

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO.
UNIDAD LAGUNA.**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.



**“LINEAMIENTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO
DE UN PROGRAMA HIGIÉNICO SANITARIO
PARA EL CONTROL DE TIFOIDEA AVIAR.”**

MONOGRAFÍA

POR:

JOSÉ GUADALUPE FERRUZCA URIBE.

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO.

AGOSTO DE 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO.
UNIDAD LAGUNA.**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.

**“LINEAMIENTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO
DE UN PROGRAMA HIGIÉNICO SANITARIO
PARA EL CONTROL DE TIFOIDEA AVIAR.”**

POR:

JOSÉ GUADALUPE FERRUZCA URIBE.

MONOGRAFÍA.

MONOGRAFÍA DEL C. JOSÉ GUADALUPE FERRUZCA URIBE QUE SE
SOMETE A CONSIDERACIÓN DE LOS ASESORES COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOTECNISTA.

APROBADA POR:

M.V.Z. JESÚS GAETA COVARRUBIAS.

ASESOR PRINCIPAL.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO.



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO.

AGOSTO DE 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO.
UNIDAD LAGUNA.**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.

**"LINEAMIENTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
PROGRAMA HIGIÉNICO SANITARIO PARA EL CONTROL DE
TIPOIDEA AVIAR."**

POR:

JOSÉ GUADALUPE FERRUZCA URIBE.

MONOGRAFÍA

MONOGRAFÍA QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOTECNISTA.

APROBADO POR:

**M.V.Z. JESÚS GAETA COVARRUBIAS.
PRESIDENTE.**

**M.V.Z. CUAUHTMOC FÉLIX ZORRILLA
VOCAL**

**LZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS
VOCAL**

**M.V.Z. SERGIO ORLANDO YONG WONG
VOCAL SUPLENTE.**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL.

M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO.



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO. AGOSTO DE 2010

Agradecimientos.

Un especial y emotivo agradecimiento a mi familia que siempre ha estado conmigo en todo momento, a pesar de la distancia durante el periodo de mis estudios.

A mis padres: Cristóbal y Adela.

Padres gracias por darme la dicha de ser su hijo.

Les agradezco todo el apoyo que me han brindado durante mi vida, gracias por los consejos, que aunque no me crean siempre los escucho y los tomo en cuenta y gracias a eso soy lo que soy. Gracias por mantener siempre unida a la familia que aunque hemos pasado momentos amargos, recuerdo mejor los momentos alegres y divertidos, que es con lo que me quedo. Los quiero mucho padres, sigan manteniéndose juntos como hasta ahora, no saben qué alegría me da que se lleven tan bien después de tantos años.

Les estoy lo más infinitamente agradecido por acercarme a Dios y gracias a eso no desviarme del camino.

Padres se que ustedes se desviven por nosotros y han sacrificado muchas cosas para sacarnos adelante, pero sé también que lo hacen con todo gusto por nosotros, Dios los va a recompensar pronto; pronto va a ser el día en que se diviertan más y trabajen menos, porque ya han de estar cansados de trabajar toda su vida sin parar.

Gracias por darme a los hermanos más generosos que puede haber, ya que gracias a sus valores que nos transmitieron podemos seguir más unidos ante las adversidades.

A mis hermanos.

No solo mis hermanos, si no mis mejores amigos: Carolina, Simón, Hilda, Mario y Juan Pablo: gracias por todo su apoyo hermanitos. Siempre han estado conmigo en todo momento, espero que sigamos así todo el tiempo a pesar de la distancia, recuérdeme cada vez de que estén sentados en la mesa compartiendo alimentos como se que cada fin de semana lo hacen. Saben, extraño esos momentos de convivencia familiar, pero espero que pronto con la ayuda de Dios estemos compartiendo las anécdotas que han sucedido durante mi ausencia.

A mis sobrinos.

Alejandra, José Antonio, Elías y el que está próximo a llegar, aunque están pequeños, se que algún día leerán este trabajo por curiosidad y se darán cuenta de que siempre los llevo en mi corazón. Los quiero mucho sobrinos. Que Dios los bendiga.

A mis amigos.

Aunque pocos, pero de calidad. Aun recuerdo cuando llegue aquí a la laguna sin conocer a una sola persona, con el tiempo me di cuenta de que no estaba solo, ya que Dios me bendijo con los amigos que tengo ahora, aunque algunos están lejos, sé que puedo contar con ellos al igual que ellos conmigo.

Gracias a una amiga en particular, que sin ella no hubiera terminado este ajetreado proceso de Titulación, que aunque tiene muchas responsabilidades, se dio el tiempo para terminar lo que comencé. Gracias Norma Barrón.

A mi asesor.

Al M.V.Z. Jesús Gaeta Covarrubias, gracias por apoyarme en este trabajo de compilación. Aunque el proceso fue lento, pero al final el resultado valió la pena. Gracias por el tiempo que dedicó para que pudiera terminar mi trabajo y sobre todo por sus enseñanzas durante la estancia en la Antonio Narro.

A mis profesores.

Solo me queda por agradecer su tiempo y sobre todo sus enseñanzas que me brindaron durante la carrera. Un especial agradecimiento al M.V.Z. Jesús Mestas Sánchez por haberme brindado el apoyo incondicional que me demostró durante mi estancia.

A la Antonio Narro.

Gracias Universidad por sustentar mis estudios hasta el final.

“Tal vez en el dinero encuentres un poco de felicidad, en las amistades encuentres alegrías, en las medicinas la cura para tu enfermedad, pero el amor solo lo encontraras en tu familia.”

Dedicatorias.

En primer lugar, a Dios por haberme dado el coraje y la fuerza necesaria para salir adelante en un mundo nuevo y lejos de mis seres queridos.

En segundo lugar, a mis padres por apoyarme en todo momento y darme las herramientas necesarias para no dejarme vencer por los obstáculos que se van presentando en el camino.

En tercer lugar pero no menos importante, a mis hermanos, que siempre han estado en todo momento para apoyarme y darme un poco de su tiempo sin necesidad de pedírselos.

A mis dos ángeles que me cuidan desde arriba, mi abuelita María Guadalupe Vázquez Pérez⁺ y mi sobrino Juan Diego Luna Ferruzca⁺. Abuelita lo logre, ya no pude compartir esta dicha con usted, pero sé que siempre está al pendiente de mi, la quiero mucho y siempre recordaré los momentos que pasaba con usted.

Y por último, a mis amigos de la laguna, nunca olvidare las pequeñas aportaciones de cada uno de ustedes en mi vida.

Indice de contenido.

INDICE	7
INDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE CUADROS	10
1. Resumen	11
2. Introducción	13
3. Justificación	14
4. Salmonelosis en salud Pública	16
5. Salmonelosis Aviar	17
6. Características generales de Salmonella	17
7. Taxonomía	19
8. Serotipos de Salmonella	21
• Antígenos	21
9. Importancia de Tifoidea aviar “infección de tipo específico”	23
10. etiología de Tifoidea Aviar	25
11. Periodo de incubación	25
12. Incidencia Y Distribución	25
13. Reservorios y Vías de Transmisión.....	26
• Principales formas de transmisión de S. gallinarum	27
14. Morbilidad y Mortalidad	29
15. Mecanismo de Patogenicidad	30
16. manifestaciones clínicas y cambios patológicos	32
• Signos más sobresalientes	34
I. Lesiones	34
A. Lesiones Macroscópicas	34
B. Lesiones Microscópicas	36
i. cuadro agudo	36
ii. cuadro crónico	36
17. Diagnóstico	37
I. Aislamiento de S. pullorum y S. gallinarum	38
II. como deben de ser las muestras para el aislamiento e identificación	
De S. pullorum y S. gallinarum	40
III. recuperación de Salmonellas	41
IV. forma de envío de muestras	43
V. medios selectivos	43
VI. medios líquidos de enriquecimiento y selectivos	44

A. Pruebas Bacteriológicas	45
-Serotificación	46
B. Pruebas Serológicas	47
i. aglutinación en placa con sangre completa	48
ii. prueba rápida de aglutinación en suero	50
iii. prueba de aglutinación en tubo	50
iv. prueba de microaglutinación	51
C. diagnostico mediante biología molecular	51
*Diagnóstico diferencial	52
18. Profilaxis	53
19. Tratamiento	54
20. Prevención y métodos de control	60
A, Vacunación	62
B. procedimientos de manejo	63
C. Programa se Bioseguridad	65
I. localización de la granja	66
II. Características construcción de la granja	66
III. Control de los animales extraños en la granja	66
IV. limpieza y desinfección de la granja y de los utensilios	67
*desinfectantes utilizados	69
V. fosa de cadáveres	70
VI. agua de bebida	70
VII. Uniformidad de lotes	71
VIII. Control de visitas y del personal de la explotación	72
IX. contaminación del pienso	73
• Medidas para controlar un brote de Salmonelosis	74
• Aspectos operativos para el control de salmonelosis aviar	74
• Objetivos de control de Tifoidea Aviar en aves reproductoras adultas	75
• Medidas cuarentenarias	76
21. Movilización de aves, productos, subproductos avícolas, Implementos avícolas, harinas de origen animal	76
22. Vigilancia epidemiológica	87
23. Erradicación	88
24. Conclusión.....	89
25. Bibliografía	90

Índice de figuras.

Figura 1, Salmonella spp	19
Figura 1b, tinción por azul de metileno	19
Figura 2, pared celular de bacteria Gram negativa	23

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Agrupación de subespecies de Salmonella entérica y Salmonella bongori (14)	20
Cuadro 2. Pruebas bioquímicas que permiten la diferenciación entre Salmonella gallinarum y Salmonella Pollurum (21)	46
Cuadro 3. Diferencias entre Tifoidea Aviar y Pulososis (1), (2), (23), (11), (6).....	57
Cuadro 4. Comparación de los efectos de algunos factores sobre la actividad de los desinfectantes (31)	71

1. Resumen.

La Tifoidea aviar es una enfermedad bacteriana de las aves. Es una enfermedad infecciosa primariamente de pollos y pavos con mucha semejanza clínica, epizootiológica y de lesiones con la Pulorosis.

Está causada por *Salmonella gallinarum* y se observa con mayor frecuencia en el final del período del crecimiento y en los grupos de aves adultas.

La epizootiología de la Tifoidea aviar es muy similar a la de la Pulorosis, *Salmonella gallinarum*, es más frecuentemente transmitida través de parvadas maduras o en crecimiento y la incidencia y la mortalidad en aves adultas es comúnmente mayor, la transmisión de la infección del cascarón es de mayor importancia que en la Pulorosis por el hecho de que los pollitos que logren sobrevivir a la infección pueden ser portadores y seguir diseminando la enfermedad através de las heces.

Aves maduras o semimaduras con Tifoidea aviar presentan palidez de la cara, barbilla, cresta, que también esta encogida, diarrea amarillenta y puede haber gran mortandad, eliminan gran cantidad de bacterias en las heces los primeros quince días del inicio del brote y se considera la mayor fuente de diseminación de la infección.

Los signos de la Tifoidea y de la Pulorosis son muy similares cuando se presentan en aves de menos de un mes de edad (en un lote de huevos fértiles con pocos embriones infectados hay reducción de los nacimientos, pocos de los recién nacidos se ven débiles y pronto mueren, los que desarrollan bacteremia mueren súbitamente). Los enfermos se notan soñolientos y débiles, hay anorexia, se van cerca del calor, pocos días después hay signos respiratorios en las aves que inhalan el organismo en la nacedora, las pérdidas son mayores durante la segunda y tercera semana y luego disminuyen, los sobrevivientes son a menudo irregulares en tamaño, faltos de pluma, y muchos se vuelven portadores y diseminadores de la enfermedad.

Presentan lesiones severas en los folículos ováricos y baja la postura por lo mismo. A la necropsia se observa hígado alargado y de color bronce con o sin pequeños focos necróticos, alargamiento del bazo y los riñones, enteritis en la parte anterior del intestino delgado a menudo con ulceraciones.

Salmonella gallinarum debe ser aislada e identificada para su diagnóstico através de pruebas de laboratorio como aglutinación en placa con sangre completa, que es la más utilizada por el hecho de que se puede realizar a nivel de campo.

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 distintos aislamientos de *Salmonella* mediante PCR.

La identificación de las salmonellas 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.

Por lo regular en Latinoamérica se vacuna con la vacuna R9 de forma preventiva, aunque este tipo de vacuna frente a un brote solo disminuiría la mortalidad de las aves infectadas sin lograr la erradicación de dicha enfermedad.

La Tifoidea aviar ha sido erradicada de los criaderos industriales de varios países desarrollados pero aún subsisten en explotaciones comerciales de Latinoamérica, tal vez por manejo inadecuado, bioseguridad deficiente, movilizaciones de granja a granja sin seguimiento y certificado que avale que las aves van sanas.

Se debe poner énfasis en el manejo y bioseguridad con la que debe contar toda explotación pecuaria y en particular explotaciones avícolas, que van desde la alimentación hasta factores estresantes para el ave, y en cuanto a bioseguridad se refiere, se debe tomar en cuenta por lo menos las mínimas medidas de bioseguridad como medidas preventivas para no introducir por ningún medio la enfermedad. Ya en su debido caso que se presente la enfermedad, el control pasa a ser el factor indispensable para no diseminar la enfermedad, ya que se propaga rápidamente en forma vertical y horizontal. Por tal motivo se debe instaurar lineamientos de control específicos en toda explotación avícola para sobrellevar y evitar la diseminación de la enfermedad a otras granjas avícolas,

La erradicación de la Tifoidea aviar se ha logrado con la aplicación de programas tanto de manejo como de control adecuados y específicos para tal enfermedad sin que exista ningún riesgo de infección.

Palabras clave: Salmonelosis, Tifoidea aviar, Salmonella gallinarum, control, prevención.

2. Introducción.

La industria avícola en México siempre ha sido líder en el desarrollo técnico con relación a otras empresas pecuarias (1).

La avicultura posee características que muy pocas explotaciones pecuarias reúnen, poco espacio superficial que requieren los pollos para un buen desarrollo (2), en huevo comercial, en el año 1995 se produjo 1, 453,500 toneladas, el cual se incremento, en el año 2009 se produjeron 2, 354,242 toneladas (3).

El pollo de engorda a mitad del siglo pasado requería de doce semanas para llegar a su peso comercial, actualmente lo hace en cinco semanas y con menos consumo de alimento, los pollos con estas características demandan trato muy especializado, nutrición excelente, alojamientos cómodos, y personal muy capacitado en todas las áreas relacionadas a su explotación (1).

Es importante el conocimiento de los problemas que afectan a las explotaciones avícolas, las cuales requieren atención particular, para encontrar soluciones y alternativas que permitan mejorar el desarrollo de la avicultura nacional (2), sobre todo darle un especial énfasis a la bioseguridad que deberá tener toda explotación, Dedicada a la producción avipecuaria; la bioseguridad es una parte muy importante en cualquier explotación avícola, mejora la productividad de la parvada y un aumento en el rendimiento económico (4).

Las medidas de bioseguridad están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos, ya que puedan afectar, la integridad, el bienestar y el rendimiento de las aves; la bioseguridad es la práctica de manejo más barata y segura para el control de enfermedades (4); numerosas son las enfermedades que afectan a la aves, factores ambientales, manejo inadecuado, nutrición deficiente, etc. Así como diferentes agentes patógenos (virus, bacterias, parásitos, hongos y priones).

Las enfermedades de origen bacteriano de las aves son importantes, como es el caso de la salmonelosis, que además de causar mortalidad en los polluelos, representa un alto riesgo para el hombre que se puede infectar al consumir carne o huevo contaminados con bacterias del género Salmonella. (2). Dentro de este grupo encontramos a la Tifoidea aviar.

Las enfermedades producidas por bacterias están ligadas en su mayoría a infecciones respiratorias, infecciones de la sangre, infecciones intestinales o a una combinación de de cualquiera de las tres o de todas (5).

El término salmonelosis se emplea para describir la infección causada por microorganismos del género *Salmonella*, en la actualidad se reconoce la existencia de más de 1100 serotipos, solamente algunos son capaces de producir enfermedad en los animales domésticos y el hombre. Se sabe que estos microorganismos poseen una marcada especificidad de huésped, por ejemplo, *S. typhi* sólo afecta al hombre; *S. cholerae* Suis sólo afecta a porcinos; *S. Dublin* afecta principalmente a bovinos; *S. abortus ovis* y *S. abortus equi* son infecciosos para ovinos y equinos respectivamente; *S. pullorum* y *S. gallinarum* producen enfermedad en aves (6).

En contraste *S. typhimurium* carece de especificidad, encontrándose frecuentemente asociada con enfermedad en diversos huéspedes. Las infecciones por otros serotipos suelen reducirse a ciertas regiones, a durante determinadas épocas, por lo general son esporádicas, ocurriendo en casos individuales, sin producir infecciones severas (6).

Las infecciones por salmonelosis ocurren en todos los países, produciendo pérdidas considerables a la economía pecuaria de los mismos. La importancia de estas infecciones se ve acrecentada por el riesgo que presentan en el aspecto de salud pública (6).

En México la Salmonelosis ocurre con frecuencia en la mayoría de las especies animales domésticas, además de ser en el mismo país una de las principales causas de trastornos gastroéntéricos para el hombre (6).

La Tifoidea Aviar es una enfermedad infecciosa primariamente de pollos y pavos, con mucha semejanza clínica, epizootiología y de lesiones con la Pulorosis (1), la Pulorosis y la Tifoidea Aviar son enfermedades bacterianas producidas por Salmonella pullorum y Salmonella gallinarum respectivamente y a las que se le conoce con el nombre genérico de Salmonelosis aviar, enfermedad altamente contagiosa, que afecta tanto aves jóvenes como adultas, produciendo mortalidad, disminución en la calidad del huevo, baja incubabilidad, gastos en tratamientos, vacunación y pérdidas económicas importantes para la avicultura nacional, para elevar la producción y mejorar la calidad sanitaria de las aves, sus productos y subproductos es necesario establecer un control estricto sobre la salmonelosis aviar, tendiente a su erradicación, que permita a la avicultura nacional desarrollarse en mejores condiciones sanitarias (7), una excelente práctica de higiene en la granja avícola, suministro de agua y alimentos limpios y la eliminación correcta de las aves muertas (8).

El agente causal puede vivir fuera del ave por lo menos 6 meses, después de un brote lo más recomendado es limpiar y desinfectar las instalaciones, estableciendo y adoptando medidas apropiadas y eficaces para detectar y controlar la presencia de Salmonella en todas las etapas de producción, con objeto de prevenir su prevalencia y el riesgo que suponen para la salud pública (8).

3. Justificación.

La importancia del sector avícola en México radica en el papel estratégico que juega en la nutrición de la población.

Los productos avícolas están presentes en la mayoría de los hogares porque son nutritivos, versátiles y tienen precios relativamente bajos. Por esta razón es de vital importancia el producir tanto carne como huevo con los máximos estándares de calidad.

Desgraciadamente se pueden llegar a presentar enfermedades infectocontagiosas que no solo reducen la calidad de estos productos si no que también causan pérdidas económicas considerables, por ejemplo gastos en: la reposición de aves, tratamientos, vacunaciones y en dado caso la desinfección de la explotación, como es el caso de la Tifoidea aviar, enfermedad infectocontagiosa de pollos, pavos y otras aves silvestres, que se transmite de forma horizontal pero que también se puede transmitir de forma vertical, es importante motivo de preocupación ya que la presencia de salmonellas en los productos avícolas supone un peligro latente para la calidad de las explotaciones, pero con el apoyo indispensable de un manejo adecuado, prevención y en dado caso un buen programa de control se pueden reducir los riesgos al mínimo.

Por tal motivo los **objetivos** de este trabajo son los siguientes:

- a) Conocer la importancia y el impacto que causa la Tifoidea aviar en la avicultura nacional e internacional.
- b) Aportar información sobre la presentación, curso, lesiones de la enfermedad tanto a alumnos como personas que tienen alguna relación directa o indirecta con la avicultura.
- c) Conocer el manejo, medidas de bioseguridad y en dado caso las consideraciones al momento de aplicar vacuna contra la Tifoidea aviar.
- d) Dar a conocer los lineamientos para el establecimiento de un programa de control contra Tifoidea aviar.

4. Salmonelosis en salud pública.

La salmonelosis es una zoonosis de distribución mundial. Epidemiológicamente, las infecciones por *Salmonella* pueden causar pequeños brotes en una población en general. Es una enfermedad fundamentalmente de origen alimentario, la fuente más fuerte de infección son los alimentos contaminados, incluyendo agua (8).

Las Salmonelas tienen importancia a nivel clínico por su capacidad de producir infecciones intestinales y/o sistémicas en el hombre y los animales (Salmonelosis). Su poder patógeno, así como su especificidad dependen de la característica de cada cepa (9).

La enfermedad se presenta tanto en casos aislados como en brotes. Agentes causales de la llamada fiebre entérica que afectan específicamente al hombre, todas las demás serovariedades se pueden considerar como zoonosis, siendo éstas las más difundidas en el mundo. La infección debida a serovariedades no tíficas debido a *Salmonella* spp. Representa un problema de salud pública (10).

En México la Salmonelosis ocurre con frecuencia en la mayoría de las especies de animales domesticas, además de ser en el mismo país un problema serio de trastornos gastroéntericos para el hombre (6).

Todo lo anterior junto con su carácter notoriamente ubicuo, hacen de la *Salmonella* un germen potencialmente contaminante de cualquier alimento. De modo que su control a lo largo de toda la extensa cadena alimentaria resulta notoriamente difícil. Por ello la simple presencia de *Salmonella*, aun en cantidades bajas, representa un riesgo importante ya que, de darse las condiciones ambientales necesarias, se produce la multiplicación y proliferación de la bacteria (9).

Por lo general, los lotes de aves infectadas con *Salmonellas* paratíficas permanecen asintomáticos pero se convierten en fuentes permanentes de infección y con serias implicaciones en salud pública (11).

5. Salmonelosis aviar.

La salmonelosis aviar es un término que alude a un amplio grupo de enfermedades agudas y crónicas de las aves, secundarias a uno o más miembros del género bacteriano *Salmonella*, incluido en la familia Enterobacteriaceae (8).

Las infecciones por *Salmonella* que afectan a las aves domésticas se dividen en dos grupos:

- Infecciones de tipo específico: originadas por bacterias inmóviles, muy patógenas para las aves pero sin mayores implicaciones zoonóticas.
 - a) *Salmonella gallinarum*, causante de la Tifoidea aviar.
 - b) *Salmonella pullorum*, causante de Pulorosis.

- Infecciones de tipo no específico: originadas por un gran número de *Salmonellas* móviles o paratíficas (11).

Con la gran expansión de la industria avícola, la amplia diseminación de salmonelosis aviar ha permitido clasificarla como una de las enfermedades bacterianas más importantes en las aves. La salmonelosis aviar constituye un problema económico que concierne a todas las fases de la industria avícola, desde la producción hasta la comercialización. Debido a que la anomalía afecta a las aves y sus productos (8).

6. Características generales de salmonella.

El género *Salmonella*, denominado así en honor del Veterinario Daniel E. Salmon (8). Durante los últimos años se han hecho algunos cambios en la taxonomía y nomenclatura de estos organismos que incluye el reconocimiento de dos especies importantes: *S. entérica* y *S. bongori*. (11).

Los miembros del género *Salmonella* están ampliamente distribuidos en la naturaleza, mamíferos domésticos y salvajes, reptiles, aves e insectos, causando un amplio espectro de enfermedades en el hombre y los animales (12).

El género *Salmonella* incluye una larga lista de bacterias Gram negativas anaerobias facultativas, no formadoras de esporas, de aspecto bacilar, presentan un tamaño relativamente grande. Las *Salmonellas* son bastoncitos cortos, de 0.5 x 2.4 μ m (13) y están provistas de flagelos (figura 1), (excepto *S. Gallinarum* y *S. pullorum*), distribuidos alrededor de una pared celular generalmente no capsulada (9).

La mayoría de las *Salmonellas* produce gas por fermentación de carbohidratos, especialmente glucosa, con varias excepciones: serotipos typhi (cuyo reservorio y hospedador susceptible es el hombre), gallinarum y Pullorum (cuyo reservorio y hospedador susceptible son las gallináceas) y algunas variantes mutantes de serotipos productores de gas entre los que destaca por su frecuencia relativamente alta el serotipo dublin (14).

Toleran altas concentraciones de sales biliares y su crecimiento no resulta inhibido por la presencia de colorantes como el azul de metileno (Figura 1b), la eosina, la fucsina ácida, el cristal violeta o el verde brillante. Son capaces de crecer en un medio de temperatura que varía desde los 5 a los 45-47°C, siendo la temperatura óptima de 35-37°C (14).

El pH óptimo es de 6.5-7.5°C, soportando un rango de entre 4.5 y 9. Se desarrollan bien a una actividad de agua (A_w) de 0.945 a 0.999, aunque a valores muy bajos, correspondientes a productos deshidratados sobreviven más tiempo (14).

En los alimentos pueden multiplicarse hasta valores de A_w iguales a 0.93. La *Salmonella* es uno de los patógenos más ubicuos en la naturaleza (14).

Ello explica que la *Salmonella* se multiplique rápidamente dentro de los organismos animales, así como en alimentos frescos, tales como carne, pescado, huevo, lácteos, etc., pero con gran dificultad en los piensos y materias primas secas, siempre que su forma de almacenaje sean las correctas. Sin embargo la *Salmonellas* presentan a la vez que unos requerimientos bastante estrictos, una importante capacidad de supervivencia, siendo capaces de soportar condiciones tan extremas como la congelación o la desecación y pudiendo persistir durante meses o incluso años como contaminantes de sustratos orgánicos (9).

La producción avícola en México constituye el reservorio más grande de *Salmonella* que existe en la naturaleza, presentándose con mayor frecuencia en las aves que en otras especies animales. Siendo los productos avícolas una importante fuente de proteína para el humano (15).

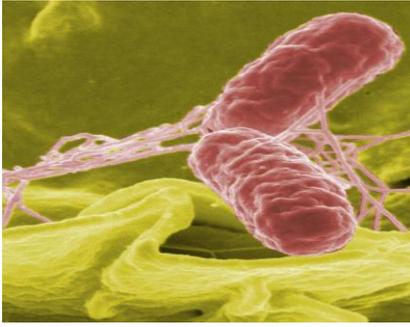


Figura 1. Salmonella spp.

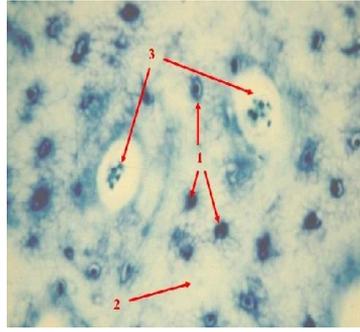


Figura 1b. Tinción por azul de metileno.

7. Taxonomía.

Através de los años se han propuesto varios esquemas de clasificación que introdujeron controversias y confusión en la compleja nomenclatura y taxonomía de Salmonella (16). Desde el concepto inicial serotipo especie propuesto por Kauffmann-White en 1966 basado en la identificación serológica de los antígenos somáticos (O), flagelares (H) (10) y capsulares (K). Por esta vía se han identificado más de 30 serogrupos y más de 2500 serotipos (14).

El género Salmonella solo se consideraba una sola especie que comprendía siete subespecies considerables por hibridación de ADN-ADN o por sus propiedades bioquímicas (17).

Kauffmann había considerado a las 4 primeras subespecies como subgéneros, el subgénero número III de Kauffmann contiene el grupo Arizonae, ahora se sabe que el grupo taxonómico que solía llamarse Arizonae o subgénero III de Salmonella abarca 2 subespecies muy distintas, llamadas IIIa y IIIb (la IIIa tiene cepas monofásicas y la IIIb difásicas), (17).

Un estudio definitivo en la taxonomía de Salmonella fue informado por Crosa et al en 1973 quienes demostraron mediante estudios de hibridación ADN-ADN que todos los serotipos de Salmonella se relacionaban altamente y se debían considerar como una única especie. Después de 1899 Reeves et al con nuevos análisis de Hibridación ADN-ADN describieron una segunda especie, Salmonella bongori, antes conocida como subespecie (10).

Actualmente se aceptan dos especies, *S. entérica* y *S. bongori* (cuadro 1).

Cuadro 1. Agrupación de subespecies de *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori* (14).

<i>Salmonella entérica</i>	<i>Salmonella bongori</i>
Entérica (subespecie I)	(subespecie V)
Arizonae (subespecie IIIa)	
Diarizonae (subespecie IIIb)	
Houtenae (subespecie IV)	
Salamae (subespecie II)	
Indica (subespecie VI)	

La subespecie entérica se aísla de humanos y de animales de sangre caliente e incluye la mayoría de los patógenos en humanos (14).

El resto de subespecies *S. entérica* así como *S. bongori* se encuentran principalmente en animales de sangre fría y el ambiente. Esta segunda especie es la más antigua e incluye una única subespecie (subespecie V), (cuadro 1). Además, de acuerdo con sus características antigénicas, las bacterias del género *Salmonella* se clasifican en serogrupos y serotipos, considerados estos como especies hasta finales del siglo XX (14).

Desde el punto de vista epidemiológico: las *Salmonellas* se pueden clasificar en tres grupos principales: el primer grupo comprende *Salmonella typhi* o *paratyphi A* y *C*, que infectan solo al hombre y se propagan en forma directa o indirecta (por medio de los alimentos y el agua) de una persona a otra. El segundo grupo incluye serovariedades adaptadas al huésped en especies particulares de vertebrados, por ejemplo *S. gallinarum* en las aves, *S. dublin* en el ganado vacuno, *S. abortus equi* en equinos, *S. abortus ovis* en ovejas y *S. choleraesuis* y *S. typhisuis* en los cerdos, algunos de estos son también patógenos para el hombre (sobre todo *S. dublin* y *S. choleraesuis*). El tercer grupo está formado por la mayoría de las demás serovariedades de *Salmonella* sin ninguna preferencia en particular por el huésped, que infectan al hombre y a los animales. En este tercer reservorio de serovariedades están los principales agentes de serovariedades conocidos hoy en día (17).

8. Serotipos de Salmonella.

La mayoría de las denominaciones serotípicas deriva del lugar donde se aislaron por primera vez (11).

El hábitat primario de las Salmonellas es el intestino y el aparato reproductor de los animales, pudiéndose encontrar también en el tracto intestinal de los humanos, en alimentos y en el ambiente. Dependiendo del grado de adaptación de un hospedador o ambiente específico se habla de:

Serotipos adaptados al hombre: provocan infecciones en humanos pero rara vez afectan a animales. La infección se produce por heces de personas enfermas o de portadores asintomáticos y los vectores de transmisión son el agua, los alimentos y los insectos. Los representantes son *S. typhi*, *paratyphi A*, *B* y *C* y *S. sendai* (14).

Serotipos adaptados a animales: *S. pullorum* y *S. gallinarum* (gallináceas), *S. abortus-ovis* (ovinos), *S. abortus-equi* (equinos), *S. choleraesuis* (cerdos), *S. dublin* (bovinos). Estos dos últimos con frecuencia pueden provocar infecciones invasivas en humanos (14).

Serotipos no adaptados a hospedadores específicos: son la gran mayoría y se encuentran distribuidos ampliamente en la naturaleza. En distintas áreas geográficas predominan distintos serotipos (14).

Las aves domésticas constituyen el mayor reservorio del género *Salmonella* que existe en la naturaleza. Entre todas las especies animales, las aves y sus productos son las más a menudo relacionadas (11).

I. Antígenos.

Como todas las enterobacterias, el género *Salmonella* tiene tres tipos de antígenos: Somático (O), Flagelares (H) y de envoltura, para *Salmonella* (Vi), (18).

Los antígenos somáticos (O) son termoestables y alcohol resistentes. Forman parte del Lipopolisacárido (LPS) sitio en la membrana externa de la pared celular y que posee estructuralmente tres zonas (Figura 2):

- Lípido A, zona más interna y con actividad tóxica intensa (endotoxina).
- Polisacárido central o núcleo del polisacárido, formada por varios azúcares.

- Cadena lateral O. es una cadena heteropolisácarida, más o menos larga, que se extiende hacia afuera del núcleo. Su composición es altamente variable, constituyendo el antígeno O, que proporciona la especificidad (14).

Los antígenos O se clasifican en mayores y menores; los mayores son los que definen a un grupo antigénico (18) o serogrupos. Los antígenos O menores o factores secundarios, están ligados a un factor principal y no tienen un valor discriminatorio. Algunos se originan por cambios químicos de un antígeno mayor como O. otros se producen por conversión fágica (14).

Los antígenos son proteicos y termolábiles. Algunas serovariedades solo producen un único tipo de antígeno H, siendo, en consecuencia monofásicos, como tiphy. Sin embargo otros serotipos pueden producir dos tipos de antígeno H, por lo que se denominan bifásicos (18). A estos el antígeno flagelar, puede aparecer de forma alternativa a la fase, llamada también específica y que es característica de cada serotipo o en fase 2, que es menos específica y que puede ser común a varios (14).

La variación de fase, como se conoce a este proceso, proporciona una obvia ventaja a las bacterias. Los organismos de una determinada población que consigan cambiar de fase durante el proceso de infección podrán sobrevivir a la respuesta inmune del hospedador, ya que si este se encuentra produciendo anticuerpos frente a la flagelina H, aquellas bacterias que cambien de fase y produzcan flagelina H2 podrán escapar a la acción de los anticuerpos específicos frente a la primera (14).

Los antígenos capsulares o de envoltura (K) solo los representan algunos serotipos de Salmonella (18). El único que se conoce en Salmonella es el antígeno Vi. Se encuentra en tres serotipos altamente invasivos: S. tiphy, S. paratyphi C y dublin (14).

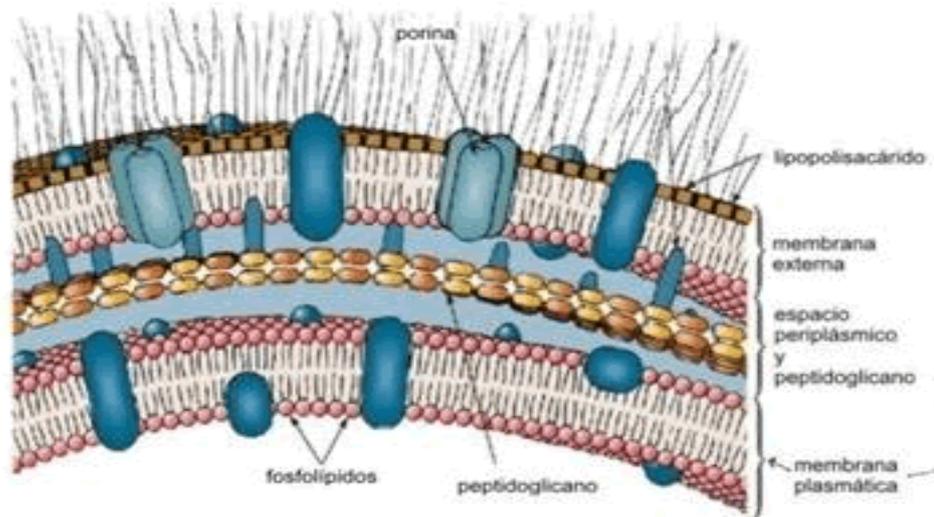


Figura 2. Pared celular de bacteria Gram negativa.

9. Importancia de Tifoidea aviar "infección de tipo específico".

La Tifoidea Aviar causada por *Salmonella* entérica, subespecie entérica, serovariedad gallinarum (19). Es una enfermedad infecciosa con mucha semejanza clínica, epizootiología y de lesiones con la Pulorosis (1). Recibe el nombre de Tifoidea aviar una infección generalizada de las aves causada por la *Salmonella gallinarum* (20).

Es una enfermedad septicémica de carácter agudo o crónica (11). Que si bien puede afectar a las aves de cualquier edad, suele darse preferentemente en las gallinas adultas (20), aunque también puede afectar aves de otras especies como pavos, codornices, palomas, faisanes, gallinas de guinea y cierto tipo de aves ornato (11).

La Tifoidea es una enfermedad notablemente variada, de acuerdo con la virulencia del germen causante. En ocasiones la diferenciación clínica de la Pulorosis no es fácil dada la afinidad patógena de algunas cepas de *S. gallinarum* con la *S. pollurum*. La Tifoidea aviar es una enfermedad muy clásica que suele evolucionar de forma lenta, si bien o para su progresión se requieren condiciones sanitarias adversas para las aves, que faciliten la exacerbación de la patogenicidad del germen que la ocasiona. Esta enfermedad ha reavivado su interés en los últimos años, habiendo sido descrita en numerosos países. Por esto, es importante motivo de preocupación ya que la presencia de salmonellas en los productos avícolas supone un peligro latente para la calidad de las explotaciones (20).

La Tifoidea Aviar ha sido erradicada de los criaderos industriales de varios países desarrollados pero aún subsisten en explotaciones comerciales de Latinoamérica. Se transmiten por vía horizontal y vertical. La mortalidad puede ser alta durante las primeras dos semanas de vida y en gallinas ponedoras. Se difunde por vectores animados e inanimados. Las aves manifiestan depresión, anorexia, deshidratación, dificultad respiratoria y diarrea. El hígado, bazo, corazón, pulmones, órganos reproductores y aparato digestivo suelen estar aumentados de tamaño, congestivos o presentar nódulos. El diagnóstico serológico se realiza mediante antígeno pullorum, aglutinación en tubo o portaobjetos, microaglutinación y ELISA (21).

Los órganos de elección para el cultivo bacteriano son el hígado, bazo y contenidos de ciego y saco vitelino. En aves muertas el cultivo de la médula ósea del tarso evita la contaminación de los cultivos. En casos agudos es adecuado el cultivo directo, mientras que en los crónicos lo es, el enriquecimiento selectivo de órganos de la reproducción y articulaciones (21).

La identificación bacteriana puede llevarse a cabo mediante bacteriología clásica o PCR. En Latinoamérica comúnmente se vacuna con la cepa viva atenuada y rugosa 9R. Las vacunas atenuadas de *S. enteritidis* también protegen a las aves contra *S. gallinarum*. La exclusión competitiva previene estas enfermedades en pollitos recién eclosionados. La erradicación de la Tifoidea Aviar y Púlorosis se ha logrado con la aplicación de programas de manejo adecuados que contemplen el control de los planteles para evitar la infección vertical (21).

La salmonelosis constituye una constante amenaza para la industria avícola, pues ocurre con relativa frecuencia, a pesar en los progresos en los métodos sanitarios y de manejo que se aplican en explotaciones tecnificadas (2).

La mayor importancia de Tifoidea aviar radica en que una vez que se presenta en una parvada, resulta imposible eliminar la infección por completo, quedando un elevado número de aves portadoras sanas que se constituyen potencialmente en fuentes de infección horizontal para otras parvadas (2).

10. Etiología de Tifoidea aviar.

La bacteria causal de la Tifoidea aviar es S. gallinarum que pertenece al grupo de las enterobacteriáceas. Pequeño bacilo con bordes redondeados que mide de 1 a 2 micras de ancho por 1.5 micras de diámetro (20), aglutina en forma cruzada, como consecuencia las aves expuestas o infectadas se pueden identificar con la misma prueba de aglutinación (1). Suele verse al microscopio agrupado por pares. Sus caracteres más generales son los siguientes:

- i. Tinción Gram negativa.
- ii. Es inmóvil, no esporulado y se comporta como anaerobio facultativo.
- iii. Presenta buen crecimiento sobre medio de cultivo artificiales, con formación de pequeñas colonias, grisáceas y adherentes (20).

Esta bacteria se encuentra ampliamente distribuida afectando gallinas en todo el mundo. Además se han descrito numerosos brotes en pavo y patos, codornices, palomas y otras silvestres (6).

11. Periodo de incubación.

El periodo de incubación varía de 4 a 6 días (6), aunque otros autores mencionan que es de 4 a 5 días, no hay mucha diferencia ya que depende en gran parte de la concentración de la Salmonella, vía de penetración y estado nutricional del ave.

Sin embargo la muerte puede ocurrir en las 48 horas siguientes a la infección. En brotes sub agudos los síntomas duran de 5 a 6 días (6). En zonas endémicas la presentación de la enfermedad es crónica y la muerte de las aves ocurre de forma esporádica (6).

12. Incidencia y distribución.

Los serotipos del género salmonella se distribuyen por todo el mundo e infectan numerosos mamíferos, aves y reptiles y se excretan principalmente por las heces. (22), las infecciones con bacterias del género Salmonella provocan gran variedad de enfermedades agudas o crónicas de la industria avícola. En los últimos años, la gravedad de los problemas en aves por Salmonella se ha expandido de manera considerable; en el pasado, la principal motivación era controlar las infecciones por Salmonella en las aves, con el fin de reducir las pérdidas por enfermedad (2).

La enfermedad de Tifoidea aviar se encuentra distribuida en todo el mundo, en la actualidad, por medio de medidas sanitarias su incidencia ha sido reducida; a tal punto de que, su ocurrencia es rara. En los Estados Unidos, se encuentra erradicada, al igual que en otros países en los cuales no ocurre más que en forma de brotes esporádicos, que rápidamente son controlados. Entre tanto en los últimos años, los brotes de esta enfermedad han aumentado dramáticamente en algunas áreas del mundo, volviéndose la enfermedad más importante que afecta las explotaciones avícolas de varios países de América Latina (2).

En EUA la Pulorosis y la Tifoidea aviar han sido atacadas de manera efectiva, utilizando una técnica de pruebas y erradicación (23).

Es necesaria la aplicación combinada de programas de control, que incluyen programas de pruebas, la producción de alimentos libres de Salmonella, la eliminación de vectores biológicos (plagas), la limpieza y desinfección efectiva de las casetas y el tratamiento profiláctico de las aves para reducir su susceptibilidad a la infección, con el propósito de obtener progresos tangibles en la reducción de la incidencia de infecciones por Salmonellas en las aves y sus productos. La Pulorosis y la Tifoidea Aviar tienen distribución mundial, aunque la primera es poco frecuente en la avicultura comercial de EUA, y tal vez en otras partes del mundo. Sin embargo todavía se presenta en aves de corral. Hay una baja incidencia de Tifoidea Aviar en países tales como Canadá, Estados Unidos de América y varios países europeos; por otra parte, se ha informado de aumentos notables en México, América central y Sudamérica, y África. En fechas recientes, en Dinamarca y Alemania, se han presentado brotes de tifoidea en aves comerciales (23).

13. Reservorios y vías de transmisión.

La principal forma de contagio es por vía oral, al ser ingerido material contaminado (9). Las Salmonellas son organismos que tienen la capacidad de transmitirse tanto en forma vertical (de reproductores infectados a la progenie a través del huevo), como en forma horizontal, por contacto directo o indirecto de aves o lotes infectados a aves o lotes sanos. Cualquiera que sea la forma de contagio, los pollitos recién nacidos son los más susceptibles a contraer la infección (11).

En la Tifoidea Aviar las aves infectadas constituyen el medio más importante de propagación y perpetuación aviar (8).

Existen tres principales formas de transmisión de *S. gallinarum*:

- a) Transovárica: se considera el modo principal de diseminación y se origina por la infección del ovario. Este órgano es uno de los sitios comunes de implantación de *S. gallinarum*, de tal manera que una parvada de postura afectada de Tifoidea aviar transmite dicho microorganismo a un 30% o más de los huevos producidos (8).
- b) Horizontal: tiene lugar de ave a ave por cohabitación o una extrema cercanía entre las aves infectadas (8).
- c) Introducción de materiales contaminados con *S. gallinarum* a la granja: suele suceder en explotaciones con sistemas sanitarios deficientes en los que no se tiene la preocupación de usar ropa desinfectada e indicar baño obligado a empleados y visitantes. Existe la sospecha de que *S. gallinarum* puede estar presente en el alimento cuando se utilizan harinas de carne de ave en su formulación. Las ratas pueden actuar como transmisores mecánicos de *S. gallinarum* y otras salmonellas (8).

La transmisión de *S. gallinarum* ocurre usualmente después de la ingestión de alimentos y agua contaminados por la excreta de aves enfermas. Además ésta puede ser introducida a la parvada con zapatos y las ropas del personal que labora en las granjas. La *S. gallinarum* puede sobrevivir hasta 7 meses, por lo que los animales que se alimentan de cadáveres infectados pueden acarrear el germen y diseminar la enfermedad a otras granjas. En el equipo e implementos de trabajo empleados en las granjas juegan un papel importante en el proceso de diseminación de la enfermedad (6).

Los principales propagadores de la infección son: roedores, moscas, el hombre, aves silvestres incluidas las de rapiña; agua, alimentos contaminados, así como vehículos dedicados al transporte de equipo o alimento (2).

El nacimiento de pollitos infectados, al ser detectados oportunamente en los primeros días de vida, será imperativa la destrucción de la parvada por riesgo de transmisión vertical en las siguientes parvadas (2).

Se admite la posibilidad de contaminación del alimento terminado que contiene harinas de pluma, vísceras, carne, hueso, sangre, las aves de vuelo libre, ratas y otros animales que puedan entrar en las galeras, se constituyen en diseminadores mecánicos. Otros pueden ser el agua contaminada y aves de traspatio portadores aparentemente sanas (2).

Las gallinas infectadas pueden poner hasta un 30% de huevos infectados. Aunque menos frecuente, también es posible propagar a través del huevo por contaminación del cascarón con heces infectadas. Muchos de los embriones mueren durante la incubación, pero los sobrevivientes transmiten la infección a los demás pollitos:

- Durante el nacimiento se contamina la atmósfera a través de cascarones, membranas, pulmones y heces infectadas, lo que favorece una infección aerógena.
- El sexado, por contaminación de los dedos del personal encargado.
- El despicado, cuando no se utiliza una navaja caliente.
- Las inyecciones al aplicar vacunas.
- El transporte al compartir cajas o camiones de pollos infectados y libres de la enfermedad.
- La crianza por contaminación de la cama, el alimento y el agua de granja.

Muchas veces las aves permanecen portadoras por toda la vida y contribuyen a la transmisión de la enfermedad (8).

Otras posibilidades a considerarse:

- Las vacunas preparadas en embrión de pollo.
- El alimento en especial cuando contiene proteína de origen animal.
- Agua, cuando el pozo puede contaminarse con desechos de aves.
- Ratas que se desplazan de una granja a otra o de un gallinero a otro.

Las aves pueden adquirir la infección a través del huevo, sea que se transmita por el ovario o que la *Salmonella* penetre el cascarón del huevo (se origina a partir de la contaminación con la materia fecal de la superficie del huevo durante su paso por la cloaca o su depósito en nidos, incubadoras o pisos contaminados. El estado de portador dura largos periodos (incluso más de 18 meses). Las bacterias atraviesan el cascarón a través de sus poros, un proceso que favorece la presencia natural de pequeñas o grandes imperfecciones del cascarón. La temperatura y humedad más o menos elevadas promueven la rapidez de la penetración. Los huevos sometidos a lavado con una cantidad excesiva de detergentes desinfectantes, así como la presencia de rajaduras en el cascarón, aumentan su permeabilidad.

Se ha determinado que la penetración puede ocurrir bajo ciertas circunstancias en tan solo 6 minutos en huevos incubados a 37°C (8).

Por lo regular, la penetración de las Salmonellas comienza pocas horas después de la oviposición y continua durante varios días. Una vez que las bacterias ingresan al interior del huevo, comienza su multiplicación, sobre todo en la yema, e infectan en seguida al embrión en desarrollo, el cual puede morir e incluso explotar y contaminar más huevos o bien constituirse en una fuente de infección para otras aves después del nacimiento (8).

De esta forma los restos del cascarón y otros detritos producidos durante la eclosión y permanencia de los pollos recién nacidos en la nacedora son un medio de propagación de las Salmonellas entre las aves, lo cual facilita el sistema de aire circulante en incubaros y nacedoras. Tales detritos pueden contener las salmonellas durante varios meses y perpetuar la infección en incubadoras y nacedoras. Dentro de la granja las aves infectadas, eliminan las bacterias a través del excremento y contaminan el agua y los alimentos (8).

Las aves adquieren la infección por vía respiratoria o bucal. La transmisión Transovárica es común en patos, poco frecuente en pavos y solo ocasional y de importancia determinada en pollos (8).

14. Morbilidad y Mortalidad.

Tanto la morbilidad como la mortalidad son muy variables en pollos y se ven afectados por la edad, susceptibilidad a la cepa, nutrición, manejo de la parvada y características de la exposición (23). Las aves jóvenes muestran una morbilidad mayor que las adultas, en las que rara vez es mayor que el 20 %. La mortalidad cuando se adquiere por vía transovárica puede ser de un 5 a un 50 % (2).

Las mayores tasas de mortalidad, que en algunos casos pueden llegar hasta el 100 %, se han registrado en pollitos de alrededor de 2 semanas de edad, 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 (21).

En pollos se ha comunicado que la mortalidad por Tifoidea Aviar varía del 10 al 93 %, con frecuencia la morbilidad es mucho mayor que la mortalidad. Las aves incubadas de una parvada infectada y criadas en las mismas circunstancias, muestran menor mortalidad que las sometidas al estrés por transporte (23).

Las pérdidas económicas causadas por Tifoidea y Púlorosis pueden ser muy altas, no solo 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. (21).

15. Mecanismo de Patogenicidad.

La mayoría de las infecciones se presentan por la ingestión de agua o alimentos contaminados (24). La transmisión de S. gallinarum se da principalmente por Vía Horizontal y en menor grado através de la vía vertical (21). Antes de invadir cualquier tipo de célula, la bacteria debe encontrar y adherirse a uno o más tipos de células del tejido intestinal. Algunos mecanismos de adhesión pueden involucrar varios tipos de fimbrias o pili. Cuatro de los cuales están definidos genéticamente: fimbria tipo 1 (fim), fimbria codificada por plásmidos (pef), fimbria polar larga (lpf) y fimbria agregativa delgada (Curli) (agf/csg). La presencia de por lo menos estos cuatro sistemas fimbriales sugiere que la adhesión a superficies celulares y no celulares con paso crítico en la supervivencia de Salmonella en el medio ambiente, ya que ésta responde a los factores del medio como pH y osmolaridad (24) que son estructuras de superficie de naturaleza proteica, consideradas como adhesinas, por facilitar la unión de la bacteria a receptores específicos de las células del hospedador (14).

Aunque la exposición a Salmonella es frecuente, se requiere de un inóculo de aproximadamente 10^6 - 10^8 bacterias para el desarrollo de la enfermedad sintomática; otros factores como el tipo de cepa, qué alimento es consumido con la bacteria y el estado fisiológico del hospedero. Salmonella debe pasar barreras y manipular las células del hospedero en sitios específicos a lo largo de la infección. Después de la infección, la bacteria resiste el ambiente ácido de la base del estómago y seguidamente coloniza el intestino delgado, penetra las células epiteliales y migra a la lámina propia de la región ileocecal. Se multiplica en los folículos de la región linfoide presentándose hiperplasia e hipertrofia reticuloendotelial. Los polimorfonucleares neutrófilos son estimulados y la infección se limita. En el caso de la enteritis, a nivel del tracto gastrointestinal. Si son serotipos productores de fiebre entérica no son retenidos a este nivel, si no que migran a hígado y bazo por circulación hemática (24).

En la mayoría de los casos, la enfermedad no es el resultado del daño de tejido causado por la infección bacteriana, sino por la reacción del hospedero a los potentes factores pro inflamatorios y liberados por la bacteria, como es el caso de la diarrea inflamatoria inducida por la liberación de gránulos de los neutrófilos, que posterior a la infección de la mucosa son atraídos por el quimiotrayente epitelial estimulado por patógenos (PEEC) y la producción por parte de las células de la mucosa de citoquinas pro inflamatorias como la interleukina (24).

Las interacciones entre especies de *Salmonella* y células hospederas son íntimas y complejas. Esta bacteria es hábil en explotar las funciones celulares pre existente del hospedero y usar estas funciones para su propio beneficio. Esto se ha visto durante la invasión; *Salmonella* establece un estrecho contacto con el borde en cepillo del epitelio intestinal, antes del contacto inicial, el borde permanece intacto. Sin embargo cuando la bacteria se acerca a la superficie epitelial, las microvellosidades circundantes empiezan a degenerarse con elongación, edema y crecimiento en un proceso llamado ruffling (rizado). Aquí, los efectores interactúan con las proteínas de la célula hospedera para rearrreglar el citoesqueleto de actina e inducir cambios morfológicos que en ultimas causan que estas células, normalmente no fagocíticas, internalicen la bacteria en un proceso llamado invasión. Una manifestación temprana de la interacción hospedero-patógeno es la adhesión y la invasión al epitelio intestinal por la bacteria y la subsecuente inflamación de la lamina propia y de los nódulos linfáticos (24).

La virulencia de las *Salmonellas* se relaciona con su capacidad de invadir las células hospederas, replicarse en su interior y resistir tanto la digestión por los fagocitos. El ruffling o también conocida como ondulación de membrana celular; las ondulaciones favorecen el ingreso de las bacterias en vesículas formadas por la propia membrana. Los organismos se multiplican en estas vesículas y pueden ser eliminados de las células, que sufren solo un daño transitorio; la capacidad de crecer en el interior de las células hospedadoras depende de la presencia de plásmidos de virulencia (22).

Se puede afirmar que la infección por *Salmonella* es una infección por dos fases, la gravedad de la cual dependerá de hasta donde progrese la infección. En una fase posterior la bacteria invade el tejido linfático local. Este primer paso es seguido por una fase de bacteriemia durante la cual la mayoría de las bacterias son fagocitadas por macrófagos del hígado y del bazo (25).

La ingestión de Salmonella por los macrófagos no elimina la infección, al contrario, inicia una fase de crecimiento bacteriano intracelular, el cual, después de varios días, provoca la liberación de gran cantidad de Salmonella al torrente sanguíneo. Como resultado aparece una fuerte bacteriemia y en algunos casos muerte del animal (25).

16. Manifestaciones clínicas y cambios patológicos.

La postura juega un papel importante en la infección, toda vez que muchos huevos están infectados antes de ovopositarse. La penetración del cascarón es tal vez de menor importancia. La transmisión de la infección durante el nacimiento puede resultar en una amplia diseminación y la posibilidad de que se observen aves moribundas y muertas. Los sobrevivientes experimentan un crecimiento retardado, un alto porcentaje se convierte en portador. Cuando las aves de más de 4 semanas se infectan con Salmonella, el microorganismo puede colonizar los intestinos, pero casi todas las aves se libran de la infección por sí mismas a los 60 días. Sin embargo un bajo porcentaje de aves infectadas puede excretar Salmonella por cortos periodos (8).

Si una parvada se infecta con Salmonella, el ciclo puede establecerse cuando el patógeno se transmite por vía vertical (transovárica) del huevo a la progenie, aunque lo más común es la contaminación de la superficie del huevo con materia fecal. La salmonella en heces es capaz de penetrar la superficie húmeda del cascarón y alojarse dentro del huevo cuando se enfría, lo cual sucede con rapidez en huevos almacenados a temperatura ambiente (8).

En casos agudos en cuanto a Tifoidea se refiere, la muerte súbita es el único indicio de que existe la enfermedad en la parvada (6), causando en ocasiones en estado agudo: sopor, inapetencia, debilidad en aumento, heces amarillentas (20).

La evolución de S. gallinarum en el organismo de las aves es bastante variable y puede afectar indistintamente a aves de poca edad y a las gallinas adultas. Cuando el germen es altamente patógeno puede causar una septicemia con alta mortalidad, mientras que en los casos benignos puede actuar mediante sus toxinas, causando decaimiento, anemia hemolítica y alteraciones del sistema retículo endotelial (20).

Los pollitos jóvenes que provienen de embriones infectados pueden encontrarse muertos o moribundos en las nacedoras (2).

En la primera semana de edad muestran somnolencia, con signos respiratorios, crecimiento lento, apatía, se encuentran debajo de las calentadoras, pérdida de apetito y adherencia de excremento con uratos en la cloaca (2).

En algunos casos, no se observa evidencia de Pulorosis hasta los 5 a 10 días después de la eclosión (23).

Los síntomas generalmente se manifiestan después del séptimo día post infección. La disminución de la tasa de crecimiento estaría relacionada a deficiencias en la absorción intestinal de nutrientes (21).

Álvaro González et al, 2007 menciona que los signos clínicos descritos en la Universidad de Concepción Chile propios de un reporte de la enfermedad en dos casos en plantales de pequeños propietarios de aves en la región del Maule, son: decaimiento, postración, diarrea muy líquida y amarillenta, cabeza hinchada y morada, fiebre, presencia de secreción oral transparente gelatinosa con un olor desagradable intenso (26).

En pollos mayores de una semana hay presencia de diarrea, color verde amarillento, postración, somnolencia, apatía y palidez. Es común la sed intensa, probablemente como consecuencia de la fiebre (2).

Los signos de la Tifoidea y de la Pulorosis son muy similares cuando se presentan en aves de menos de un mes de edad (1), se puede observar respiración forzada o jadeo como resultado de las extensas lesiones pulmonares, los sobrevivientes pueden retardarse en el crecimiento y se observan poco desarrollados y mal emplumados; estas aves no maduran como aves vigorosas o bien desarrolladas para la postura y la cría, y las aves que han sobrevivido a un brote grave por lo general tienen altos porcentajes de adultos portadores (23).

Las aves en crecimiento y adultas infectadas tal vez presenten o no signos y pueden no ser detectadas por su apariencia física, en especial en el caso de la Pulorosis. En pollos, los brotes agudos, pueden iniciarse con una repentina disminución en el consumo de alimento (23).

Aves maduras y semimaduras con Tifoidea presentan palidez de la cara, barbilla, cresta, que también está encogida, diarrea y puede haber gran mortandad (1), las aves adultas pueden mostrarse deshidratadas y con síntomas inflamatorios (27). Otros signos, tales como una disminución en la producción de huevo, decremento de la fertilidad y la incubabilidad, pueden observarse tanto en la Pulorosis como en la Tifoidea Aviar. Dependiendo en la gravedad de la infección puede haber un aumento en la temperatura corporal de 1 a 3 grados a los 2 o 3 días después de la exposición. La muerte se presenta a los cuatro días de la exposición, pero por lo general después de los 5 a 10 días (23).

Signos más sobresalientes.

- Repentina baja en el consumo de alimento.
- Depresión, plumaje erizado.
- Diarrea verde amarillenta.
- Baja en la producción de huevos.
- Disminución de la fertilidad e incubalidad.
- Elevada mortalidad.

I. Lesiones.

El cuadro clínico en general es sugestivo de un proceso septicémico (6).

Las lesiones son alteraciones septicémicas (debidas a la presencia en la sangre de microorganismos patógenos), congestión y degeneración en los tejidos, petequias en el epicardio, pleura, hígado, corteza renal, vejiga urinaria y mucosa gastrointestinal e hipertrofia del bazo (28).

A. Lesiones macroscópicas.

Las lesiones de la Tifoidea y la Pulorosis son muy similares en pollitos y pollonas (1)

Pollitos.

En los casos peragudos, las aves que mueren de manera repentina durante las primeras etapas de cría por lo regular no muestran lesiones macroscópicas. En los casos agudos, se observa agrandamiento del hígado, bazo y riñones (23).

Cuando la enfermedad es crónica, pueden aparecer folículos necróticos, que se ven como manchas verdosas o blanquecinas en la superficie del órgano. A medida que va evolucionando la enfermedad, éstas manchas verdosas pueden ocupar todo el parénquima. Incluso en estas condiciones la bacteria sigue proliferando en el tejido hepático, dada su capacidad de desarrollo en medios con elevada concentración de sales biliares. Además se observa esplenomegalia con máculas puntiformes blancas en la superficie del órgano, el corazón presenta nódulos blanquecinos en las regiones pericárdicas y miocárdicas que incluso pueden deformar el órgano. Los pulmones pueden presentar una ligera congestión, presentando focos necróticos en caras costales y dorsales (21).

Clásicamente hay nódulos grises en uno o más nódulos de los siguientes sitios: pulmones, hígado, pared de la molleja, corazón, pared intestinal o la cloaca, bazo, peritoneo, frecuentemente hay hemorragias petequiales o focos necróticos en el hígado (1), las aves que presentan signos respiratorios tienen nódulos blancos en los pulmones, que a veces se asemejan a los tumores observados en el músculo cardíaco o páncreas de la enfermedad de Marek. El pericardio puede encontrarse engrosado y contener exudado amarillo y fibrinoso. Nódulos similares se pueden encontrar en el músculo de la molleja y en ocasiones en la pared de los ciegos y el intestino grueso; los ciegos pueden contener cúmulos de material caseoso (23).

Cuando el intestino es abierto, una placas blanquecinas se pueden encontrar en la mucosa, intestino y ciego, hay material caseoso, éste ultimo se encuentran en animales que mueren tardíamente en un brote (1).

Aves adultas.

En algunas aves las lesiones pueden ser mínimas, incluso en animales que son reactivos serológicos, y en ciertas ocasiones, se aprecia una lesión mínima, como pequeños nódulos o regresión de los folículos ováricos (23).

Las lesiones de Tifoidea aviar aguda en aves adultas incluyen hígado teñido con bilis y aumento de tamaño, al igual que los riñones y el bazo. Enteritis en la parte anterior del intestino delgado, frecuentemente con ulceraciones. Focos miliares blanco grisáceo en hígado, miocardio, pericarditis, peritonitis y hemorragias, deformación y alteración de color de los ovarios (2) o folículos ováricos regresivos (21).

Cuando se encuentran en etapa productiva, suelen presentar lesiones en los folículos ováricos, produciendo bajas dramáticas, en la producción de huevos. Cuando se recuperan se convierten en portadoras crónicas, pero la bacteria tiende a localizarse en el ovario y cuando se reanuda la producción tiende a transmitirse la Salmonella a través del huevo (29).

En las gallinas portadoras crónicas generalmente aparecen algunos pocos óvulos císticos deformados y decolorados, que se encuentran entre otros de apariencia normal (21). La disfunción ovárica y del oviducto, pueden favorecer la ovulación abdominal o la impactación de los oviductos (23). Usualmente la luz del oviducto contiene exudados caseosos (21).

Con frecuencia se observa pericarditis tanto en hembras como en machos, ligeramente translúcida y el líquido aumenta en cantidad y se vuelve turbio. En las etapas más avanzadas, se engrasa el líquido pericárdico y se torna opaco. En ocasiones se pueden encontrar pequeños quistes con material caseoso ambarino embebidos en la grasa de la cavidad abdominal unidos a la molleja y al intestino; es común que también el páncreas se vea afectado (23).

En algunos casos puede observarse salpingitis, siendo frecuente el hallazgo de huevos en la cavidad abdominal. En los machos, los testículos, pueden tener nódulos o folículos blancos (23).

B. Lesiones microscópicas.

En general los órganos más afectados son el hígado, corazón y bazo. Dependiendo de la gravedad, pueden encontrarse distintos tipos de lesiones (21).

I. Cuadro agudo.

En los casos sobreagudos, se observa congestión de varios órganos, especialmente el hígado y el bazo. En los cuadros agudos y subagudos, el hígado es el órgano más afectado. La lesión típica es la necrosis de los hepatocitos. En estos casos se observa infiltración de células inflamatorias provenientes de diferentes poblaciones: heterófilos, macrófagos, linfocitos y células plasmáticas. Generalmente se presentan exudados fibrinosos, mezclados con heterófilos y células plasmáticas (21).

II. Cuadro crónico.

Las lesiones encontradas en los casos crónicos difieren significativamente de las que se observan en los casos agudos. Los órganos más afectados son el corazón, hígado, bazo, riñones y órganos reproductivos. Inicialmente en los casos crónicos prolongados se observa degeneración de los hepatocitos localizados alrededor de las venas centrolobulillares y posteriormente, a medida que la lesión progresa, el tejido parenquimatoso es reemplazado por tejido conectivo produciéndose una fibrosis intersticial. Cuando la enfermedad avanza aparecen infiltraciones de células del sistema fagocítico mononuclear que macroscópicamente se evidencian como manchas blanquecinas dispersas en la superficie del órgano (21).

Las lesiones del corazón se caracterizan por la aparición de extensos focos localizados de necrosis de las miofibras con la infiltración de heterófilos junto a algunos linfocitos y células plasmáticas. En los estadios avanzados, estas células pueden ser reemplazadas por un alto número de células mononucleares de tipo histiocítico con núcleos vesiculares e irregulares y citoplasma débilmente eosinófilo. Estas células se disponen en forma de sólidas capas, formando nódulos que generalmente hacen protrusión desde la superficie epicárdica lo cual provoca la aparición de nódulos semejantes a tumores y que, por lo tanto, se confunden fácilmente con los causados por la enfermedad de Marek (21).

Los ciegos pueden contener restos necróticos dentro del lumen que macroscópicamente se evidencian como masas de aspecto caseoso. La mucosa puede presentar necrosis con infiltración de heterófilos en la lámina propia. En los estadios avanzados los heterófilos pueden ser reemplazados por linfocitos, macrófagos y células plasmáticas que pueden infiltrarse hasta la capa muscular de la mucosa y los tejidos musculares subyacentes. En los machos puede observarse atrofia testicular, con engrosamiento de la túnica albumígea y obliteración de los conductos seminales; en algunos casos, múltiples abscesos y zonas de infiltración de células redondas. En el saco vitelino es común encontrar inflamación fibrinosupurativa y piogranulomatosa, asociadas con una alta carga bacteriana (21).

17. Diagnóstico.

A partir del historial clínico, signos y lesiones característicos de la enfermedad se puede establecer hasta un 70 % del diagnóstico, es necesario el aislamiento de la bacteria para establecer un diagnóstico definitivo (8).

Baruta et al, 1999 menciona que para el diagnóstico de esta patología no bastan los signos clínicos, pues son poco específicos. Menciona que debe comprobarse el agente causal por medio de exámenes bacteriológicos. Para ello se debe recurrir al empleo de métodos de enriquecimiento, de tal manera que han de recurrir por lo menos 48 hrs teniendo en cuenta que se utilizan pruebas diagnósticas serológicas como aglutinación rápida en placa con sangre total (ARP), aglutinación lenta en tubo con suero y aglutinación rápida en placa con suero (29).

Cuando se trata de material de casos clínicos de Salmonelosis, como heces, cuyo número de bacterias puede ser elevado, quizá todo lo que se necesite para aislar esos microorganismos sea la inoculación directa de medios de agar selectivo. Sin embargo, cuando se trata de alimentos para consumo humano y de animal y de otros materiales en los que se espera encontrar sólo un pequeño número de Salmonelas, los microorganismos se obtienen con un método de enriquecimiento selectivo, seguido de aislamiento a partir de placas de agar selectivo. Para fines de enriquecimiento selectivo, los medios comúnmente escogidos son los preparados con tetracionato y selenito-cistina. En placas de agar se logra selectividad agregando ingredientes como verde brillante o sales biliares (17).

Para determinar el diagnóstico bacteriológico se realizan siembras a partir de hígado, bazo, vesícula biliar, corazón y saco vitelino; en el caso de los animales adultos se consideran los mismos órganos más ovarios, testículos y médula ósea, si los animales tienen mucho tiempo de muertos. Estas siembras se efectúan de preferencia en un medio primario líquido de enriquecimiento (caldo de Selenitocistina o caldo tetracionato) incubadas a 37°C; a las colonias sospechosas se les practican las pruebas bioquímicas y por último se serotifican (8).

La *S. pullorum* y *S. gallinarum* pueden establecer con rapidez una infección sistémica y por tanto los niveles de anticuerpos estimulados por la infección son casi siempre altos (8).

Existen diferentes pruebas serológicas para detectar anticuerpos en aves infectadas: aglutinación en placa con sangre completa, aglutinación en tubo y microaglutinación; son las más usadas (8).

I. Aislamiento de *S. pullorum* y *S. gallinarum*.

Los microorganismos causantes, se pueden aislar de los tejidos de casi todo el cuerpo, debido a que por lo general están afectados el hígado, bazo y ciegos. Se pueden observar lesiones en pulmones, corazón, molleja, páncreas o saco vitelino, sitios adecuados para el aislamiento. En aves adultas se cultivan los folículos ováricos y testículos. Otros sitios de cultivo son el peritoneo, líquido sinovial y el anterior del ojo (23).

Se pueden tomar muestras de forma aséptica a partir del bazo, el hígado, la vesícula biliar, los riñones, los pulmones, el corazón, los óvulos, los testículos, el tracto digestivo o las lesiones de las articulaciones (19).

Las muestras no se deberían tomar a partir de aves o huevos que se hayan tratado recientemente con drogas antimicrobianas, durante 2 o 3 semanas previas (19).

Se pueden obtener muestras a partir de las aves vivas, los canales en fresco o congelados recientemente, las heces recientes, o cualquier material contaminado procedente de los albergues, incubadoras o cajas de transporte. Las muestras se pueden tomar con hisopo a partir de la cloaca de las aves vivas, tejidos infectados o de los contenidos intestinales. Otros materiales que se pueden utilizar como muestras son: huevos, embriones, excrementos y restos de la incubación, especialmente las pelusas, el polvo y las cáscaras rotas y los revestimientos protectores del pollo. Las muestras de tejidos tales como las tonsilas cecales y el bazo procedentes de las aves infectadas son preferibles a las muestras fecales y medioambientales. Se deberían inocular las muestras de tejido en caldo de enriquecimiento selectivo y no selectivo y en agar selectivo, como el agar verde brillante, tan pronto como sea posible después de recoger las muestras. En el caso de que se produzca un retraso, las muestras se deberían conservar a 4°C. Se pueden identificar las colonias típicas mediante pruebas serológicas y bioquímicas (19).

La demostración de la infección en aves sero-reactivas que son normales en apariencia puede requerir el cultivo de volúmenes grandes de tejidos homogeneizados además de la toma directa de muestras con hisopo. Se pueden preparar conjuntos de tejidos a partir de los tejidos recogidos procedentes de varias aves (19).

Tanto *S. pullorum* como *S. gallinarum* se desarrollan bien en medios no selectivos, pero se han descrito medios selectivos y de enriquecimiento que contienen sustancias que inhiben el crecimiento de organismos extraños. La eficacia de recuperación de *Salmonella* varía de acuerdo a las circunstancias y, además, la experiencia en el uso de un determinado medio es un factor importante pero no cuantificable. Algunos medios complejos pueden tener un efecto inhibitor sobre estos organismos; por este motivo se utilizan tanto medios selectivos como no selectivos para el aislamiento a partir de tejidos. Se pueden emplear medios sólidos y caldos de cultivo. Como las propiedades tóxicas de los medios selectivos pueden variar, es preferible controlar éstas comparando el crecimiento de cultivos control en ambos tipos de medio. En los medios inhibidores deberían crecer al menos el 75% de las colonias de las correspondientes a las que crecen en un medio no inhibitor (19).

Los medios no inhibidores incluyen agar nutritivo y agar sangre, en los que se observa que las colonias son suaves, traslúcidas, ligeramente elevadas y aproximadamente de unos 2 mm de diámetro. Los caldos incluyen agua de peptona tamponada y caldos nutritivos e infusión de carne (19).

II. Para el aislamiento e identificación de *S. pollurum* y *S. gallinarum* las muestras deben ser:

a) De aves rectoras positivas o sospechosas a la prueba de APSP o tristes o enfermas sembrar a partir de:

- Hígado
- Bazo
- Vesícula biliar
- Ovarios
- Testículos
- Tonsilas cecales
- Páncreas.

b) De aves muertas sembrar a partir de:

- Hígado
- Bazo
- Vesícula biliar
- Ovarios
- Testículos
- Médula ósea.

c) De pollito sembrar a partir de:

- Hígado
- Bazo
- Vesícula biliar
- Saco vitelino.

d) De aves de combate sembrar a partir de:

- Hisopos cloacales.

e) De aves de ornato, canoras y silvestres sembrar a partir de:

- Hisopos cloacales y/o hisopos con heces frescas.

f) De aves de combate muertas sembrar a partir de:

- Hígado
- Bazo
- Vesícula biliar
- Ovarios
- Médula ósea.

g) De aves de ornato, canoras y silvestres muertas sembrar a partir de:

- Hígado
- Bazo
- Vesícula biliar
- Ovarios
- Médula ósea.

h) De embrión de 18 días y/o embrión picado sembrar a partir de:

- Hígado
- Saco vitelino (7).

III. Recuperación de las Salmonellas.

Los métodos de recuperación de *S. pullorum* y *S. gallinarum* varían de acuerdo con el origen de las muestras. Si bien su aislamiento puede ser infructuoso a partir de muestras cloacales y heces, normalmente se tiene más éxito en el examen post-mortem de los tejidos (19).

- Los métodos se indican a continuación:

Muestras cloacales y heces recientes a partir de aves vivas: Es adecuado emplear hisopos para sumergir las muestras en caldo nutritivo y en el caso de los polluelos, se utilizan hisopos pequeños. Los hisopos se utilizan para sembrar por estría sobre medios selectivos y se colocan en caldo de enriquecimiento. Las placas y los caldos se incuban a 37°C. A esta temperatura, algunos organismos del género *Proteus* y *Pseudomonas* tienden a ser inhibidos. Se realizan subcultivos empleando medios selectivos después de 24 y 48 horas (19).

Contenidos de la vesícula biliar: Se toman muestras con hisopo de los contenidos de la vesícula biliar y se siembran por estría en medios sólidos selectivos y no selectivos y en caldos inhibidores y no inhibidores; a continuación se incuban a 37°C y se subcultivan en agar selectivo después de 24 y 48 horas (19).

Órganos y tejidos: Se toman de manera aséptica muestras con hisopo o segmentos de tejidos a partir de tejidos individuales y de lesiones y se cultivan en medios selectivos y no selectivos y en caldos similares. Se incuban a 37°C y se subcultivan en agar selectivo después de 24 y 48 horas. El material intestinal en los caldos selectivos se puede incubar a 40°C; *S. gallinarum* crece bien pero a esta temperatura puede haber alguna inhibición de *S. pullorum* (19).

Aves portadoras: Se requieren cantidades mayores de material para identificar las aves portadoras. El ovario es el tejido idóneo para el desarrollo de *S. pullorum*, y se debería analizar el hígado y la vesícula biliar en el caso de *S. gallinarum*. Normalmente en la práctica es mejor juntar las muestras procedentes de una variedad de tejidos. Los tejidos se homogeneizan en un volumen pequeño de caldo y se siembran directamente en placa. También se añaden aproximadamente 10 ml del homogeneizado a 100 ml de caldo de enriquecimiento no selectivo (p. ej. agua de peptona tamponada) y de caldo de enriquecimiento selectivo (p. ej. caldo selenito-cisteína, caldo verde brillante) y se incuban a 37°C. Estos caldos se subcultivan en agar selectivo y no selectivo después de 24 horas (19).

Conducto alimentario, incluyendo las tonsilas cecales y los contenidos intestinales: Después de picar u homogeneizar en un volumen pequeño de caldo, se incuban 10 ml del homogeneizado en 100 ml de caldo de enriquecimiento selectivo a 37°C. En general se consigue un aislamiento mejor empleando caldo selenito-cisteína (19).

Cáscaras: Se colocan las cáscaras rotas en un volumen diez veces superior de caldo de enriquecimiento (p. ej. caldo selenito-cisteína). El caldo se incuba a 37°C y se subcultiva en agar selectivo después de 24 y 48 horas (19).

Contenidos del huevo: En condiciones asépticas se toman los contenidos de los huevos frescos y se homogeneizan y mezclan con 200 ml de agua de peptona tamponada o caldo nutritivo, se incuban a 37°C, y se subcultivan en agar selectivo y no selectivo después de 24 y 48 horas. Los huevos se incuban y sean infértiles o contengan embriones pequeños, se pueden tratar de manera similar (19).

Embriones: Las vísceras homogeneizadas y las muestras tomadas con hisopo procedentes de los sacos vitelinos de los embriones bien desarrollados se pueden extender por estría en medios selectivos y no selectivos y además se introduce una muestra en 10 ml de un caldo no selectivo así como de un medio de enriquecimiento (p. ej. caldo selenito-cisteína, caldo verde brillante). La incubación se lleva a cabo a 37°C, y los subcultivos se realizan en medios solidificados selectivos y no selectivos después de 24 y 48 horas (19).

Muestras medioambientales: Estas muestras incluyen pelusa de los polluelos eclosionados, muestras de restos y huevos destruidos/desechos de polluelos y muestras de capas protectoras de los polluelos, y de residuos o heces del suelo; se mezclan 25 g con 225 ml de caldo de enriquecimiento (p. ej. caldo selenito-cisteína, caldo verde brillante), se incuban a 37°C, y se subcultivan en agar selectivo después de 24 y 48 horas (19).

IV. forma de envío de muestras.

La forma de envío de muestras al laboratorio oficial o aprobado por la Secretaría, se realizará de la siguiente manera:

- i. Los órganos completos se enviarán en frascos o bolsas estériles y en refrigeración (4°C) y en un plazo máximo de 48 horas posteriores a su toma.
- ii. Las aves vivas se deben enviar en jaulas o cajas adecuadas para su transporte.
- iii. Los hisopos se enviarán en recipientes estériles herméticamente cerrados, en un plazo máximo de 48 horas después de haber sido recolectados. Se utilizará agua peptonada o cualquier otro medio de transporte requerido por el laboratorio al que se remita la muestra y deberán conservarse en refrigeración a 4°C (7).

V. Medios selectivos.

Agar MacConkey: Este medio inhibe el desarrollo de los organismos no entéricos, diferencia a los fermentadores de la lactosa (colonias de color rosa) de los no fermentadores de la lactosa (colonias sin color). Se omite el NaCl para limitar la extensión de las colonias de Proteus (19).

Las colonias de Salmonella son suaves e incoloras. Salmonella Pullorum produce colonias más pequeñas que otras salmonellas. El agar MacConkey es el idóneo para sembrar placas directamente a partir de los tejidos (19).

Agar xilosa-lisina-desoxicolato: Este medio inhibe el desarrollo de los organismos no entéricos. Salmonella Pullorum crece escasamente formando colonias pequeñas de color rojo claro. Las colonias de S. gallinarum son pequeñas, abovedadas y pueden tener una mancha negra central debida a la producción de H₂S, pero esta reacción puede aparecer más tarde o ser variable (19).

Agar verde brillante (BGA): Este medio inhibe el desarrollo de los coliformes y de la mayoría de cepas de Proteus; es útil para distinguir las colonias de los organismos entéricos. Las Salmonellas forman colonias pequeñas, convexas, traslúcidas, de color rojo pálido y de 1–3 mm de diámetro. Proteus forma colonias insignificantes, Pseudomonas aeruginosa aparece formando colonias rojas pequeñas y los fermentadores de lactosa, son verdes. Salmonella pullorum produce colonias pálidas más pequeñas que otras Salmonellas. El medio BGA es el medio de elección después del enriquecimiento (19).

Agar verde brillante-sulfapiridina: Este medio inhibe el desarrollo de los coliformes y de las cepas de Proteus. Se añade sulfapiridina para estabilizar selectivamente en presencia de los materiales del huevo. Salmonella pullorum produce colonias pequeñas (19).

VI. Medios líquidos de enriquecimiento y selectivos.

Caldo selenito F: Inhibe el desarrollo de los coliformes pero no el de Proteus y mejora si se le adiciona verde brillante. Pierde su actividad después de 24 horas. El caldo selenito-cisteína es más estable. Aunque los caldos con selenito se consideran los preferidos para aislar S. pullorum y S. gallinarum a partir de heces, en el caso de que en los laboratorios particulares existan problemas de toxicidad o dificultades con el periodo de validez, se pueden utilizar otros caldos de enriquecimiento que se indican a continuación (19).

Caldo tetrionato/verde brillante: Inhibe el desarrollo de los coliformes y de Proteus, pero también puede inhibir el crecimiento de algunas cepas de S. pullorum/gallinarum (19).

Caldo peptona soja Rappaport–Vassiliadis: Para el enriquecimiento selectivo después de un pre-enriquecimiento, se usa 1 parte de inóculo por cada 100 partes de medio. Es más probable que tanto *Salmonella pullorum* como *S. gallinarum* sean superadas por el desarrollo de otros organismos durante el pre-enriquecimiento de heces o contenidos intestinales que lo sean por otras *Salmonellas* que no están adaptadas al hospedador (19).

A. Prueba bacteriológica.

Para determinar el diagnóstico bacteriológico en pollos se realizan siembras a partir de hígado, bazo, vesícula biliar, corazón y saco vitelino; en el caso de los animales adultos se consideran los mismos órganos más ovarios, testículos y médula ósea (8). En pollitos jóvenes es esencial la toma de muestras del saco vitelino. En aves con enfermedad crónica las muestras de elección son óvulos afectados, testículos o el contenido de 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 tarsometatarso, siendo esta técnica ideal para examinar aves que se encuentran muertas en los galpones y cuyos órganos están contaminados (21).

Las colonias de *S. gallinarum* son más pequeñas que las del resto de las *Salmonellas*, lisas, azul grises, húmedas, circulares y enteras (23), y de 1–2 mm de diámetro después de 24–48 horas de incubación (19). Esta bacteria crece bien en medios generales para enterobacterias como agar MacConkey, Verde Brillante y también en medios más selectivos y diferenciales para *Salmonellas* como agar *Salmonella-Shigella* (SS) o agar Xilosa-Lisina (21).

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, que permiten el aislamiento a partir de muestras contaminadas, incluso cuando las *Salmonellas* se encuentran en bajo número (1,10). 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* (21).

Una vez seleccionadas las colonias bacterianas con características diferenciales del género *Salmonella*, se procede a su biotipificación. La prueba de movilidad permite diferenciar a *S. gallinarum* del resto de las *Salmonellas*, ya que estas dos biovariedades son inmóviles mientras que las demás *Salmonellas* generalmente poseen flagelos (21).

Es posible establecer su diferenciación rápida en los laboratorios de diagnóstico mediante las pruebas de acidificación del tartrato de Jordan, fermentación del dulcitol y descarboxilación de la ornitina (cuadro 2), (21).

Cuadro 2. Pruebas bioquímicas que permiten la diferenciación entre *Salmonella gallinarum* y *Salmonella Pollurum* (21).

Prueba	<i>S. gallinarum</i> .	<i>S. pollurum</i> .
Glucosa	Fermenta sin gas	Fermenta con gas
Manitol	Fermenta sin gas	Fermenta con gas
Maltosa	Fermenta sin gas	Usualmente no fermenta
Dulcitol	Fermenta sin gas	No fermenta
Ornitina	No fermenta	Fermenta
Tartrato de Jordans	Fermenta	No fermenta

- Serotipificación.

Prueba serológica.

Para la realización de la prueba se utilizará antígeno K Polivalente, la cual se considerará como prueba complementaria a la bacteriológica.

-La APSP se considera positiva, si la aglutinación es suave o fuerte, que deberá aparecer entre los cero y noventa segundos, después de realizar la mezcla sangre-antígeno.

-La APSP se considera sospechosa si la aglutinación aparece entre 90 y 120 segundos, después de realizada la mezcla sangre-antígeno.

-La APSP se considera negativa, si la aglutinación aparece después de 120 segundos de realizada la mezcla sangre-antígeno.

-La realización de las pruebas bacteriológicas será responsabilidad del laboratorio aprobado y las pruebas serológicas corresponden tanto al Médico Veterinario aprobado en el área, como al laboratorio aprobado (7).

B. Pruebas serológicas.

Estas pruebas son adecuadas para establecer la presencia y estimar la prevalencia de la infección en un grupo de aves. La prueba utilizada en el campo es la prueba rápida de aglutinación en placa de sangre entera. Esta prueba no es fiable en pavos y patos, pues muchos pavos no infectados pueden dar reacciones positivas. En el laboratorio se emplea una prueba de aglutinación de suero, como ensayo rápido en placa o como ensayo en tubo. Se pueden aplicar como pruebas de macro- o microaglutinación, aunque ésta última es más probable que pueda dar resultados falso-positivos con los sueros de pavo (19).

Las pruebas serológicas se aplican mejor como pruebas de grupo, porque los resultados obtenidos a partir de las aves individuales variarán en función de la etapa de infección. Por tanto, es necesario tomar suficientes muestras individuales para determinar la infección de un grupo de aves. Si la prueba se utiliza para detectar aves infectadas individuales con el fin de sacrificarlas selectivamente, se debería repetir al menos dos veces y preferiblemente hasta que el grupo de aves completo haya dado al menos dos resultados negativos (19).

Las pruebas fáciles de aplicar comprenden la aglutinación rápida de sangre entera, la aglutinación rápida de suero (RST), la aglutinación en tubo y la micro-aglutinación. Otras especies invasivas de *Salmonella*, tales como *S. enteritidis* y *S. typhimurium* pueden dar resultados falso-positivo en pruebas serológicas destinadas a detectar *S. pullorum*.

Tanto *S. pullorum* como *S. gallinarum* poseen los antígenos O9 y O12 y también pueden poseer el antígeno O1. Sin embargo, en el caso de *S. pullorum*, hay una variación en la relación de 121, 122 y 123; la cepa estándar contiene más 123 que 122, mientras que sucede lo contrario con la forma variante. También existen formas intermedias. (Parece que no existe tal variación de formas en el caso de *S. gallinarum*). Debido a esta variación, es necesario utilizar un antígeno polivalente en las pruebas de aglutinación. El mismo antígeno se utiliza para detectar *S. pullorum* y *S. gallinarum* (19).

Las aves con Pulorosis o Tifoidea aviar crónica detectadas mediante pruebas serológicas pueden o no presentar lesiones macroscópicas. Si a estas aves se les envía al laboratorio como portadores. Es necesario hacer un cultivo detallado de los órganos internos (23).

Existen diferentes pruebas serológicas para detectar anticuerpos en aves infectadas, las más utilizadas son: aglutinación en placa con sangre completa, aglutinación en tubo y microaglutinación (8).

i. Aglutinación en placa con sangre completa.

La técnica de Aglutinación en placa es la técnica primaria de campo más rápida y práctica. Para la aglutinación rápida en placa se utiliza el antígeno "K" polivalente, coloreado con cristal violeta y compuesto por 5 cepas de *S. pullorum* (4 intermedia, 12₂, y 12₃, 11 estándar 12₃, 77 variante 12₂, 79 variante 12₂ y 296 variante 12₂) (8).

La prueba rápida de aglutinación de sangre completa se puede utilizar bajo condiciones de campo para detectar tanto *S. pullorum* como *S. gallinarum*, y las aves que reaccionan a la prueba se pueden identificar de forma inmediata. Los pollos se pueden probar a cualquier edad, aunque algunas autoridades especifican un mínimo de edad de 4 meses y además los resultados positivos de polluelos menores de 4 semanas de edad pueden deberse a los anticuerpos de origen materno (19).

a) Procedimiento de la prueba:

1. Se usa una placa blanca, limpia y marcada con cuadrados de aproximadamente 3 × 3 cm. Si se emplea una placa con 3 × 4 cuadrados, se pueden probar al mismo tiempo hasta doce muestras de sangre.
2. Se pone 1 gota (aproximadamente 0,02 ml) de antígeno teñido con cristal violeta en el centro de cada cuadrado.
3. Se obtiene una muestra de sangre completa reciente. Es conveniente hacerlo realizando un pinchazo en una vena del ala mediante una aguja con una punta triangular.
4. Se coloca una gota de igual tamaño de sangre completa fresca junto a la gota del antígeno.

5. Se mezclan las gotas de antígeno y sangre con una varilla fina de cristal, que se frota para limpiarla entre muestras.
6. Se realiza un movimiento suave para mantener agitadas las gotas hasta dos minutos. En la misma placa se pueden realizar varias pruebas simultáneamente pero las gotas no se deberían secar durante este tiempo. En condiciones de temperaturas más elevadas se pueden necesitar gotas más grandes para evitar que se sequen.
7. La aglutinación fácilmente visible del antígeno en unos 2 minutos indica una reacción positiva.
8. La ausencia de aglutinación del antígeno en 2 minutos indica una reacción negativa.
9. Se incluyen sueros control positivo y negativo conocidos para cada prueba, siguiendo el mismo procedimiento que el seguido para la muestra de sangre.
10. Después de completar un juego de pruebas, la placa se lava y seca, dejándola preparada para su utilización posterior.

En ausencia de reacciones positivas, cualquiera de las reacciones dudosas sólo se puede interpretar a la luz de la historia previa de pruebas sobre Salmonella en el grupo de aves. En el caso de que existan aves que muestren reacción positiva, cualquier reactor dudoso se debería considerar como positivo. Además, las aves infectadas recientemente puede que no muestren una reacción positiva típica hasta que no se les realice de nuevo la prueba a las 3–4 semanas (19).

El monitoreo serológico utilizando la prueba de aglutinación rápida con sangre completa es muy importante para el control y erradicación de la Tifoidea Aviar y la Pulorosis. 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. Esta prueba se ha usado durante mucho tiempo para detectar a los reactores positivos. Puede realizarse directamente en las granjas, ya que es muy sencilla (21).

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 Salmonellas, otras enterobacterias como Escherichia coli e incluso otras bacterias menos relacionadas como Staphylococcus epidermidis. El aumento en la incidencia de S. enteritidis durante los últimos 20 años ha provocado que gran parte de los reactores positivos a la prueba de aglutinación rápida en placa en realidad no se encuentren infectados con Tifoidea ó Púlorosis (21).

La desventaja de esta prueba son la posibilidad de tener reacciones inespecíficas debido al polvo, temperatura ambiente y defectos del antígeno; además, pueden precipitarse reacciones cruzadas con otras bacterias debido al antígeno 12₂ y presentarse problemas en cuanto a la interpretación (8).

ii. Prueba rápida de aglutinación de suero.

Se lleva a cabo de la misma manera con la excepción de sustituir la sangre entera por suero. Para pruebas con fines de exportación, la aproximación óptima consiste en realizar un muestreo inicial de los sueros mediante una prueba rápida de aglutinación de suero con la posterior confirmación de los resultados positivos mediante una prueba de aglutinación en tubo. Lo ideal es que las muestras de suero que se vayan a probar siguiendo cualquier método se analicen dentro de las 72 horas de la recogida, ya que en las muestras más viejas pueden aumentar las reacciones inespecíficas. Pueden congelarse muestras frescas si la postergación es inevitable (19).

iii. Prueba de aglutinación en tubo.

El suero fresco procedente de pollos, pavos u otras aves se utiliza a una dilución inicial de 1/25, obtenida mezclando 0,04 ml de suero con 1,0 ml de antígeno². En cada prueba se incluyen sueros control positivo y negativo. El antígeno se prepara a partir de cultivos no teñidos de S. pullorum o S. gallinarum diluidos. La mezcla se incuba a 50°C durante 18–24 horas antes de la lectura. Se considera una reacción positiva cuando se observa un depósito blanco granular y un sobrenadante claro; una reacción negativa muestra una turbidez uniforme. Las muestras positivas a una dilución de 1/25 se prueban de nuevo en un rango superior de diluciones y un título de 1/50 se considera normalmente positivo aunque este valor parece que varía en la literatura (19).

iv. Prueba de microaglutinación.

Esta prueba es parecida a la prueba de aglutinación en tubo pero requiere volúmenes de reactivos mucho menores. La prueba se lleva a cabo en placas de microtitulación. Primero se diluyen los sueros adicionando a cada 10 ml de suero, 90 ml de solución salina normal y a continuación se añaden 100 ml del antígeno teñido estandarizado previamente hasta conseguir una dilución final de 1/20. Mediante la titulación del suero en diluciones al doble en las que se adiciona un volumen igual del antígeno teñido estandarizado se puede obtener un punto final (título). Las placas se sellan e incuban a 37°C durante 18–24 o 48 horas. Una reacción positiva consiste en una precipitación fina y difusa en tanto que una reacción negativa muestra un precipitado como un botón. Los títulos de 1/40 normalmente se consideran positivos pero esta prueba tiende a producir más resultados falsos positivos con los sueros de pavo (19).

C. Diagnóstico mediante biología 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 y el empleo de una muestra mínima (21).

El grupo de las Salmonellas es muy diverso. 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 distintos 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 Salmonellas que combina bacteriología y 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. entérica*, es necesaria su identificación serológica (21).

Por el contrario, la identificación de las Salmonellas 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 (21).

Dado el cercano parentesco filogenético entre las distintas serovariedades, el patrón genético es muy similar entre ellas. Por lo tanto, es imprescindible la correcta elección de “primers” y protocolos que permitan una correcta distinción entre las diferentes serovariedades. Algunos investigadores han estudiado este problema, obteniendo distintos resultados. Existen algunos genes que se encuentran específicamente en el genoma de las Salmonellas y no están presentes en otras bacterias emparentadas. Los genes *invA* y *spvC* confieren a las Salmonellas la capacidad de invadir células. Hasta el momento se sabe que al menos cinco serovariedades de Salmonellas lo presentan: Typhimurium, Choleraesuis, Dublin, Enteritidis y Gallinarum (21).

Cuando se comparó el diagnóstico tradicional (cultivo y aislamiento de la bacteria) con la prueba de PCR resulta ser más eficaz, ya que mediante este método se puede detectar el 95% de las muestras positivas, mientras que en el método tradicional sólo se logra detectar al 60% de las mismas (21).

Bäumler et al. lograron la diferenciación mediante PCR de 51 serotipos distintos de salmonellas (*S. Gallinarum* entre ellos) mediante la amplificación del gen *iroB* presente en todas las Salmonellas y ausente en las bacterias que comparten el mismo nicho ecológico (21).

Este método se basó en un enriquecimiento de las muestras en caldo peptonado adicionado con “ferrioxamina E” previo a la amplificación por PCR. Mediante esta técnica, el diagnóstico sería posible en 24 horas (21).

Aún no se han estudiado ni desarrollado pruebas de PCR que permitan específicamente la diferenciación de *S. gallinarum* serovariedades gallinarum y pullorum. Las futuras investigaciones en este campo permitirán mejorar y agilizar el diagnóstico diferencial de estas enfermedades, lo que seguramente contribuirá al control y erradicación de las mismas (21).

- Diagnóstico diferencial.

Los signos clínicos y las lesiones producidas Tifoidea aviar no son patognomónicos. Otras infecciones por Salmonella pueden producir lesiones similares en hígado, bazo e intestino, las cuales no se pueden distinguir de manera macroscópica o microscópica de aquellas originadas por Tifoidea aviar. En pulmones, Aspergillus u otros hongos pueden producir lesiones similares (23).

S. gallinarum puede localizarse en las principales articulaciones y vainas tendinosas en los pollos; los signos y las lesiones de esta bacteria también puede semejarse a las producidas por microorganismos como *Mycoplasma synoviae*, *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida*. A veces, los nódulos blancos en el corazón de pollo jóvenes pueden ser semejantes a los tumores de la enfermedad de Marek. Las infecciones locales con *S. pullorum* y *S. gallinarum* en portadores adultos, en particular de los ovarios, tal vez sean idénticas a las ocasionadas por otras infecciones bacterianas como coliformes, estafilococos, *P. multocida*, estreptococos y otras *Salmonellas* (23).

El carácter septicémico de la tifoidea aviar, propicia que sea confundida por varios padecimientos, algunos de los cuales son:

- a) Pulorosis.
- b) Infecciones paratifoideas.
- c) Arizonosis.
- d) Aspergilosis
- e) Pasteurelisis.
- f) Infecciones del saco vitelino (*E. coli*, *Proteus*, *Pseudomona*, *Staphylococcus spp*), etc. (2).

18. profilaxis.

Debemos dividir la metodología profiláctica en dos grandes áreas de la producción:

- a) Reproductores de todo tipo.

En la infección detectada y presente en cualquiera de estas líneas (sean livianas o pesadas), debe procederse a la eliminación completa del lote. No existe tratamiento antimicrobiano capaz de eliminar la infección del plantel pues arriesga además de la transmisión a la descendencia, la perpetuación de la misma en plantas de incubación y en áreas de cría de parrilleros. Tampoco deben vacunarse reproductores con vacunas vivas y/o inactivadas. Dichos inmunógenos protegen contra la enfermedad clínica pero no impiden la infección, con lo cual el riesgo es "el portador clínicamente sano", pero capaz de transmitir vía ovario infectado, la *Salmonella* al pollito (30).

Los reproductores sean ellos de cualquier tipo deben ser criados y mantenidos con estrictas normas de BIOSEGURIDAD, en establecimientos aislados, con baños y cambios de ropa obligatorios evitando el ingreso de todo vehículo capaz de transportar algún tipo de germen patógeno, con estrictos controles microbiológicos del alimento y sus materias primas, y un permanente control de pájaros silvestres, roedores e insectos (30).

b) Gallinas ponedoras de huevo comercial.

Aquí debe considerarse la aplicación de una profilaxis médica a través de tratamientos con antibióticos específicos en períodos más o menos prolongados y una profilaxis higiénica tendiente a desinfectar, a eliminar moscas, roedores, materia fecal y la aplicación de vacunas vivas avirulentas que han demostrado un buen efecto preventivo. Un factor importante es el alerta a la diseminación del germen a criaderos vecinos, quienes también deberán adoptar normas básicas de bioseguridad (30).

19. Tratamiento.

El tratamiento con antimicrobianos eficaces es valioso en casos individuales y en brotes de salmonelosis. La terapéutica ha demostrado ser efectiva al reducir la mortalidad en los brotes y la contaminación del ambiente por microorganismos excretados durante y después de la enfermedad (8).

La localización intracelular de la bacteria es una barrera enorme contra los medicamentos antibacterianos en los animales afectados y la destrucción o preservación de los agentes patógenos dependen de las defensas del hospedero (8).

Durante la presentación aguda de la enfermedad lo más indicado para reducir la mortalidad es la aplicación inyectada de antibióticos sobre todo aminoglucósidos (Gentamicina, Kanamicina, Lincomicina, Cloranfenicol, Tetraciclinas) al 100 % de las aves (1).

Se han desarrollado fármacos terapéuticos y profilácticos razonablemente eficaces contra *Tifoidea aviar*. Se ha descubierto que varias sulfonamidas seguidas de nitrofuranos y algunos otros antibióticos resultan eficaces para reducir la mortalidad por *Tifoidea aviar*; sin embargo, no se ha encontrado algún fármaco o combinación de ellos para eliminar la infección. Las sulfonamidas, en particular, con frecuencia detienen el crecimiento y pueden interferir en la ingestión de agua y alimento y la producción de huevo (23).

Las sulfonamidas que se han utilizado en el tratamiento de Tifoidea aviar incluyen sulfadiazina, sulfameracina, sulfatiazol, sulfametacina y sulfaquinoxalina. La sulfadiazina, sulfametacina y sulfameracina utilizadas a una concentración máxima de 0.75% en el alimento iniciador, durante 5 o 10 días, empezando desde el primer día de edad, resultan eficaces para prevenir la mortalidad en los pollitos; sin embargo después de retirar el fármaco puede haber mortalidad en todos los grupos al quinto día. Puede utilizarse la sulfaquinoxalina a 0.1% en el alimento, por 2 o 3 días y 0.05% por dos días adicionales, si es necesario, para tratar la Tifoidea aviar. El periodo de descanso es de 10 días mínimo, antes del sacrificio para productos alimenticios. No obstante, casi todos los estudios indican que entre los sobrevivientes medicados permanece una gran cantidad de aves infectadas (23).

Informes indican la efectividad de los nitrofuranos en el tratamiento de Tifoidea. Para la Tifoidea aviar se sugiere utilizar Furazolidona a 0.011% en el alimento durante dos semanas, después de usar una concentración de 0.0055% de manera continua, hasta que la parvada salga al mercado (23), esto por el efecto bactericida de la furazolidona que permite lograr con rapidez un control de la mortalidad de aves jóvenes (8).

El periodo de descanso mínimo es de 5 días antes del sacrificio (23).

Varios antibióticos como el cloranfenicol a 0.5% en el alimento por 10 días, la clortetraciclina a 200 mg/kg en el alimento y el aminoglucósido apramicina, ya sea de 150 o 225 mg/l en el agua de bebida, para un tratamiento de 5 días, son eficaces para reducir la morbilidad y mortalidad (23).

En las aves de postura, el tratamiento puede consistir en la inyección de Gentamicina o Kanamicina, junto con el uso de furazolidona en el alimento. Otros tratamientos han probado su efectividad para reducir de modo temporal, como la medicación en el agua con sulfaclorpiridacina, sulfametoxazol, sulfamonometoxina o ampicilina. En pollos de engorda que nacen infectados puede aplicarse Gentamicina por vía parenteral (8).

La S. gallinarum es susceptible a varios medicamentos antimicrobianos, cuyo efecto principal consiste en disminuir las pérdidas por mortalidad, pero de ninguna manera impiden la transmisión transovárica ni eliminan la infección del cuerpo. Su empleo es delicado y debe enfocarse de forma correcta de acuerdo con los objetivos de cada granja avícola. En las aves productoras y progenitoras el objetivo debe ser la erradicación de la anomalía, más que su tratamiento (8).

En las infecciones transmitidas a través del huevo, desde el punto de vista sanitario, las medidas terapéuticas no deben centrarse en las aves reproductoras, ya que permanecerán como portadoras después de recuperarse de la enfermedad y serán capaces de transmitir a su descendencia la infección. En las aves de ornato o de zoológico, el tratamiento individual o de la parvada es el indicado. La aplicación de cualquier terapia contra estas bacterias reduce de manera considerable las posibilidades de aislamiento en medios de cultivo (8).

Cuando las aves pasen a una fase crónica sin recibir tratamiento y se vuelvan portadoras sanas de la infección que en el caso de las reproductoras se podrán eliminar después de efectuar la aglutinación rápida en placa con sangre completa que se deberá realizar entre los 7 y 15 días después de la fase aguda (1).

12. Cuadro 3. Diferencias entre Tifoidea Aviar y Pulorosis.

Tifoidea aviar.	Pulorosis.
Agente etiológico.	
S. gallinarum	S. pullorum. De bordes ligeramente redondos, colonias pequeñas, discretas, semejantes a gotas de rocío (2).
Susceptibilidad.	
Razas pesadas	Razas ligeras, en particular leghorn
Ocurrencia.	
Gallinas, pavos en crecimiento y adultos	Pollitos y pavitos recién nacidos, pero también en aves jóvenes. Principalmente en aquellos que tienen menos de 4 semanas de edad.
Hospedero.	
Palomas anilladas, avestruces y pavorreales (23).	Canarios y pinzones reales.
Periodo de incubación.	
De 4 a 5 días	De 2 a 5 días (2).
Epizootiología.	
Los portadores adultos eliminan el organismo en sus heces, y una transmisión lenta lateral a otras aves adultas es posible vía contaminación del agua, alimento y medio ambiente.	Es diseminado primariamente por algunos huevos infectados (forma vertical) puestos por gallinas portadoras. Muchos de estos huevos incuban y nacen pollitos infectados que a su vez diseminan el organismo en forma lateral a otras aves en la nacedora por vía digestiva y respiratoria.

Signos clínicos.	
<p>Por lo regular no presentan signos. Pero cuando ocurre presentan: palidez de la cara, barbilla, cresta, que también esta encogida (1), en general los signos más característicos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repentina baja en el consumo de alimento. • Depresión, plumaje erizado. • Diarrea verde-amarillenta. • Baja en la producción de huevos. • Disminución de la fertilidad e incubabilidad. • Elevada mortalidad (11). 	<p>En un lote de huevos fértiles con pocos embriones infectados hay reducción de los nacimientos, pocos de los recién nacidos se ven débiles y mueren;</p> <p>Los que desarrollan bacteriemia mueren súbitamente. En aves jóvenes se notan soñolientos y débiles, hay anorexia, diarrea blanca pastosa en la región cloacal, tienden a amontonarse, pocos días después hay signos respiratorios de aves que inhalan el organismo en la nacedora (1), tarsos inflamados.</p>
Morbilidad y mortalidad.	
<p>Mortalidad de hasta el 26% en el primer mes de vida, en pollos adultos de 10 a 93% ; En pollos recién nacidos es de hasta un 60.9% de la parvada expuesta (23).</p>	<p>Se incrementan después del cuarto y quinto día. Las pérdidas son mayores durante la segunda y tercera semana y luego disminuyen. La mortalidad es muy alta pudiendo llegar hasta el 100%.</p>

Lesiones.	
<p>Las lesiones más importantes incluyen alteraciones de los principales órganos internos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hígados congestionados y agrandados, a menudo con focos necróticos blanquecinos. En casos crónicos, el hígado presenta estrías de un color bronceado característico. • Bazo y riñones congestionados y agrandados • Ovario congestionado con ruptura de óvulos que degeneran en una peritonitis caseosa extensiva (11). 	<p>En animales adultos ocasionalmente una miocarditis nodular, pericarditis o una anomalía de las gónadas. Menos frecuente se presenta impactación de oviducto, peritonitis o ascitis, los testículos afectados se atrofian. En aves jóvenes y pollitos: los que mueren rápidamente por septicemia pueden no presentar lesiones. Puede haber nódulos grises en pulmones, hígado, pared de la molleja, corazón, pared intestinal o de cloaca, bazo, peritoneo, frecuentemente hay hemorragias petequiales o focos necróticos en hígado. Después incidencia relativamente alta de la infección localizada en la articulación del tarso. A la necropsia se encuentran unas placas blanquecinas en la mucosa del intestino y ciegos, hay material caseoso en animales que mueren tardíamente en un brote, uréteres distendidos con uratos.</p>
Diagnostico diferencial.	
<p>Pulorosis, aspergilosis, Pasteurelisis, infección del saco vitelino (proteus, pseudomona, Staphylococcus spp).</p>	<p>En aves jóvenes: onfalitis, Tifoidea.</p>

Control y Prevención.	
<p>Una vez que se establece el diagnóstico, las aves enfermas deberán sacrificarse y sus cadáveres deberán ser incinerados cubiertos con cal viva.</p> <p>Aplicación de vacuna cepa R-9 de <i>S. gallinarum</i></p>	<p>Cuando ocurre el brote en pollitos destinados al reemplazo destrucción total de la camada. En pollos de engorda aplicación de Aplicación de antibióticos parenteralmente (aminoglucósidos, Gentamicina, Kanamicina, Lincomicina, Crofanfenicol, Tetraciclinas), realizar aglutinaciones periódicas al 100% de las aves y eliminar a las positivas. Entre otros. Todas las aves mayores de cuatro meses deben someterse a pruebas anuales de seroaglutinación, con la eliminación de reactores. El resto de los animales debe ser probado cada 4 semanas, hasta obtener muestreos totalmente negativos (6).</p>

20. prevención y métodos de control.

La manera más efectiva de iniciar un programa preventivo contra la Tifoidea aviar consiste en adquirir aves libres de infección y someterlas a programas sanitarios estrictos para impedir la infección horizontal (8).

Todo programa de control de la infección por salmonellas comienza en la cima de la pirámide de producción de la industria avícola, es decir, por los pies de crías y/o los reproductores. Esto se debe a que una de las fuentes de contaminación es por medio de la transmisión vertical a través del huevo (31).

A nivel de líneas puras y abuelas no se tolera la presencia de salmonellas, y los lotes contaminados son eliminados. En algunos países se permite el uso de vacunas a nivel de reproductoras o ponedoras comerciales. Por ejemplo, en Alemania, la vacunación de ponedoras es obligatoria y prácticamente se vacuna el 100% de las reproductoras (31).

Se han implementado en diferentes lugares del mundo programas de control de la enfermedad, con mayor éxito cuanto más severos han sido. Sin embargo la medida que más efectividad ha demostrado tener es el mantenimiento de una estricta Bioseguridad y la realización de pruebas bacteriológicas y serológicas, anteriormente mencionadas, de control en forma periódica. Los intentos para lograr un plan de inmunización con bacterias o con vacunas vivas han dado resultados variables y algunos países como E. U. no admiten la vacunación en parvadas comerciales (29).

En los países desarrollados, la disminución de la incidencia y prevalencia o bien la erradicación de la Tifoidea Aviar de los criaderos industrializados, ha sido una consecuencia de la aplicación y estricto cumplimiento de planes de erradicación combinados con programas de manejo adecuados. Uno de los requerimientos básicos es establecer si los lotes están libres de S. gallinarum, e incubar y criar a la progenie bajo condiciones que eviten el contacto directo o indirecto con las aves infectadas. Ya que la transmisión a través del huevo tiene mucha importancia en la propagación de la enfermedad, sólo deben introducirse en las incubadoras huevos que provengan de lotes libres de Tifoidea Aviar. Los pollos y pavos son los huéspedes primarios de S. gallinarum y las aves silvestres no son el reservorio principal de la infección. Por lo tanto es fundamental la erradicación de esta enfermedad de los pavos y pollos para la erradicación definitiva de la Tifoidea Aviar en la industria comercial avícola (21).

Se ha establecido que pueden desarrollarse parvadas de pollos y mantenerse libres de Tifoidea aviar al apegarse a procedimientos básicos bien definidos de manejo. En el sentido más sencillo, se puede decir que es necesario establecer parvadas reproductoras libres de S. gallinarum e incubar o criar a su progenie en circunstancias que eviten el contacto directo o indirecto con aquellos pollos afectados (23).

Existen dos principales razones para lograr parvadas libres de S. gallinarum:

- a) la S. gallinarum se transmite de forma horizontal y vertical.
- b) Los animales portadores desarrollan anticuerpos que se pueden detectar mediante la prueba de aglutinación (8).

- Estrategias para mejorar la resistencia y reducir las probabilidades de presentación de la enfermedad.
 - i. Hay vacunas disponibles. Es preferible emplear vacunas vivas modificadas frente a las bacterinas, ya que además de estimular la inmunidad humoral también estimulan la celular.
 - ii. El impacto de los factores estresantes puede reducirse mediante decisiones adecuadas relativas al manejo de los animales.
 - iii. La administración de antimicrobianos con el pienso, tanto con fines terapéuticos como profilácticos, debe ser evitada siempre que sea posible (22).

A. Vacunación.

Si bien experimentalmente se han evaluado distintas vacunas vivas e inactivadas para el control de la *Tifoidea aviar*, en Argentina y en varios países de Latinoamérica sólo ha tenido uso generalizado la vacuna viva basada en la cepa 9R30, que es la única aprobada por las autoridades sanitarias para la prevención de la *Tifoidea aviar*. Con esta vacuna se ha demostrado que el empleo combinado de las vías oral e intramuscular brinda protección más completa. Se efectuaron ensayos con otras cepas atenuadas de *S. gallinarum*, pero las mismas no demostraron ser mejores que la cepa 9R. Por otro lado, las vacunas inactivadas, utilizando células enteras, no tienen uso generalizado por su poca efectividad (21).

Esta vacuna se puede aplicar después de las 7 semanas de edad. La vacuna, en caso de un brote, solo exacerba en ocasiones el problema, pero puede aplicarse una o dos semanas después del tratamiento parenteral (8).

La aplicación de la vacuna R-9 se debe aplicar al inicio del brote; existe el riesgo de que aves infectadas desencadenen la fase aguda y que la posterior aglutinación se deberá suspender por un tiempo ya que habrá muchas positivas por la vacuna (1).

Estas vacunas han resultado ser tan efectivas en algunos países de Europa puesto que su aplicación es obligatoria en granjas de gallinas ponedoras (21).

- i. Ventajas de aplicación de vacuna 9-R.

Posee baja Patogenicidad, no provoca la enfermedad, protege a las gallinas vacunadas frente a la muerte y produce aglutininas en un número muy bajo de gallinas (8).

ii. Desventajas.

Las desventajas que impiden que la vacuna sustituya a un programa de erradicación son: la cepa R-9 protege a las gallinas sólo de la muerte y no de la infección. Al infectarse las gallinas vacunadas con R-9 transmiten la *S. gallinarum* a su descendencia (8).

La estrategia detrás del uso de vacunas es la de alcanzar una reducción efectiva en la diseminación de las salmonellas, previniendo la contaminación cruzada en cualquier parte de la cadena de producción. Las vacunas vivas resultan en inmunidad a nivel de la mucosa intestinal, lo que tiende a reducir la diseminación de las salmonellas en el ambiente del lote (31).

Las vacunas contra el género salmonella no son de uso extensivo; en realidad, el control se basa en la aplicación de reglas de higiene en granjas reproductoras, incubadoras y granjas productoras de huevo. Es recomendable tener los antecedentes de las enfermedades que han ocurrido en las granjas, además de realizar vigilancias serológicas de las parvadas para evaluar la vacunación y prevenir los brotes a tiempo (8).

B. Procedimientos de manejo.

- i. Los pollitos deben de ser adquiridos o provenir de progenitores, que ofrezcan garantías sanitarias, libres de Tifoidea aviar.
- ii. No mezclar parvadas libres de Tifoidea aviar con otras aves o aves confinadas de las cuales se desconoce si están libres de dicha enfermedad.
- iii. Los pollos se deben tener en ambiente que puedan ser limpiados y sanitizados para eliminar cualquier Salmonella residual de parvadas previas.
- iv. Los pollitos deben recibir alimento granulado y desmoronado para minimizar la introducción de S. gallinarum y otras Salmonellas através de ingredientes contaminados en el alimento.

- v. La introducción de las Salmonellas provenientes del exterior debe minimizarse por medio del uso de un sólido programa de bioseguridad (23).
- a) Resulta esencial mantener una rutina efectiva de limpieza y desinfección de las casetas y equipos.
 - b) Debe evitarse la contaminación de los alimentos y el agua. Es especialmente importante en este aspecto el control de los roedores (22). El tratamiento con sustancias químicas como los ácidos fórmico y propiónico o la fumigación con formaldehído o bromuro de metilo también reducen en nivel de Salmonella en los alimentos (8).
 - c) Los portadores mecánicos del microorganismo incluyen zapatos y ropa, así como el equipo de la granja, carros procesadores y recipientes avícolas. Se deben tomar todas las precauciones con el propósito de prevenir la introducción de S. gallinarum por medio de fómites (23). El personal debe utilizar ropa y calzado protector para entrar en las naves de pollitos (22).
 - d) Las aves de vuelo libre con frecuencia son portadoras de salmonellas, aunque se encuentran con poca frecuencia S. gallinarum. No obstante las casetas deben ser a prueba de aves silvestres.
 - e) El control de insectos es importante, en particular contra moscas, ácaros de aves y el gusano menor de la harina, ya que estas plagas pueden proporcionar un medio de sobrevivencia para las salmonellas y otros patógenos aviares en el ambiente.
 - f) Es esencial el desecho adecuado de aves muertas (23).

C. Programa de bioseguridad.

La bioseguridad es la aplicación de cualquier barrera física o sanitaria que dificulte la entrada y/o la circulación de agentes infecciosos en las explotaciones (32).

La instauración de un programa de bioseguridad en una explotación avícola proporciona un aumento de la productividad de las parvadas y un aumento en los rendimientos económicos. Así mismo, se ve reducido el uso de determinados antimicrobianos, con lo que estaremos reduciendo los residuos de antibióticos en los huevos y en las Canals de los pollos (4).

Cualquier programa de bioseguridad ha de contemplar los siguientes aspectos:

- i. Características de construcción de los galpones.
- ii. Control de animales extraños a la explotación (animales salvajes, insectos, ratas, ratones, etc.).
- iii. Limpieza y desinfección de la granja en general (incluye galpones, bebederos, comederos y demás utensilios que se utilicen en la granja).
- iv. Utilización de lotes de la misma edad o de dos edades.
- v. Control de las visitas y personal ajeno a la explotación.
- vi. Evitar el estrés en las aves encasetadas.
- vii. Evitar la contaminación del pienso.
- viii. Controlar los programas de vacunación y medicación de la parvada.
- ix. Control de las deyecciones, cadáveres, manejo de composta, etc.
- x. Tratamiento y floculación del agua (4).

I. Localización de la granja.

Toda granja debe mantenerse lo más alejada posible de otras granjas avícolas (distancia mínima 500 metros) o de distinta especie (distancia mínima 5 Km.). Así mismo, la explotación debería mantenerse alejada y aislada de cualquier centro urbano, matadero, basurero, carreteras principales, etc. (4).

Cuanto más aislada esté la granja menos probabilidades tenemos de que pueda ser transitada y visitada por personal ajeno a la misma. Lo ideal sería que el camino o carretera de acceso a la granja sea de uso exclusivo para el personal de la misma, de esta manera reduciremos el tráfico de camiones y personas ajenas al mínimo posible. Por otra parte, se recomienda que los caminos de acceso estén asfaltados ya que los caminos de tierra generan bastante polvo al paso de los camiones, convirtiéndose las partículas de polvo en vehículos transmisores de microorganismos (4).

II. Características construcción de la granja.

Es imprescindible contar con un buen aislamiento tanto de techos como de paredes, no sólo para favorecer el mantenimiento de unas condiciones medioambientales de temperatura y humedad óptimas, sino para poder llevar a cabo un plan de bioseguridad (4).

La granja ha de estar aislada del exterior lo más posible, por medio de malla o alambrado (mínimo 2 m de altura) en todo su perímetro con tan solo dos entradas, una para el personal y otra para los vehículos, permaneciendo ambas puertas cerradas. Manteniendo unos 5 metros por fuera del alambrado libre de vegetación, de tal manera que se impida el acceso de animales salvajes, insectos, ratones o ratas (4).

III. Control de animales extraños a la granja.

Especial cuidado hemos de tener con los insectos (principalmente moscas y mosquitos) ya que son los principales vehículos transmisores de enfermedades. De ahí que llevemos a cabo un exhaustivo control de los mismos a lo largo del ciclo productivo, así como, los correspondientes tratamientos de prevención aprovechando los días de vacío sanitario (4).

Respecto a las ratas y ratones recordemos que éstos pueden desplazarse hasta 2 Km. El riesgo por la llegada de roedores procedentes de otras granjas y por la difusión vía pienso contaminado por las heces de los roedores (4).

Por otra parte, los pájaros también representan un riesgo potencial como vectores de patógenos “salmonella”. Finalmente, hemos de evitar la presencia en el interior de la granja de animales domésticos (perros y gatos) (4).

IV. Limpieza y desinfección de la granja y de los utensilios.

Sin una buena limpieza y desinfección de la granja no podemos perseguir el objetivo final de todo plan de bioseguridad que es el mantenimiento de la granja libre de microorganismos (4).

Al margen de las tareas de limpieza diarias, que están en función de la parvada y del sistema de explotación utilizado; aprovechando los vacíos sanitarios de la granja entre lote y lote de aves (sistema todo dentro todo fuera), se debe realizar a cabo una completa limpieza y desinfección de la granja. Para ello se desmontara y sacará al exterior todo el material y adminículos avícolas susceptibles a contaminación. La granja será barrida, lavada, desinfectada (4).

Evitar exponer a las nuevas aves, incluyendo a los pollitos de un día, al contacto con heces, plumas, polvo y residuos orgánicos del lote anterior, ya que, aunque algunos patógenos mueren rápidamente, otros logran sobrevivir durante bastante tiempo si las condiciones son las óptimas (4).

Para que no se olvide ningún aspecto de la limpieza conveniente elaborar una lista con las principales tareas a desarrollar.

Durante el periodo de vacío sanitario se debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- i. Desmontar el material (comederos, bebederos, jaulas, ventiladores, carretillas, etc.) y sacarlo al exterior, para posteriormente lavarlo y desinfectarlo. Fuera de la granja contamos con un desinfectante natural muy eficaz como son los rayos ultravioleta de la luz solar, que se muestran tremendamente potentes en la eliminación de los microorganismos, acción que es potenciada con el secado al

aire libre. Así mismo, en esta fase se puede emplear el uso del soplete para la eliminación de restos orgánicos como plumas.

- ii. habrá que sacar la cama vieja y almacenarla en un lugar lo más alejada posible de la granja, hasta su posterior destrucción o venta como estiércol.
- iii. Barrido a fondo de la explotación y rascado de los restos de materia orgánica y excrementos que no se pueden eliminar con el simple barrido. Así mismo, se llevará a cabo una limpieza en seco o semi mojado de luces, techos, partes fijas de los diferentes aparatos, ventiladores, persianas, etc., para evitar el acúmulo de polvo en estas partes. Retirar las telarañas.

Es esencial una buena limpieza y barrido, ya que los restos de materia orgánica interfieren la acción de los desinfectantes, bien porque forman una barrera a modo de revestimiento o bien porque reaccionan químicamente con el desinfectante neutralizándolo.

- iv. Posterior limpieza con agua a presión. Con ello vamos a conseguir que la posterior aplicación del desinfectante sea lo más efectiva posible. Para la limpieza con agua hemos de seguir unas normas elementales: primero se arroja agua, segundo se lava y tercero se enjuaga. Con la limpieza húmeda vamos a conseguir reducir las partículas de polvo en el interior. Si es posible se recomienda usar agua caliente ya que tiene una mayor capacidad para arrastrar los restos de suciedad y, además, la mayoría de los desinfectantes actúan mejor con agua caliente. Tras el lavado de la granja es muy conveniente eliminar todos los restos de detergentes ya que pueden neutralizar la acción de los desinfectantes que empleemos más tarde. Es muy importante llevar a cabo bien las tareas de saneamiento y limpieza para que el desinfectante pueda ejercer su acción con las máximas garantías.
- v. Una vez limpia y seca la granja llevaremos a cabo la desinfección. La aplicación de los desinfectantes puede ser en espray o fumigación. La mayoría de los desinfectantes actúan a una temperatura ambiente de 20-22°C. El desinfectante por excelencia es el formaldehído. Generalmente es utilizado mediante fumigación, para lo cual deben cerrarse bien todas las ventanas y puertas para que los gases puedan actuar.

Desinfectantes utilizados:

- i. Fenoles: los fenoles son derivados de carbón – brea -. Tienen un olor característico y se vuelven lechosos en el agua. Son muy efectivos contra los agentes bacterianos y son también efectivos contra hongos y muchos virus. Sus usos más comunes en las unidades comerciales de producción animal incluyen: salas de incubación, saneamiento de equipos y alfombrillas para los pies (4).
- ii. Amonio cuaternario: los compuestos de amonio cuaternario son generalmente inodoros, incoloros, no irritantes, y desodorantes. También tienen alguna acción de detergente, y son buenos desinfectantes. Sin embargo, algunos compuestos de amonio cuaternario son inactivos en presencia de jabón o de residuos de jabón. Su actividad antibacteriana se reduce con la presencia de material orgánico. Los compuestos de amonio cuaternario son efectivos contra bacterias y algo efectivos contra hongos y virus. Estos compuestos se usan ampliamente en salas de incubación comerciales (4).
- iii. Yodóforos: los compuestos de yodo son una combinación de yodo elemental y una sustancia que hace al yodo soluble en el agua. Son buenos desinfectantes, pero no funcionan bien en la presencia de material orgánico. Son efectivos contra bacterias, hongos, y muchos virus. El yodo es el menos tóxico de los desinfectantes. Muchos productos de yodo pueden manchar la ropa y las superficies porosas (4).
- iv. Hipocloritos: los compuestos de cloro son buenos desinfectantes sobre superficies limpias, pero son rápidamente inactivados por la suciedad. El cloro es efectivo contra bacterias y muchos virus. Estos compuestos son también mucho más activos en agua caliente que en agua fría. Las soluciones de cloro pueden irritar la piel y son corrosivas para el metal. Son relativamente baratos (4).
- v. Peróxidos: el peróxido de hidrógeno se usa en operaciones avícolas. Son activos contra bacterias, esporas bacteriológicas, virus, y hongos a concentraciones bastantes bajas. El agua oxigenada común puede usarse mezclando 30 cc en 100 litros de agua de beber, para desinfectar los bebederos (4).

V. Fosa de cadáveres.

La fosa de cadáveres deberá estar lo más alejada posible de las naves, estar cerrada herméticamente y ser de un tamaño acorde con el de la explotación, añadir cal viva a los cadáveres (32).

VI. Agua de bebida.

Un agua en mal estado no permitirá obtener ninguno de los objetivos productivos deseados, siendo, además, el vehículo más rápido de contaminar un lote (32).

La contaminación microbiana del agua puede tener su origen en la propia fuente del agua, o bien, durante el sistema de transporte o almacenaje, o incluso, en la propia instalación (33).

Se recomienda efectuar un análisis del agua de forma rutinaria y periódica, una o dos veces al año, como medida de bioseguridad; cuando se presentan procesos patológicos crónicos; el avicultor debe controlar periódicamente, a nivel de laboratorio, la calidad de su agua (33).

Generalmente, los análisis microbiológicos van encaminados al recuento e identificación de bacterias (33).

El agua es considerada de buena calidad, desde el punto de vista de microbiológico, si su contenido en bacterias es inferior a 100/ml o inferior a 50 bacterias coliformes/ml.

Actualmente, es bien conocido la importancia de la carga microbiana del agua sobre el rendimiento de las aves, de tal manera que la presencia de bacterias en el agua de bebida disminuye los rendimientos, tanto cárnicos como de producción de huevos. Por lo tanto, niveles próximos a cero en cuanto a la concentración de bacterias sería lo deseable en una explotación avícola (33).

La cloración del agua, junto con la limpieza diaria de los bebederos, son las medidas más eficaces para controlar la carga microbiana. Para que la cloración realice el efecto deseado, es necesario que la concentración de cloro a nivel de bebederos sea de 1 mg/l, el uso de desinfectantes a base de iodo, consiguen un mejor control de los niveles microbianos, si bien son tratamientos mucho más caros que la cloración. Dos gotas de tintura de yodo son suficientes para tratar un litro de agua (33).

Finalmente, si optamos por la desinfección del agua, hemos de asegurarnos que las concentraciones presentes en las tuberías y bebederos no sean incompatibles con los medicamentos o vacunas añadidas en el agua de bebida (33).

De poco sirve tratar el agua sin una buena limpieza del depósito y de los bebederos (32).

La materia orgánica es el soporte vital de los microorganismos patógenos, pero además es su defensa puesto que inactiva o disminuye la efectividad de la mayoría de desinfectantes. De ahí la importancia del lavado, muy por encima del de la desinfección (32).

Las prácticas de limpieza y desinfección deberán aplicarse en el interior y en el exterior a 2 m de la nave, así como en el almacén. La nave permanecerá cerrada durante al menos 24 horas, para después estar 7 días con las ventanas bajadas con plena circulación de aire (32).

Cuadro 4. Comparación de los efectos de algunos factores sobre la actividad de los desinfectantes (32).

Tipos de desinfectantes	Aldehídos	Clorinas	Iodóforos	Amonios	Fenoles
Materia orgánica	alta	Alta	moderada	Alta	Baja
Temperatura baja	alta	Baja	baja	Alta	Alta
Compatibilidad con jabones	sí	Sí	sí	No	Sí
pH de actuación	básico	ácido	ácido	Ácido	ambos

VII. Uniformidad de los lotes.

Utilización de lotes de la misma edad, ya que de esta manera reduciremos la contaminación de los parvadas adultas hacia los más jóvenes. Si tuviera que alojar lotes de diferentes edades, las granjas de un mismo lote deberán estar separadas (4).

Cuando se introduzca una nueva parvada a la explotación deberá pasar por un período de cuarentena (al menos 4 semanas), en donde se le observará para detectar cualquier señal de enfermedad. Durante este período podemos aprovechar para efectuar análisis de sangre para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y parasitarias (4).

VIII. Control de las visitas y del personal de la explotación.

En la medida de lo posible deberíamos reducir al mínimo las visitas de personal extraño a la granja, aunque somos conscientes de que esto es muy difícil de conseguir, por lo que es necesario contar con un programa de bioseguridad en relación a las visitas. Recordemos que las enfermedades infecciosas pueden propagarse de una granja a otra a través de la ropa y el calzado de las visitas o del personal que se mueve de granja en granja de diferentes lotes de aves (4).

Antes de la entrada de los vehículos, éstos serán lavados, para lo cual se contará con el correspondiente equipo de lavado o con un arco de desinfección con la solución desinfectante pertinente, habrá de cubrir todos los lados del vehículo (4).

De igual forma la entrada de todo el personal a la explotación se hará previa ducha, poniendo un especial énfasis en el lavado de pelo y uñas. Al interior de la granja se accederá con ropa y calzado para tal fin, en las mejores condiciones higiénicas posibles y que sólo debe ser usada para esa granja. En la sala de duchas debe haber dos zonas, zona limpia y zona sucia (4).

Es conveniente contar con un libro de registro de visitas en el que se especifique: nombre del visitante, empresa, motivo de la visita, fecha y último lugar donde tuvo lugar contacto con parvadas (4).

A la entrada de la granja y de cada galpón se colocará un pediluvio para la desinfección del calzado, Se utiliza un producto yodado, 20 cm. / litro de agua. El pediluvio se llenará con una solución desinfectante que no se vea afectada por la temperatura y por los rayos solares. Esta solución debe renovarse como mínimo una vez a la semana, siendo muy importante la limpieza de las botas antes de sumergirlas en el pediluvio (4).

IX. Evitar el estrés de las parvadas.

Evitar a lo largo del ciclo productivo situaciones estresantes ya que ello puede mermar el sistema inmunitario de las aves y ser una oportunidad ideal para determinados microorganismos que hasta esa fecha se habían mantenido de una forma latente (4).

En este sentido, se vigilará la presencia de cualquier factor estresante (ruido, exceso de luz, olores extraños, presencia de personal ajeno a la explotación, presencia de otras parvadas, inadaptación a los sistemas de alojamiento, etc.), (4).

Reducir la mortalidad es una preocupación importante que responde bien a la adopción de suficiente espacio de piso. Las aves no deben estar amontonadas sino disponer de suficiente espacio para que las más débiles puedan escapar de las más agresivas. No sólo se producen pérdidas económicas por la mortalidad, hay que contar también como pérdidas directas por el alimento, la mano de obra. También está la pérdida de la ganancia que se hubiese obtenido si las aves muertas hubiesen sobrevivido hasta su edad de mercadeo o de producción de huevos (4).

X. Evitar la contaminación del pienso.

En ocasiones es el propio pienso el vehículo transmisor de microorganismos, sobre todo para determinados hongos como *Aspergillus flavus*. Evitar la humedad en los lugares de almacenamiento del pienso y en los silos, ya que el exceso de humedad favorece el crecimiento y multiplicación de los hongos. Limpie y desinfecte periódicamente los silos de los alimentos. Tener siempre dos silos y desinfectar al hacer uso alterno de ellos. Para reducir riesgos se recomienda usar piensos que hayan sido sometidos a tratamientos de calor (4).

En los países latinoamericanos la evolución de la incidencia y/o prevalencia de la Tifoidea, ha sido inversamente proporcional a los progresos y mejoras que el manejo, alojamiento y nutrición han aportado en los últimos veinte años. Si consideramos esta relación deberíamos definir el estado actual como el peor momento sanitario referido a esta enfermedad; dado que *Salmonella gallinarum* continúa siendo una constante en infecciones de aves de distinto tipo y cuyo control ha mostrado ser bastante difícil (8).

El control se basa en la reducción de la contaminación del ambiente por los animales enfermos y portadores, identificación y eliminación de la fuente de infección y disminución del estrés en los animales (8).

- Medidas para controlar un brote de Salmonelosis.
 - i. Es esencial detectar y eliminar la fuente de la infección.
 - ii. Los animales que presenten signos clínicos deben permanecer aislados.
 - iii. Debe restringirse el movimiento de animales, vehículos y personal.
 - iv. Deben colocarse pediluvios en ubicaciones estratégicas con desinfectantes adecuados, como yodóforos al 3 %, para limitar la difusión de las salmonellas.
 - v. Resulta imprescindible manejar con sumo cuidado las canales contaminadas, así como los materiales empleados para las camas.
 - vi. Las casetas y utensilios contaminados deben desinfectarse enérgicamente. La elección del desinfectante viene dada por el tamaño y la limpieza del edificio y por la naturaleza de los utensilios. Para la limpieza de superficies resulta adecuada una concentración del 3% de hipoclorito de sodio o de yodóforos. Los desinfectantes fenólicos son adecuados para la desinfección de los edificios con restos de materia orgánica. La fumigación con formaldehído es el método más eficaz para desinfectar naves de pollos (22).

- Aspectos operativos para el control de Salmonelosis aviar.

Básicamente, la estrategia para controlar la Salmonelosis se basa, en la utilización de planteles de reproductores libres de salmonellas patógenas, manejados bajo estrictas medidas de bioseguridad y la garantía de permanencia de estas últimas. Para evitar las contaminaciones de tipo horizontal deberán implementarse también las medidas higiénicas de control en las granjas (30).

Sin duda, el reemplazo de planteles positivos por planteles negativos, así como la implementación de las medidas de bioseguridad, deberán realizarse en forma paulatina (30).

Aquellos establecimientos que por razones justificadas hayan decidido utilizar vacunas inactivadas contra Salmonellas, en algunos lotes de reproductoras, deberán declararlo a la Comisión Permanente de Seguimiento y Control y acordar con esta un sistema que permita los controles serológicos de rutina contemplados en el plan (aves centinelas, etc.), (30).

- Objetivos de control de Tifoidea aviar en aves reproductoras adultas.
 - a) Reducir la mortalidad durante el periodo agudo.
 - b) Reducir la presentación de brotes continuos en la parvada.
 - c) Mantener un índice de nacimientos lo más cercano posible a lo normal.
 - d) Reducir el número de pollitos de un día con infección
 - e) Reducir o evitar la difusión de la enfermedad a otras granjas.

La siguiente fase de control se inicia al incidir sobre la transmisión de la bacteria a través del huevo y del nacimiento de pollitos infectados y reducir la contaminación horizontal de aves sanas (1).

Si se considera que toda ave con anticuerpos en la sangre es transmisora de la bacteria a través del huevo, el siguiente paso consiste en la detección y eliminación, para ello es necesario realizar la prueba de aglutinación en placa de sangre completa al 100% de las aves con las ventajas siguientes:

- A nivel de campo es la única prueba que detecta aves infectadas (que se eliminan)
- Al realizarla en repetidas ocasiones disminuye en el número de aves rectoras positivas y por consiguiente disminuye la transmisión transovárica y el número de pollitos infectados.
- El huevo proveniente de las aves rectoras no deberá de incubarse.

A las aves negativas a la prueba de aglutinación de las cuales muchas están libres de la infección, a estas se les puede aplicar la vacuna R-9 de salmonella gallinarum con la finalidad de que no se repitan los brotes agudos (1).

- Medidas cuarentenarias.

Las unidades de producción podrán ser sujetas a la aplicación de cuarentena precautoria o definitiva en las siguientes circunstancias:

- Sospecha de brote de Salmonelosis Aviar.
- Brote confirmado por el aislamiento de *S. pullorum* y/o *S. gallinarum*.

La Cuarentena deberá ser notificada oficialmente por la Secretaría indicando el motivo, restricciones y las medidas zoonosanitarias aplicables.

El establecimiento y levantamiento de las medidas cuarentenarias, se desarrollará conforme a lo previsto en la Ley Federal de Sanidad Animal (7).

21. MOVILIZACIÓN DE AVES, PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS AVÍCOLAS, IMPLEMENTOS AVÍCOLAS, HARINAS DE ORIGEN ANIMAL.

De acuerdo a la NOM-005-ZOO-1993 la movilización de aves se regulará en todo el territorio nacional, de acuerdo a las zonas de origen y destino, motivos de la movilización y los requisitos que a continuación se indican:

- ORIGEN: Zona en control. DESTINO: Zona en control.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Aves para reproducción menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis aviar. - Certificado zoonosanitario.
b) Aves para repoblación y engorda menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre o en control de Salmonelosis aviar. - Certificado zoonosanitario.
c) Aves para repoblación y engorda mayores de tres días de edad:	- Certificado zoonosanitario.

d) Aves para abasto:	- Certificado zoosanitario.
e) Aves para combate:	- Constancia de parvada, granja o empresa libre o en control de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.
f) Aves para ferias y exposiciones:	- Constancia de parvada, granja o empresa libre o en control de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.
g) Aves canoras y de ornato:	- Certificado zoosanitario.
h) Aves silvestres y otras aves domésticas no contempladas en los puntos anteriores:	- Será determinado en cada caso por la Dirección.

Los vehículos que se utilicen para el transporte de aves deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de las mismas.

- ORIGEN: Zona en control. DESTINO: Zona en erradicación o libre.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Aves para reproducción menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.
b) Aves para repoblación y engorda menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.
c) Aves para repoblación y engorda mayores de tres días de edad:	- Constancia de parvada o granja libre de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.

d) Aves para abasto:	<ul style="list-style-type: none"> - Constancia de parvada o granja libre de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.
e) Aves para combate:	<ul style="list-style-type: none"> - Constancia de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.
f) Aves para ferias y exposiciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Constancia de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis aviar, excepto si proceden de estados o regiones libres. - Certificado zoosanitario.
g) Aves canoras y de ornato:	<ul style="list-style-type: none"> - Constancia de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis aviar. - Certificado zoosanitario.
h) Aves silvestres y otras aves domésticas no contempladas en los puntos anteriores:	<ul style="list-style-type: none"> - Será determinado en cada caso por la Dirección.

Los vehículos que se utilicen para el transporte de aves deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de las mismas.

- ORIGEN: Zona de erradicación DESTINO: Zona en control.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Aves para Reproducción menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
b) Aves para repoblación y engorda menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
c) Aves para repoblación y engorda mayores de tres días de edad:	- Certificado Zoosanitario.
d) Aves para abasto:	- Certificado Zoosanitario.
e) Aves para combate:	- Constancia de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario
f) Aves para ferias y exposiciones:	- Constancia de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis Aviar, excepto si proceden de estados o regiones libres. - Certificado Zoosanitario
g) Aves canoras y de ornato:	- Certificado de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
h) Aves silvestres y otras aves domésticas no contempladas en los puntos anteriores	- Será determinado en cada caso por la Dirección.

.Los vehículos que se utilicen para el transporte de aves deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de las mismas.

- ORIGEN: Zona de erradicación DESTINO: Zona en erradicación o libres.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Aves para Reproducción menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
b) Aves para repoblación y engorda menores de tres días de edad:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
c) Aves para repoblación y engorda mayores de tres días de edad:	- Certificado Zoosanitario. - Constancia de parvada o granja libre de Salmonelosis Aviar.
d) Aves para abasto.	- Constancia de parvada o granja libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
e) Aves para combate.	- Constancia de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
f) Aves para ferias y exposiciones.	- Constancia de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis Aviar, excepto si proceden de estados o regiones libres. - Certificado Zoosanitario.
g) Aves canoras y de ornato.	- Certificado de parvada, granja o empresa libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
h) Aves silvestres y otras aves domésticas no contempladas en los puntos anteriores.	- Será determinado en cada caso por la Dirección.

Los vehículos que se utilicen para el transporte de aves deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de las mismas.

- ORIGEN: Zona libre DESTINO: Zona en control, erradicación o libres.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Aves para Reproducción menores de tres días de edad.	- Certificado Zoosanitario.
b) Aves para repoblación y engorda menores de tres días de edad.	- Certificado Zoosanitario.
c) Aves para repoblación y engorda mayores de tres días de edad.	- Certificado Zoosanitario.
d) Aves para abasto.	- Certificado Zoosanitario.
e) Aves para combate.	- Certificado Zoosanitario.
f) Aves para ferias y exposiciones.	- Certificado Zoosanitario.
g) Aves canoras y de ornato.	- Certificado Zoosanitario.
h) Aves silvestres y otras aves domésticas no contempladas en los puntos anteriores.	- Será determinado en cada caso por la Dirección.

Los vehículos que se utilicen para el transporte de aves deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de las mismas.

La movilización de productos avícolas se regulará en todo el territorio nacional de acuerdo a las zonas de origen y destino, motivos de movilización y requisitos que a continuación se indican:

- ORIGEN: Zona en control DESTINO: Zona en control.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Huevo fértil:	- Constancia de parvada de origen libre o en control de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
b) Huevo para plato:	- Certificado Zoosanitario.
c) Carne y huevo para uso industrial:	- Constancia de parvada de origen libre o en control de Salmonelosis Aviar; o bien, previa cocción a 60°C durante 10 minutos o irradiación gamma o pasteurizado. - Certificado Zoosanitario.

d) Carne en canal o troceada:	- Certificado Zoosanitario.
e) Carne salada:	- Certificado Zoosanitario. - La carne deberá estar cubierta con una capa de cloruro de sodio en grano o fina, de cuando menos el 10 % del peso de la carne o de los despojos y presentado en piezas o partes separadas individualmente.
f) Carne o despojos en salmuera:	- Certificado Zoosanitario. - Impregnados al 10 % en solución saturada de agua y cloruro de sodio.
g) Embutidos:	- Constancia de parvada o granja libre o en control de Salmonelosis Aviar; o previa cocción a 60°C durante 10 minutos o irradiación gamma o pasteurizado. - Certificado Zoosanitario. - Cubrir los requisitos del proceso.
h) Enlatados:	- Estériles. - Certificado Zoosanitario.

Los vehículos que se utilicen para el transporte de productos deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de los mismos.

- ORIGEN: Zona en control y erradicación. DESTINO: Zona en erradicación y libre.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Huevo fértil:	- Constancia de parvada de origen libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
b) Huevo para plato:	- Constancia de granja de origen libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario.
c) Carne y huevo para uso industrial:	- Constancia de parvada de origen libre

	<p>de Salmonelosis Aviar; o bien, previa cocción a 60°C durante 10 minutos o irradiación gamma o pasteurizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Certificado Zoosanitario.
d) Carne salada:	<ul style="list-style-type: none"> - Constancia de parvada o granja libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario. - La carne deberá estar cubierta con una capa de cloruro de sodio en grano o fina, de cuando menos el 10 % del peso de la carne o de los despojos y presentado en piezas o partes separadas individualmente.
e) Carne o despojos en salmuera:	<ul style="list-style-type: none"> - Constancia de parvada o granja libre de Salmonelosis Aviar. - Certificado Zoosanitario. - Impregnados al 10 % en solución saturada de agua y cloruro de sodio.
f) Embutidos:	<ul style="list-style-type: none"> - Constancia de parvada o granja libre de Salmonelosis Aviar; o previa cocción a 60°C durante 10 minutos o irradiación gamma o pasteurizado. - Certificado Zoosanitario.
g) Enlatados:	<ul style="list-style-type: none"> - Estériles. - Certificado Zoosanitario

Los vehículos que se utilicen para el transporte de productos deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de los mismos, excepto para el caso de enlatados.

Todas las constancias o dictámenes de laboratorio deberán estar avalados con el sello y firma de un Médico Veterinario oficial o aprobado.

- ORIGEN: Zona libre DESTINO: Zona en control, erradicación o libre.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Huevo fértil:	- Certificado zoosanitario.
b) Huevo para plato:	- Certificado zoosanitario.
c) Huevo para uso industrial.	- Certificado zoosanitario.
d) Carne troceada o en canal:	- Certificado zoosanitario.
e) Carne salada:	- La carne deberá estar cubierta con una capa de cloruro de sodio en grano o fina, de cuando menos el 10 % del peso de la carne o de los despojos y presentado en piezas o partes separadas. - Certificado zoosanitario
f) Carne o despojos en salmuera:	- Impregnados al 10 % en solución saturada de agua y cloruro de sodio. - Certificado zoosanitario.
g) Embutidos:	- Certificado zoosanitario
h) Enlatados:	- Certificado zoosanitario - Estériles

Los vehículos que se utilicen para el transporte de productos deberán ser lavados y desinfectados antes y después del embarque de los mismos, excepto para el caso de enlatados.

La movilización de subproductos avícolas se regulará en todo el territorio nacional de acuerdo a las zonas de origen y destino, motivos de movilización y requisitos que a continuación se indican:

- ORIGEN: Zona en control DESTINO: Zona en control.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Pollinaza, gallinaza, vísceras y cama.	- Certificado zoosanitario.

- ORIGEN: Zona en control y erradicación DESTINO: Zona en erradicación y libre

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Pollinaza, gallinaza, vísceras y cama:	- Prohibida su movilización.

- ORIGEN: Zona en erradicación DESTINO: Zona en control.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Pollinaza, gallinaza, vísceras y cama:	- Certificado zoosanitario.

- ORIGEN: Zona en erradicación DESTINO: Zona libre.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Pollinaza, gallinaza, vísceras y cama:	- Prohibida su movilización.

- ORIGEN: Zona libre DESTINO: Zona en control, erradicación y libre.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Pollinaza, gallinaza, vísceras y cama:	-Certificado Zoosanitario.

La transportación de pollinaza o gallinaza deberá realizarse en transportes cubiertos o encostalada.

La movilización de implementos avícolas, se regulará en todo el territorio nacional de acuerdo a las zonas de origen y destino, motivos de movilización y requisitos que a continuación se indican:

- ORIGEN: Zona en control. DESTINO: Zona en control.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
b) Implementos avícolas usados:	- Ninguno.

- ORIGEN: Zona en control y erradicación. DESTINO: Zona en erradicación.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Implementos avícolas usados:	- Prohibida su movilización. - Desinfectados bajo supervisión de un Médico Veterinario oficial o aprobado.

- ORIGEN: Zona libre. DESTINO: Zona en control, erradicación y libre.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
Implementos avícolas usados:	-Ninguno

La movilización de harinas de origen aviar se regulará en todo el territorio nacional de acuerdo a las zonas de origen y destino, motivos de movilización y requisitos que a continuación se indican, siempre y cuando su utilización sea exclusivamente para aves y no vayan a ser sometidas previamente a algún procedimiento de control bacteriológico:

- ORIGEN: Zona en control, erradicación y libre. DESTINO: Zona en control, erradicación y libre.

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN	REQUISITOS
a) Consumo e industrialización:	<ul style="list-style-type: none"> - Encostalada. - Resultados bacteriológicos negativos a <i>S. pullorum</i> y <i>S. gallinarum</i>, por lote y emitidos por un laboratorio oficial o aprobado.

22. Vigilancia epidemiológica.

El reporte de enfermedades de notificación obligatoria deberá realizarse conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Animal (7).

En el caso de un brote en una granja o de un resultado positivo al aislamiento bacteriológico de *S. pullorum* y/o *S. gallinarum*, será obligación tanto del propietario de las aves como del Médico Veterinario aprobado y/o responsable de la granja o del laboratorio, según corresponda, el notificarlo a la Secretaría en forma inmediata (7).

En regiones, estados o zonas en erradicación o libres de Salmonelosis Aviar, es responsabilidad de los gobiernos federal y estatal, así como de poseedores o productores de aves y Médicos Veterinarios aprobados, la vigilancia epidemiológica de sospechas o brotes confirmados de Salmonelosis Aviar (7).

Dicha vigilancia se realizará a través de la verificación de aves, sus productos y subproductos, así como de la documentación oficial requerida para su movilización de áreas de control o erradicación hacia áreas en erradicación o libres, así como por medio de monitoreos bacteriológicos que en forma semestral o anual realice el gobierno federal y estatal, así como los productores organizados y aquellos sectores vinculados con la avicultura, conforme a los acuerdos y convenios que al efecto se celebren (7).

23. Erradicación.

Los planes de erradicación de la Tifoidea aviar 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 (21).

A pesar de que los países desarrollados han limitado la presencia y propagación de la Tifoidea aviar en los criaderos comerciales, esta enfermedad aún persiste en las granjas familiares. La separación entre la avicultura comercial y no comercial no han sido totalmente efectivas 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 Tifoidea aviar de los que países en los cuales esta enfermedad sigue siendo endémica en las gallinas ponedoras, los controles sanitarios deben ser mucho más estrictos, evitando el ingreso a las granjas de personal e implementos avícolas procedentes de otros establecimientos (21).

24. Conclusión.

Con la gran expansión de la industria avícola, han surgido un sin fin de enfermedades como es el caso de la Tifoidea aviar, el cual radica su mayor importancia a nivel económico e infeccioso, ya que concierne a todas las fases de la industria avícola, desde la producción hasta la comercialización, ya sea de carne o huevo, ya que las vías de transmisión se dan por vía horizontal y vertical. Por tal motivo se deben implementar las máximas medidas de prevención y CONTROL; en el caso de la prevención, un manejo adecuado puede prevenir la aparición de diversas enfermedades bacterianas, micóticas, etc.; toda explotación no solo dedicada a la producción avícola sino en todo tipo de explotación pecuaria, debe de implementar las mínimas medidas de BIOSEGURIDAD para la prevención de las distintas enfermedades que se pudieran presentar en la explotación; se debe tomar énfasis en el CONTROL de esta enfermedad ya que la transmisión se da de una forma muy acelerada, infectando a toda la población aviar. Desde que apareció esta enfermedad se han implementado diversos programas de control logrando la erradicación en distintos países industrializados y tecnificados, aunque han surgido nuevos brotes se controlan rápidamente gracias a los programas de control implementados. En América latina este problema sigue siendo constante ya que por lo regular las explotaciones no cuentan con todas estas medidas mencionadas anteriormente, por lo cual es de vital importancia cumplir con todos estos lineamientos para lograr éxito en la erradicación de la Tifoidea aviar de granjas comerciales y familiares ; se han implementado diversos tratamientos con antimicrobianos, pero parece ser que no han funcionado al 100 % ya que estos medicamentos solo reducen la mortalidad de las aves, más no la erradicación de dicha enfermedad. Por lo regular solo se vacuna contra la Tifoidea aviar de manera preventiva con la vacuna viva inactivada R9, pero solo de forma preventiva, adquiriendo resultados significativos pero no de erradicación.

El motivo de la elaboración de este trabajo es la de informar a los alumnos interesados en la avicultura, la de concientizar a las personas que se relacionan ya sea de forma directa o indirecta con la avicultura y la de prevenir del mismo modo a los alumnos, avicultores, etc. para que no caigan en los errores más comunes que conllevan a la presentación de dicha enfermedad.

25. Bibliografía.

Álvaro González, Glenda Merino, Carlos Espinoza, Andrés Arbizu, Celia Jara e Irma Acevedo; Reporte de caso, detección de Tifosis aviar en pavos en la Región de Maule; boletín veterinario oficial, Bvo número 9, paginas consultadas 1-5; Salud animal e inocuidad de los alimentos, División de protección pecuaria; ministerio de agricultura (SAG), Gobierno de Chile, segundo semestre de 2007 (26).

Aristóteles Malo Vergara; la vacunación como herramienta para el control de la contaminación por Salmonella del producto fina "huevo"; Rev. Cubana Aliment Nutr (RCAN), afiliación Intervet International (BV); pp. 1-6; Boxmeer Holanda 2009 (31).

Baruta D. A., Ardonio S.; Salmonelosis aviar: Seropositividad por aglutinación rápida en placa (ARP) en exposiciones rurales de General Pico, La Pampa; pp. 81, ciencia veterinaria, Facultad de ciencias veterinarias. UNLPam, 1999 (29).

B.W. Calnek, John Bornes, Charles W. Beard, Larry R. Dougald y M. Saif; Enfermedades de las aves; traducido Antonio Lemus Gamba, Ana Felicitas Martínez Haro; segunda edición en español, editorial el manual moderno; pág. 79-81; Santa fé de Bogotá México D.F., 2000 (23).

Carles Mediña, Salmonella: riesgos de contaminación en materias primas y piensos; departamento Técnico Setna Nutrición; especial fabricación de piensos (9).

Carlos Pérez, Sergio Rivera, Ángela Pirela de Vera, Hirwin Rincón, Yaneth Mavárez, Rafael Román; Aislamiento de Salmonella en canales de aves y evaluación de la efectividad de diferentes medios de enriquecimientos y selectivos; Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal; Universidad de Zulia, Maracaibo Venezuela; Volumen 14, número 2, Abril 2004 (15).

Catalina Uribe, Martha Celia Suárez; Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar; Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal; Colombia Médica, Universidad del valle, Cali Colombia; Volumen 37, Número 2; abril-junio 2006 (10).

Comité de expertos de Organización Mundial de la Salud (OMS); control de Salmonelosis: importancia de la higiene veterinaria y de los productos de origen animal; Serie de Informes Técnicos; Ginebra 1988 (17).

CRESA: Centro de investigación en sanidad animal; Salmonelosis; pp. 1-6, visita 30/marzo/ 2010 (28).

Francesc LLeonart Roca, Enric Roca Cifuentes, Mireia Callis Feliu, Albert Gurri Lloveras, Miguel Pontes Pontes; Higiene y Patología Aviarias; primera edición, obra social caixa D, estalvis I pensions de Barcelona; pág.: 65-67; Real Escuela De Avicultura; Barcelona España 1991 (20).

Flores Aguilar, Lidia Escolástica; Caracterización fenotípica y genotípica de las estirpes de Salmonella Choleraesuis Aisladas en ambientes marinos; Tesis digitales UNMSM; Lima Perú 2003 (16).

<http://www.bvsops.org.uy/pdf/salmonella.pdf>; Salmonella. Visita: 29/Marzo/2010 (18).

Javier Ocadiz García; Epidemiología de los animales domésticos, control de enfermedades; segunda edición, México; Editorial trillas; Universidad Autónoma de Chapingo, reimpresión 1996 (13).

José Luis Houriet, Guía práctica en enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos), 2007 (5).

José Miguel Marín Zacarías; Salmonella enteritidis como causa de zoonosis a través del huevo comercial; identificación y estrategias de control; Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; pág. 5; Torreón Coahuila México; mayo de 2005 (25).

José Moncebáez Pérez, Manual de Zootecnia avícola, UAAAN. U.L., 2007 (1).

Manual de la OIE sobre animales terrestres; Capítulo 2.7.5.- Púlorosis y Tifosis Aviar; 2004 (19).

María Inés Caffer, Raquel Terragno, Norma Binsztein; Manual de procedimientos diagnóstico y caracterización de *Salmonella* spp; Departamento de Bacteriología, Instituto Nacional de enfermedades infecciosas A.N.L.S. Dr. Carlos G. Malbrán, centro Regional de Referencia de WHO Global Slam Surv para América del Sur, 2008 (12).

Mario René Díaz Meléndez; determinación de reactores positivos a *Salmonella* spp. Mediante la prueba de aglutinación rápida en placas en pollos (*Gallus gallus*), de engorde en rastro ubicado en la ciudad capital, durante el primer semestre del año 1996; Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Noviembre de 1996 (2).

Miguel Parra, Johnny Durango, Salim Máttar; Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*; Revista MVZ Córdoba, volumen, 7, número 002, pp. 187-200; Universidad de Córdoba, Montería Colombia, 2002 (27).

Miguel Ruano; Salmonelosis y su impacto en la avicultura moderna; Department of animal and food sciences, University of Delaware Newark. Visita 28/Marzo/2010 (11).

Miriam Margot Sánchez Jiménez, Nora María Cardona Castro; Mecanismos de interacción de *Salmonella* con la mucosa intestinal; Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Medellín Colombia; Volumen no 7, Enero/Marzo. 2003 (24).

Noelia Martínez Álvarez; Virulencia, resistencia y elementos genéticos móviles en serotipos no prevalentes de *Salmonella* entérica; Universidad de Oviedo, departamento de Biología Funcional, Área de Microbiología; septiembre 2007 (14).

Norma oficial mexicana NOM-05-ZOO-1993 Campaña nacional contra la salmonelosis aviar (7).

Pablo A. Chacana, Terzolo Horacio R.; Revisión sobre Pulosis y Tifosis aviar; nuevos enfoques para viejos conceptos; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental de Barcarce, Argentina; volumen 84, no 1, Junio 2003 (21).

P.J. Quinn, B.K. Markey, M.E. Carter, W.J.C Donnelly, F.C. Leonard; Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias; Traducido capítulo 18 por Oscar R. González; pág. 134-139; editorial acribia; Zaragoza España 2002 (22).

Quiles, A. y Hevia, M.L.; control de agua en las explotaciones avícolas; departamento de producción animal, facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Argentina, 2005 (33).

Ramón cedó; Bioseguridad en las granjas; Jornadas profesionales de producción de carne de pollo; selecciones avícolas, Arenys del Mar, Marzo 2001 (32).

Ricardo Flores Castro; Epizootiología de la Salmonelosis en Bovinos, porcinos y aves, Departamento de Bacteriología, Instituto Nacional de investigaciones pecuarias S.A. R. H, Palo alto, México 20 D.F (6).

Roger Iván Rodríguez Vivas; enfermedades de importancia económica en producción animal; primera edición, por Universidad Autónoma de Yucatán, editorial Mc Graw-Hill Interamericana; pág. 305-313; Mérida Yucatán, México, 2005 (8).

Sandra L. Ricaurte Galindo, Bioseguridad en granjas avícolas, revista electrónica de veterinaria REDVET, volumen 6, número 2, Febrero de 2005 (4).

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), Dirección de luchas sanitarias, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos; Programa de control de Micoplasmosis y Salmonelosis de las aves; manual de procedimientos, programa de animales en granja, 2003 (30).

Unión Nacional de avicultores;

http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=185&Itemid=1

43 - visita: 23/Marzo/2010 (3).

Bibliografía de figuras.

Figura 1;

<http://homepage.usask.ca/~vim458/virology/studpages2007>

/Chad_Jan_Amy/salmonell.a.jpg. Visita: 28/Marzo/2010.

Figura 1b;

http://www.medvet.umontreal.ca/etudes/EnseignementLigne/patho_aviaire/

Aparato_esqueletico/EstructEsquelNorm_%20StrucSqueNorm/21bis_OsteocitosTinci%C3%B3nAzul_de_Metileno.JPG - Visita: 28/Marzo/2010.

Figura 2;

<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Microbiologia/morfologia/grampositiva.gif>.