms in two important poultry-producing regions of Colombia. *J. Foot Prot* 75: 874-883.
- European Food Safety Authority. (EFSA). (2014). Food-borne zoonotic Diseases.
- Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebroeck F, Gast R, Humprey T and Van Immerseel F. (2009). Mechanisms of egg contamination by

Salmonella Enteritidis. *FEMS. Microbiology Reviews*. 33 (4): 718-738.

- Garber L., Smeltzer M., Fedoeka-Cray P, Ladely S and Ferris K. (2003). *Salmonella enterica* serotype Enteritidis in table egg layer house environments and mice in US layer houses and associated risk factors. *Avian Diseases* 47, 134-142.
- Huneau-Salaun A, Marianne C, Sophie le B, Françoise L, Isabelle P, Sandra R, Virginie M, Philippe F and Nicolas R. 2009. Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* contamination in 519 French laying hen flocks at the end of the laying period. *Prev. Vet.Med* 89:51-58.
- Jones F. T., and Richardson K. E. (2004). *Salmonella* in commercially manufactured feeds. *Poultry science*, 83(3), 384-391.
- Lapuz R, Umali D, Suzuki T, Shirota K and Katoh H. (2012). Comparison of the prevalence of *Salmonella* infection in layer hens from commercial layer farms with high and low rodent densities. *Avian Diseases*. 2012. Mar. 56(1):29-34.
- Le Bouquin, S., Allain, V., Rouxel, S., Petetin, I., Picherot, M., Michel, V., and Chemaly, M., (2010). Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Preventive veterinary medicine*, 97 (3). 245-251.
- Namata H., Meroc, E., Aerts, M., Faes, C., Cortinas Abrahantes, J., Imberechts, H., and Mintiens, H. (2008). *Salmonella* in Belgian laying hens: An identification of risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*. 83:323-336.
- Organización Mundial de la Salud. (OMS). (2013). *Salmonella* (no tifoidea). Nota descriptiva N° 139.
- Pouillot R, Hoetzer K, Ramirez GA, deGraft-Hanson J and Dennis SB. (2014). Assessment of the risk of salmonellosis from internally contaminated shell eggs following initial storage at 18 °C (65 °F), compared with 7 °C (45 °F). *Food Microbiol* 43:16-19.
- Salyers and Whitt. (1994). *Bacterial pathogenesis. A molecular approach*. American Society for Microbiology.
- Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowsoe M.A., Roy, S.L., and Griffin, P. M., (2011). Foodborne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emergent Infectious Diseases*, 17 (1): 7 – 15.
- WHO (2014). www.who.int/topics/risk_factors/en/