

Perfil de riesgo

Salmonella spp. (no tifoideas)

en pollo entero y en piezas



Libertad y Orden
Ministerio de la Protección Social
República de Colombia

Prosperidad
para todos



INSTITUTO
NACIONAL DE
SALUD

República de Colombia
Ministerio de la Protección Social
Instituto Nacional de Salud
UERIA

Perfil de riesgo
***Salmonella* spp. (no tifoideas) en**
pollo entero y en piezas

2011

Perfil de riesgo *Salmonella* spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas

Ministerio de la Protección Social

Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos UERIA

Instituto Nacional de Salud INS

2011

Bogotá D.C., 2011

Impresión: Imprenta Nacional de Colombia

© Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento, por cualquier medio escrito o visual, sin previa autorización del Instituto Nacional de Salud.

Interventoría:

Sandra Liliana Fuentes Rueda - Ernesto Moreno Naranjo

Supervisores Contrato interadministrativo 081-2010 MPS - INS

ISBN: 978-958-13-0148-5



MAURICIO SANTA MARÍA SALAMANCA
Ministro de la Protección Social

JAVIER HUMBERTO GAMBOA BENAVIDES
Viceministro Técnico

BEATRIZ LONDOÑO SOTO
Viceministra de Salud y Bienestar

RICARDO ANDRÉS ECHEVERRI LÓPEZ
Viceministro de Relaciones Laborales

GERARDO LUBÍN BURGOS BERNAL
Secretario General

LENIS ENRIQUE URQUIJO VELÁSQUEZ
Director General de Salud Pública

OFICINA ASESORA DE COMUNICACIONES

JUAN GONZALO LÓPEZ CASAS
Director General

EDITH OLIVERA MARTÍNEZ
Secretaría General

LUIS ALBERTO GÓMEZ GROSSO
Subdirector de Investigación

DIANA XIMENA CORREA LIZARAZO
Coordinadora Unidad de Evaluación de
Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos

OFICINA DE COMUNICACIONES INS



ACLARACIONES

Este documento fue preparado para la Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos (UERIA) solamente para el beneficio de este grupo técnico científico en inocuidad de alimentos de Colombia, a través del convenio especial de cooperación para el adelanto de actividades científicas y tecnológicas No. 019 de 2010, suscrito entre el Instituto Nacional de Salud y la Pontificia Universidad Javeriana. Este documento fue producido/elaborado en conjunto con la Pontificia Universidad Javeriana/Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales y el grupo conformado por: Ana Karina Carrascal C, Rubiela Castañeda S y Adriana Pulido V.

En este documento no se incluirá información de *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi*, bacterias asociadas a las fiebres tíficas por no ser objeto de este perfil.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este documento quieren agradecer a:

Jaime Díaz de la Oficina de Grupo Factores de Riesgos Ambiental, por su apoyo para la obtención de los datos reportados al SIVIGILA de brotes producidos por el consumo de pollo.

Andrea Aguirre por la organización de la base de datos de los brotes, GBAI.

Marcera Mercado por el análisis estadístico de los brotes, del grupo de Enfermedades Infecciosas.

Andrea Gamboa por la búsqueda de artículos para esta revisión y en la elaboración de los mapas, GBAI.

María Pilar Montoya por el apoyo en la organización del material bibliográfico, del Subcentro de seguridad social y riesgos profesionales.

Martha Adriana Rodríguez del departamento de Arquitectura y Diseño por el

diseño de la figura 1.

Mabel Hernández del Subcentro de seguridad social y riesgos profesionales por la revisión del documento.

Dr. Julio Cesar Castellanos Ramírez, director del hospital Universitario San Ignacio y a su equipo de trabajo por los datos para establecer el costo de hospitalización en caso de salmonelosis.

Dr. Ariel Emilio Cortés Martínez, de los Programas de Posgrado en Administración de Salud de la Pontificia Universidad Javeriana, por el apoyo en la obtención de datos para establecer el costo de hospitalización en caso de salmonelosis.

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL DOCUMENTO

Aw:	Actividad de agua
CDC:	Center Diseases Control
EFSA	European Food Safety Authority
ETA:	Enfermedad transmitida por alimentos
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FSIS:	Food Safety and Inspection Service
G:	Gramo
HIV	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
INS	Instituto Nacional de Salud
OEI	Oficina internacional de epizootias
OMS:	Organización Mundial de la Salud
NMP:	Numero más probable
SIVIGILA:	Sistema Nacional de Vigilancia en salud pública
UFC:	Unidades formadoras de colonias
USDA:	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

DEFINICIONES

Síndrome de Reiter: es una reacción inflamatoria a una infección en algún sitio del cuerpo. Usualmente se presenta después de una infección urogenital o intestinal. Es una enfermedad que se genera por predisposición genética.

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	15
2. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	17
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE <i>Salmonella</i> spp.	17
2.2.1. Crecimiento	18
2.2.2. Supervivencia	20
2.3. INACTIVACIÓN	21
2.4. FUENTES	23
2.5. SEROVARES DE <i>SALMONELLA</i> EN COLOMBIA	25
3. CADENA DE PRODUCCIÓN	27
3.1. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE POLLO	27
3.1.1. Comportamiento de <i>Salmonella</i> en la carne de pollo	28
3.2. CADENA DE PRODUCCIÓN EN COLOMBIA	30
3.2.1. Producción de pollo y procesamiento con relación a <i>Salmonella</i>	34
4. EFECTOS ADVERSOS A LA SALUD	39
4.1. SALMONELOSIS	39
4.2. DOSIS RESPUESTA	42
4.3. RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS	42
5. EVALUACIÓN A LA EXPOSICIÓN	47
5.1. <i>SALMONELLA</i> EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE COLOMBIA	47
5.1.1. <i>Salmonella</i> en el pollo	47
5.1.2. <i>Salmonella</i> en pollo (Granjas)	48
5.1.3. <i>Salmonella</i> en canal de pollo	51
5.1.4. <i>Salmonella</i> en carne de pollo	51

5.2. CONSUMO DE POLLO	52
5.3. ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LA EXPOSICIÓN	54
5.3.1. Número de porciones y tamaño de porción	54
5.3.2. Frecuencia de contaminación	55
5.3.3. Datos del nivel de contaminación en pollo al detal	55
5.3.4. Crecimiento durante el almacenamiento	55
5.3.5. Tratamiento térmico	56
5.3.6. Resumen a la exposición	56
5.4. CONTEXTO INTERNACIONAL	56
5.4.1. <i>Salmonella</i> en granjas	56
5.4.2. <i>Salmonella</i> en carne de pollo	57
5.4.3. <i>Salmonella</i> en productos preparados	66
6. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	69
6.1. SITUACIÓN EN COLOMBIA	69
6.1.1. Incidencia	69
6.1.2. Consecuencias clínicas de la infección por <i>Salmonella</i>	70
6.1.3. Estudios de casos-controles y factores de riesgo	72
6.1.4. Brotes	72
6.1.5. Serovares aislados de casos humanos en Colombia y multiresistencia	77
6.2. EFECTOS EN LA SALUD REVISIÓN INTERNACIONAL	79
6.2.1. Incidencia	79
6.2.2. Brotes	82
6.2.3. Estudios casos controles y factores de riesgos	86
6.2.4. Evaluación de riesgos	89
6.3. ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO	90
6.4. CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO	91

7. CONTROLES PARA PREVENIR EN COLOMBIA LA CONTAMINACIÓN DEL POLLO CON <i>SALMONELLA</i>	95
7.1. CONTROLES RELEVANTES EN LA CADENA	95
7.2. COSTOS ECONÓMICOS	103
8. CONCLUSIONES	107
8.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS A LOS CONSUMIDORES EN COLOMBIA	107
8.1.1. Riesgos asociados con productos derivados del pollo	107
8.1.2. Riesgos con otros productos	108
8.2. EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO	108
8.3. COMENTARIOS FINALES	108
9. VACÍOS EN LA INFORMACIÓN	109
BIBLIOGRAFÍA	111
Anexo 1. Medidas de control en cadena primaria	125
Anexo 2. Proyección de costo de atención hospitalaria por salmonellosis	143

1. INTRODUCCIÓN

La globalización del comercio de alimentos obliga tanto a los países importadores como exportadores a reforzar sus sistemas de control de alimentos basados en los perfiles de riesgo, que consideren principios de carácter científico y que abarquen todos los actores de la cadena alimentaria.

El propósito de un perfil de riesgo¹ es proveer información relevante relacionada con la combinación alimento/peligro, en este caso pollo/*Salmonella* spp., a fin de facilitar en los gestores del riesgo la toma de decisiones orientadas al control de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) que impacten la salud pública en una población. Los perfiles de riesgo son la base para iniciar una evaluación de riesgo, presenta información que caracteriza tanto el peligro como el riesgo existente en la cadena alimentaria, aportando recomendaciones sobre buenas prácticas higiénicas, de fabricación o manufactura que pueden constituirse en la primera solución a la problemática identificada. Si cuenta con datos cuantitativos que fortalezcan el perfil, las conductas a seguir para la mitigar las ETA en alimentos son más efectivas en la gestión del riesgo.

Para esta revisión, el perfil de riesgo se realizó bajo el enfoque definido por el Codex Alimentarius, y considera los siguientes ítems.

Identificación del peligro:

- Descripción del microorganismo
- Descripción del alimento

Caracterización del peligro:

- Descripción de los efectos adversos a la salud causados por el microorganismo.
- Información disponible en la literatura de la dosis-respuesta en humanos.

1. El perfil del riesgo incluye la identificación de aquellos aspectos de los peligros que resultan pertinentes a efectos de la asignación de prioridades y del establecimiento de la política de evaluación de riesgos, así como los aspectos del riesgo que revisten importancia para la elección de las normas de inocuidad y opciones en materia de gestión. Fuente: <http://www.fao.org/docrep/w4982s/w4982s06.htm>.

Evaluación de la exposición

- Datos de prevalencia del peligro en la cadena alimentaria Colombiana.
- Datos de consumo en Colombia.

Caracterización del riesgo

- Información del número de casos y efectos adversos resultantes de la exposición al microorganismo, relacionadas con el alimento (a través de SIVIGILA).
- Categorización del riesgo: basado en los criterios de severidad y prevalencia.

Información del manejo del riesgo

- Una descripción del sector industrial y los controles relevantes.
- Información sobre las opciones del manejo del riesgo.

Conclusiones y recomendaciones

2. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *Salmonella* spp.

Salmonella es un bacilo Gram negativo que hace parte de la familia *Enterobacteriaceae*, actualmente contempla cerca de 2700 serovares. Con excepción de la serovariedad Gallinarum-Pollorum, son móviles gracias a la presencia de flagelos peritricos (Brunia 2008).

Este género bacteriano se divide en dos especies: *Salmonella enterica* y *Salmonella bongori* (Grupo V) (Corbung *et al* 2007), (Ellermeier & Slauch 2006). *Salmonella enterica* se subdivide en 6 subespecies como se observa en la tabla I que se presenta a continuación:

Tabla 1. Clasificación de *Salmonella enterica* en subespecies

<i>Salmonella enterica</i>	<i>S. enterica</i> subsp <i>enterica</i> (Subespecies I)
	<i>S. enterica</i> subsp <i>salamee</i> (Subespecies II)
	<i>S. enterica</i> subsp <i>arizoanae</i> (Subespecies IIIa)
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i> (subespecies IIIb)
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>houtenae</i> (subespecies IV)
	<i>S. enterica</i> subsp <i>indica</i> (subespecies VI)

Fuente: Agasan *et al* 2002

Muchos aislamientos de humanos y animales de sangre caliente se relacionan con la subespecie I: *Salmonella enterica* sub *enterica*; el 99% de las salmonelosis se relacionan con este grupo (Ellermeier & Slauch, 2006), otras subespecies de

Salmonella enterica y *S. bongori* se encuentran en el medio ambiente y en animales de sangre fría (siendo de especial interés los reptiles). En general se estima que tienen una menor virulencia, pero estudios recientes han señalado nuevos serovares responsables de brotes (*S. Montevideo*, *S. Hadar*), (Quirós et al 2007).

Debido a la diversidad de los serovares identificados, la Organización Mundial de la Salud (OMS) han propuesto una clasificación basada en las combinaciones de los antígenos que posee somático (O), flagelar (H) y capsular (K), este sistema se conoce como el Kauffman-White (Braden et al 2007).

Los serovares de *Salmonella enterica* son normalmente escritos por su nombre corto, el cual incluye el nombre del serovar, por ejemplo, *Salmonella enterica* subs *enterica* serovar Typhimurium se denota como *S. Typhimurium*. Adicionalmente, los subtipos son útiles para conocer la distribución geográfica de este microorganismo y estos se realizan mediante fagos específicos. Esta clasificación se escribe con números de fagotipo (PT) o fagotipo definitivo (DT). Los dos términos son intercambiables en la literatura y pueden usarse indistintamente (Braden et al, 2007).

Los serovares de *Salmonella* han evolucionado y se han adaptado a infectar huéspedes específicos (Kingsley & Baumler, 2000), sin embargo, algunos serovares tales como Typhimurium, pueden infectar muchas especies incluido el hombre (Callaway et al 2007) .

Salmonella Typhi y *Salmonella* Paratyphi son serovares responsables de causar fiebres entéricas (denominadas fiebre tifoidea y fiebre paratifoidea respectivamente), estos serovares se han adaptado a los tejidos humanos, difieren sustancialmente de los otros serovares en su ecología, por lo que no se incluyen en este perfil (Pokharel et al, 2006).

2.2 CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA

2.2.1. Crecimiento

Temperatura

Salmonella puede crecer entre 7-49°C, su crecimiento se ve reducido a < 15°C. Matches & Liston 1968, (citado Lake et al, 2002) al evaluar la

temperatura de este microorganismo, señalan que puede crecer a 5,9°C, sin embargo, estos datos no son concluyentes porque dependen del serovar y el medio de cultivo donde se inocula. En el caso de la carne de pollo empacada al vacío se ha observado que *Salmonella* sobrevive a 3°C, pero no se multiplica (Nychas & Tassou, 1996).

pH

Salmonella crece a un pH que varía entre 4-9, la tolerancia al ácido depende del tipo y tamaño del ácido al cual se expone el microorganismo, y por factores como la temperatura y sustancias como los nitritos (Lake *et al* 2002). Diversos serovares de *Salmonella* se han adaptado al pH del ciego en los pollos, favoreciendo de esta manera su colonización (Joeger *et al*, 2009). Por el pH cercano a la neutralidad que tiene la carne de pollo, *Salmonella* no se ve inhibida.

Condiciones atmosféricas

Salmonella se clasifica como anaerobio facultativo (Ellermeier & Schlauch, 2006). El crecimiento bajo atmósferas de nitrógeno es ligeramente menor a las condiciones aeróbicas. Puede crecer de 8-11°C con concentraciones de 20-50% de CO₂, su crecimiento se ve retardado cuando hay un 80% de CO₂ en el aire (Lake *et al* 2002).

Actividad de agua (a_w)

Salmonella puede multiplicarse en a_w que van desde 0.94 hasta 0.995 y puede persistir en alimentos con a_w inferiores a 0.94 como chocolate, nueces y mantequilla de maní (Lake *et al*, 2002), en el caso del pollo por su a_w no se ve inhibido su crecimiento.

En la tabla 2 se presentan las características de crecimiento de *Salmonella* spp.

Tabla 2. Condiciones de crecimiento de Salmonella

Característica	Máxima	Mínimo	Optimo
Temperatura	49,5 ¹	5,9°C ² , su crecimiento se ve reducido a <15°C	35-37°C
pH ³	9.5	3.8	6.5-7.5
Actividad de agua (a _w)		0.94	0.995

¹ Se han encontrado algunos serovares capaces de multiplicarse a 54°C.

² Se ha encontrado que la *Salmonella* puede crecer a 5,9°C en medios de cultivo.

³ Ellermeier & Schlauch, 2006.

2.2.2. Sobrevivencia

Se sabe que *Salmonella* crece bien en alimentos (especialmente si tiene un alto contenido de proteína como el pollo y el huevo), así como en superficies de la industria de alimentos. La habilidad de *Salmonella* para sobrevivir en la cadena agroalimentaria se debe en parte a su capacidad para responder efectivamente a los cambios medioambientales (Humphrey 2004).

Temperatura

Salmonella puede sobrevivir por largos periodos a temperatura de refrigeración, especialmente en alimentos que tengan grasa, estudios señalan que pueden sobrevivir por encima de 5°C (Oscar 2009). Algunos alimentos especialmente las carnes parecen tener un efecto protector para *Salmonella* durante procesos de congelación, asociados a su contenido de grasa.

Concentración de sal

Salmonella generalmente es sensible a altas concentraciones de sal (9%), aunque puede crecer en productos que tengan 3% de cloruro de sodio (Thomas & Wimpenny, 1996).

pH

En la tabla 3 se presentan los rangos de pH donde puede crecer *Salmonella* en función del tipo de ácido empleado. Es importante señalar en función de la serovariedad *S. Typhimurium* es la más resistente hasta ahora reportada.

Tabla 3. pH mínimo que permite el crecimiento de *Salmonella* bajo condiciones óptimas

Tipo de pH	pH mínimo
Acido clorhídrico	4,05
Acido cítrico	4,05
Acido tartárico	4,1
Acido glucónico	4,2
Acido fumárico	4,3
Acido málico	4,3
Acido láctico	4,4
Acido succínico	4,6
Acido glutárico	4,7
Acido adipico	5,1
Acido pimélico	5,1
Acido acético	5,4
Acido propiónico	5,5

Fuente: Chung & Goepfert, 1970 tomado de (Jay, 2005)

2.3. INACTIVACIÓN

Temperatura

La muerte de la *Salmonella* puede presentarse en los procesos de congelación, pero puede permanecer viable durante este proceso, por lo que debe tenerse en cuenta que la congelación no garantiza su muerte (Jay et al, 2005).

Valor D

El valor D para *Salmonella* a 60°C es de 2-6 minutos (dependiendo del alimento) y a 70°C es de un minuto, el cual se altera por el contenido de grasa existente en el alimento. Algunos serovares son más resistentes, por ejemplo, *S. Senftenberg* (Doyle & Mazzotta, 2000). La temperatura interna

que se requiere para destruir a *Salmonella* en pollo debe ser de al menos 160°F (56,88°C).

Cloruro de sodio

Concentraciones superiores a 9% de cloruro de sodio resultan bactericidas para *Salmonella* (Jay, 2005).

Actividad de agua

El número de *Salmonella* disminuye a medida que disminuye el a_w de los alimentos. Valores bajos de a_w parecen tener un efecto protector sobre *Salmonella* (Lake et al 2002).

pH

Salmonella no crece en pH inferiores a 4.0 (Jay et al, 2005).

Conservantes

Salmonella inhibe su crecimiento en presencia de 0.1% de ácido acético a pH 5,1. Concentraciones de ácido láctico del 5% sobre la piel de pollo, resultan eficaces para inhibir a *S. Enteritidis* después de 4 horas de tratamiento (Lecompte et al, 2009). Los nitritos pueden ser eficaces para destruir a *Salmonella* siempre que su pH sea ácido (Jay et al, 2005).

Radiación

Estudios con *S. Typhimurium* en carne de pollo inoculados con 10^7 células del microorganismo e irradiadas con 5 kGy, demostraron que esta dosis es capaz de inactivar 10^6 (Spoto et al, 2000).

2.4. FUENTES

Humanos

Las heces de personas infectadas pueden contener un gran número de *Salmonella* y puede excretarlo hasta por 3 meses. De acuerdo al serovar implicado, el 1% de los adultos infectados y el 5% de los niños menores de 5 años pueden excretar el microorganismo por más de un año (Chin, 2001; Jay *et al* 2005).

La excreción de *Salmonella* Typhimurium en pacientes después de haber sufrido salmonelosis puede durar hasta 110 días (Murase *et al* 2000).

Animal

Salmonella está presente en el intestino de pájaros, reptiles, tortugas, insectos (ocasionalmente), pollos, pavos, cerdos (Brunia 2008) puede infectar a los humanos por consumo de alimentos contaminados o contacto directo (Jay *et al* 2008). El pollo y el cerdo son reconocidos como los principales reservorios de *Salmonella*, aunque su hábitat primario es el intestino en pollos, esporádicamente puede encontrarse en otras partes, pulmón, tráquea, saco aéreo e incluso articulaciones (Brunia 2008; Botero 2009). Muchas infecciones en animales pasan asintomáticas. Los animales pueden infectarse al recibir concentrados contaminados con *Salmonella* (Lake *et al* 2001).

Alimentos

La carne de pollo y otros tipos de carne (res, pavo) provenientes de animales infectados son un importante vehículo de salmonelosis (Brunia 2008; Patrick *et al* 2010), otros alimentos de origen animal como los huevos también son vehículo de transmisión (Burr *et al* 2005). Recientemente, se ha asociado a alimentos como frutas y vegetales como melones, mangos, tomates, espinacas, lechugas y semillas germinadas (Horby *et al*, 2003, Greene *et al*, 2008).

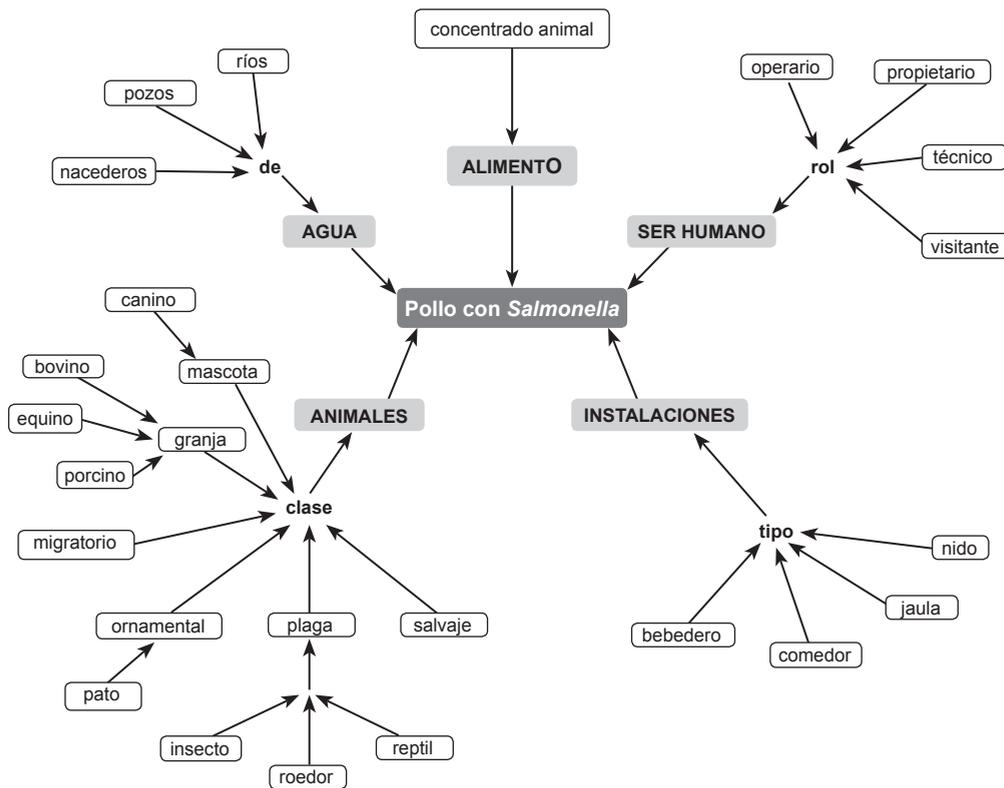
Medio ambiente

La *Salmonella* proveniente de las heces de animales puede permanecer en pastos y aguas, contaminando de esta manera otros animales, los insectos puede ser un vehículo de contaminación al posarse sobre las heces contaminadas y llevarlas a múltiples lugares. Este ciclo favorece la diseminación de *Salmonella*, llegando de esta manera al hombre (Lake et al, 2002, Jay 2005, Marin et al, 2009).

Rutas de transmisión

Salmonella puede ser transmitida principalmente a los humanos por el consumo de alimentos contaminados (Kimura et al, 2004) se estima que el 90-95% de los casos de salmonelosis están asociados al consumo de alimentos contaminados (Noda et al, 2010), otras vías de transmisión incluyen: contacto con personas infectadas, animales infectados (recientemente por reptiles utilizados como mascotas siendo los niños el grupo más importante) (Patrick et al, 2010). Ver figura 1.

Figura I. Fuentes de contaminación en granja



Fuente: Autor: Rodríguez M.

2.5. SEROVARES DE *SALMONELLA* EN COLOMBIA

En Colombia el Instituto Nacional de Salud es la entidad encargada de hacer la serotipificación de las cepas de *Salmonella* aisladas de humanos, mediante el laboratorio de microbiología. Los aislamientos de *Salmonella* en alimentos, son remitidos al laboratorio de microbiología del INVIMA, quien se encarga de la serotipificación y los aislamientos obtenidos de los animales vivos se reportan al ICA. Adicionalmente, Colombia hace parte de la red PulseNet para la vigilancia de patógenos alimentarios, los datos se envían a la OMS/OPS, quien recopila la información disponible en América Latina (Binzstein et al, 2010).

Información detallada de los serovares de pollo y aislamientos humanos en Colombia se presentan en las secciones 5 y 6 de este documento.

3. CADENA DE PRODUCCIÓN

3.1. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE POLLO

De acuerdo a la resolución 4287 del 2007, se define al pollo como el ave de la familia de *Faisanidae*, del género *Gallus*, de la especie domésticas (Resolución 4287/07 del Ministerio de Protección Social). La actividad de agua del pollo es cercana a 0.98-0.99, el pH del músculo de la carne varía entre 5,7-5,9 y en general puede ser entre 6,5 a 6,7; lo que favorece el crecimiento de *Salmonella*.

La vida útil² de la carne de pollo cruda es muy corta en comparación con otras carnes. En la tabla 4 se presenta la vida útil de este producto en función de la temperatura de almacenamiento.

Tabla 4. Vida útil de la carne de pollo de acuerdo con la temperatura de conservación

Tiempo	Temperatura	Referencia
9 días	7°C	Felleberg, 2008
7,5 días	4,7 °C	Abui Ruwaida et al, 1996, citado por Lake et al, 2002
4 días	9 °C	Abui Ruwaida et al, 1996, citado por Lake et al, 2002

Los productos elaborados con pollo han empezado a ser comunes en los países en vía de desarrollo incluido Colombia y parte de estos se comercializan en la vía pública (Ekamen, 1998). En Colombia, se venden productos como Gallina criolla, empanadas con pollo, pasteles de pollo, tamales, sánduches, entre otros. Estos

2. Se define como el tiempo en el cual la carne de pollo pierde las características organolépticas y se observan signos de deterioro.

productos proveen a los consumidores un alimento con valor nutricional disponible a cualquier hora y son fuente de ingresos para el vendedor (Mensah *et al*, 2002).

Los principales problemas de estas ventas en la vía pública están relacionados con “la falta de entrenamiento en buenas prácticas higiénicas por parte de los vendedores”, así como deficiencias en las instalaciones que utilizan, donde pueden estar productos crudos y preparados en el mismo lugar, adicionalmente, los vendedores no cuentan con baños donde lavarse adecuadamente las manos, ni un lugar donde lavar los utensilios, no siempre se realizan protocolos de desinfección y dependiendo del clima pueden proliferar insectos alrededor de la comida (Cardinali *et al* 2005).

En Colombia, por ejemplo, es frecuente el uso de una vitrina de vidrio y de un bombillo para mantener “caliente” el producto, sin embargo, las temperaturas en estos “equipos” no son superiores a 50°C, siendo este un factor de riesgo. Otro aspecto a considerar es el hecho de que normalmente no se detectan “brotes alimentarios”, porque al ser ventas ambulantes los volúmenes de producto que se manejan son pequeños y eventualmente alguno puede contaminarse, generando casos esporádicos que dificultan la investigación (Cardinali *et al*, 2005; Mensah *et al*, 2002).

En la industria existe un grupo de productos prefritos que se venden congelados, dentro de los que se incluyen nuggets, hamburguesas de pollo, pinchos de pollo, entre otros, y se han identificado como un factor de riesgo para adquirir salmonelosis (Currie *et al*, 2005). Durante el procesamiento estos productos sufren una fritura parcial cuyo propósito es mantener su forma y generar un color dorado, este tratamiento puede confundir a los consumidores quienes asumen que estos productos, están completamente cocidos y que solo requieren de un calentamiento suave antes de su consumo (Bucher *et al*, 2008).

3.1.1. Comportamiento de *Salmonella* en la carne de pollo

La multiplicación de *Salmonella* presente en la carne de pollo se asocia con fallas en la temperatura de almacenamiento. Estudios realizados por Oscar 2009, inoculando *S. Typhimurium* en carne de pollo, señalan que a 21°C se presenta un incremento de 2,5 Unidades logarítmicas (UL) en un periodo de 20 horas.

Una revisión de la inactivación de *S. Typhimurium* sugiere que el uso del microondas no es suficiente para la destrucción de este patógeno (Dos Reis & Landgraf, 1997), una de las razones que explican este fenómeno es la falta de homogeneidad en el proceso de calentamiento del producto, generando puntos donde la temperatura no alcanza el valor mínimo para destruir al microorganismo; otro factor que puede afectar la inactivación, es la potencia del horno microondas y la velocidad de rotación del plato interno (Hedderson, 1994). Un estudio reciente señala que el horno microondas puede ser eficaz para inactivar a *S. Typhimurium*, si la temperatura sobre la superficie del pollo llega a 72°C por 35 min (este procedimiento es capaz de destruir $2,96 \times 10^6$ UFC/g (Jamshidi et al 2009), no obstante este hallazgo, la comunidad científica estima que el uso del microondas no es eficaz para destruir a *Salmonella*.

El uso adecuado de cocción en hornos (por convención), así como los hornos utilizados en los asaderos, pueden ser eficaces para la inactivación de *Salmonella*. Estudios realizados en parte de pollo usando procesos de asado en un horno de convención a escala de planta, señalan que 7 UL de *Salmonella* puede destruirse cuando la temperatura interna del producto es superior a 72°C (Murphy et al, 2001). La temperatura en los hornos de asadero puede llegar a 163°C.

La cinética de muerte para *Salmonella* en los alimentos depende del tipo de alimento (la grasa genera un proceso protector), el método de cocción (aire húmedo, aire seco, microondas) y el serovar de *Salmonella*. Por ejemplo *S. Senftenberf* presenta una inusual resistencia al calor, en carne de pavo se ha encontrado con valores de D de 22 min a 55°C y 3 min a 65°C (Veeramuthu et al, 1998).

En la tabla 5 se presentan los valores D en carne de pollo con diferentes concentraciones de grasa.

Tabla 5. Valor D para *Salmonella* en carne de pollo con diferentes contenidos de grasa

Porcentaje de Grasa	Valor D (minutos)			
	58°C	60°C	62,5°C	65°C
2%	7,38	4,56	1,14	0,415
6,3%	7,33	4,68	1,16	0,514
9%	8,54	5,4	1,16	0,529
12%	9,04	5,5	1,3	0,502

Adaptada de: Juneja et al 2001.

Uno de los productos que ha incrementado su consumo en países industrializados son los nuggets, por lo que se hace relevante dar a conocer el valor D de estos productos con diferentes serovares de *Salmonella*. Ver tabla 6.

Tabla 6. Valor D de Salmonella en nuggets de pollo

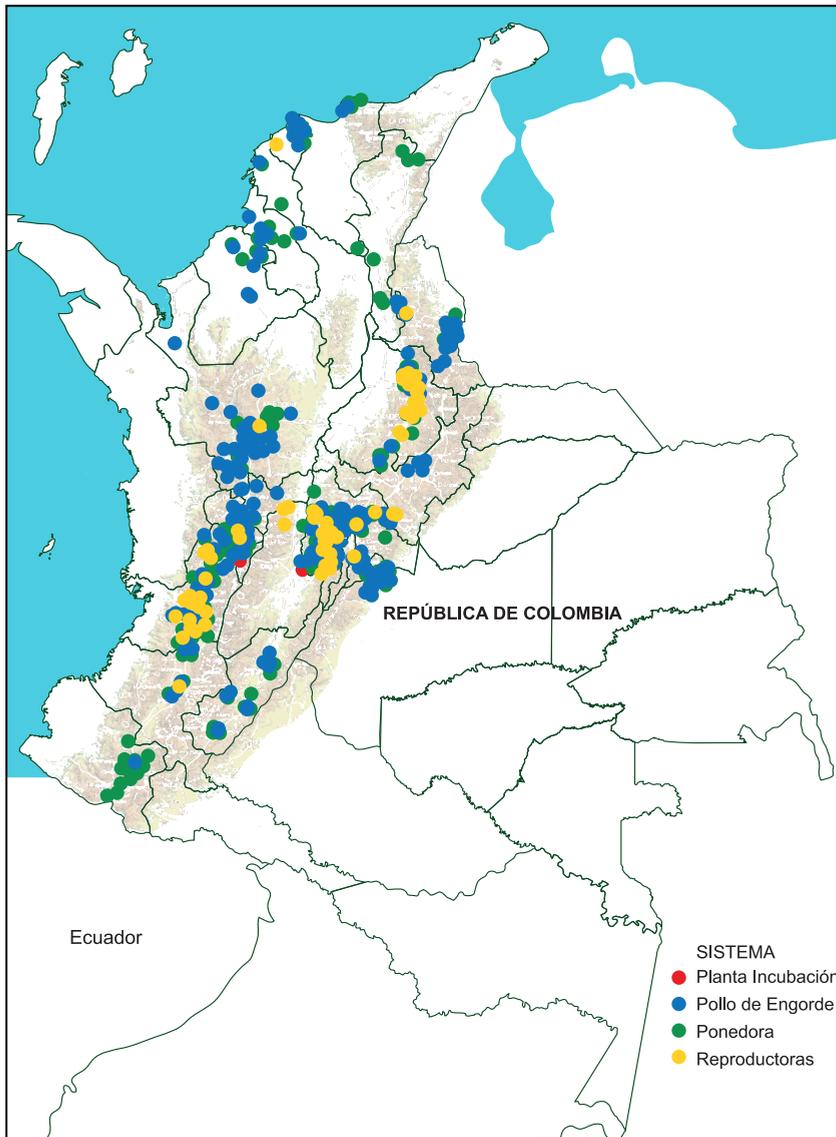
SEROVAR Salmonella	Valor D en minutos			
	55 °C	58 °C	60 °C	62 °C
Enteritidis	6.87	1.51	0.69	0.23
Heidelberg	4.50	0.96	0.39	0.15
Kentucky	4.49	1.19	0.38	0.17

Fuente: Bucher *et al.*, 2008

3.2. CADENA DE PRODUCCIÓN EN COLOMBIA

En Colombia, de acuerdo con los datos reportados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – DANE – FENAVI-FONAV en el Censo Nacional de Avicultura Industrial del 2002, existían 166 granjas de reproductoras, con un total de 3.861 galpones, distribuidas principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Santanderes y Valle del Cauca; se contabilizaron 1.883 granjas de pollo de engorde -9.185 galpones- (MADR, 2002).

Figura 2. Distribución de las granjas avícolas de acuerdo al sistema de producción Tomado de: I Censo Nacional de Avicultura Industrial, 2002.



De manera general, el comportamiento de la avicultura en Colombia, de acuerdo con lo reportado por el documento Conpes 3468 del 2007 (DNP, 2007); ha mostrado un incremento promedio del 4.4% en los últimos años, ocupando el segundo lugar dentro de las actividades agropecuarias del país, con una participación en el producto interno bruto del 11%. En cuanto a la cantidad de carne producida en kilogramos, se observó un ascenso en la producción desde el año 2006 estimándose un promedio anual de

1'019.865 kg de pollo para el año 2009, como se observa en la tabla 7. En América, Colombia se posiciona en el quinto lugar de producción de pollo.

Tabla 7. Producción anual de carne de Pollo (Toneladas)

Mes	2006	2007	2008	2009
Enero	65.240	70.765	80.126	81.000
Febrero	68.030	72.180	82.514	84.292
Marzo	65.492	68.878	83.681	80.459
Abril	66.122	72.940	83.771	83.631
Mayo	64.265	75.393	85.207	82.546
Junio	68.237	78.543	86.280	80.174
Julio	71.104	76.040	82.121	82.943
Agosto	71.099	78.874	81.276	87.208
Septiembre	76.196	82.268	81.501	86.011
Octubre	75.271	78.089	86.276	86.899
Noviembre	79.255	83.657	92.486	93.355
Diciembre	79.520	84.716	85.420	91.347
Total	849.831	922.343	1.010.659	1.019.865

Fuente: Fenavi-Fonav 2009, Avila 2007

En cuanto a las actividades de importación durante el período comprendido entre el 2000 y 2006, 8.560 toneladas correspondieron a productos de origen avícola (DNP 2007). Los datos reportados por el ICA durante los años 2005 a 2008 para la importación de aves y productos de origen avícola han mostrado, para el caso específico de aves, un aumento gradual en la llegada de pollitos de un día; con respecto a la importación de huevos incubables hubo una reducción drástica entre los años 2005 y 2006 con un aumento leve en el 2008. Respecto a los productos derivados de la industria fue evidente la disminución en la importación de huevo fresco para consumo, excepto en el caso de la pasta de pollo (Tabla 8).

Tabla 8. Relación de las importaciones de aves/productos avícolas en Colombia 2005-2008

Producto	Uso Producción					
	2005	%	2006	%	2008	%
Pollito de 1 día	706.697	86.71	821.691	77.61	1'299.053	93.67
Abuelas	82.350	10.1	93.400	8.82	ND	-
Huevos incubación	4'832.080	-	775.800	-	1'504.080	

Uso Consumo

	2005	%	2006	%	2008	%
Huevo fresco	12'473.640	-	3'656.015	-	713.900	-
Carne de pollo (Kg)	1'769.068	-	2'267.498	-	1'954.630	-
Carne de pavo (Kg)	998.590	-	723.413	-	1'894.651	-
Pasta de pollo (Kg)	15'153.222	-	21'050.213	-	25'597.900	-
Embutido de pollo	633.952	-	575.489	-	-	-

Fuente: Fenavi, 2010.

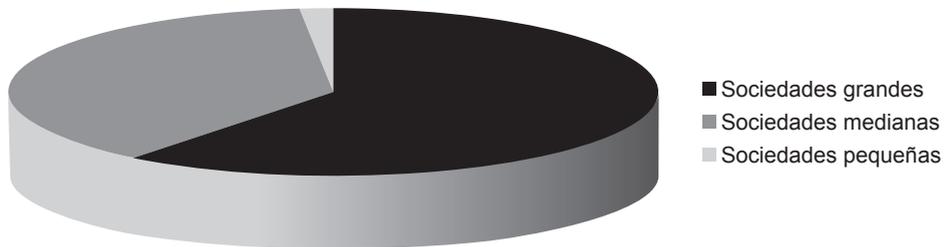
Las exportaciones durante los años 2000 a 2006 fueron 2.354 toneladas (DNP 2007) las cuales han sido principalmente a Ecuador y Venezuela, situación que en los últimos 3 años ha sido variable como consecuencia de los conflictos políticos entre las naciones, frente al tema de las exportaciones el ICA emitió la Resolución 003336 del 28 de diciembre del 2004, mediante la cual se establecen las normas a seguir para la exportación de animales y sus productos, por medio de la expedición de un certificado zoonosanitario; los datos presentados por Avila en el 2007 evidencian un incremento del 55,3% de aves reproductoras exportadas, así como en las cifras para el huevo fértil con un total de 4,5 millones; por otra parte, la exportación de pollitos se ha mantenido estable a lo largo de los últimos años, con lo que se incrementa ampliamente lo reportado para el 2006 (Avila 2007).

La situación de otros países en Suramérica supera ampliamente las estadísticas para Colombia, en Argentina durante el periodo comprendido entre el 2003 y el 2009 se exportaron un total de 422.000 toneladas, mientras que en el Brasil, en el 2000 se exportaban 916 mil toneladas y para el final del 2010 se esperaba que las exportaciones alcanzaran los 3,7 millones de toneladas, cantidad similar a las exportaciones de los Estados Unidos para el 2009 con un total de 3.5 millones de toneladas (Bedoya, 2010b).

En Colombia la industria avícola creó en 1983 la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (Fenavi) organización gremial que representa los intereses de los productores y comercializadores del país, sus miembros son voluntarios y agrupan aproximadamente 60 al 70% de los productores. De acuerdo con la Superintendencia de Sociedades, en un estudio realizado al sector avícola, se estableció que el 60,66% agrupa grandes sociedades, el 37,7% sociedades medianas y el 1,64% son pequeñas sociedades (Ruiz 2007). Ver Figura 3.

También existe la avicultura familiar, la cual se caracteriza porque utiliza pocos insumos y la mano de obra para el manejo de los animales es aportada por los miembros de la familia (Centeno et al, 2007). Un estudio realizado en fincas del norte del Tolima, estableció que el principal objetivo de esta producción es el autoconsumo, se encontraron como limitantes para la producción deficiencias en la alimentación, la ausencia de asistencia técnica y la presencia de enfermedades, el porcentaje de vacunación es bajo (5%), los autores sugieren que las aves en estas producciones están expuestas a la presencia de enfermedades ya que entre las parvadas se presenta pastoreo libre (Calderón et al, 2010).

Figura 3. Distribución de empresas productoras de pollo en FENAVI



Fuente: Ruiz, 2007 Sector Avícola Colombiano

3.2.1. Producción de pollo y procesamiento con relación a *Salmonella*

En la industria avícola colombiana, coincidiendo con lo reportado en otros países, se han identificado de manera clara las posibles vías de entrada de *Salmonella* spp. a las granjas, dentro de ellas están (Rivera 2000):

- El hombre: operarios, técnicos, propietarios, visitantes (Andreatti e Inaldo, 2004, Callaway et al, 2008).
- El agua principalmente en aquellas granjas donde el abastecimiento se hace con fuentes no potables como pozos, ríos o nacederos que son compartidos con otras explotaciones o con animales silvestres, lo que incrementa el riesgo.

- El alimento contaminado y/o mal almacenado (expuesto a vectores de *Salmonella* spp.) o en algunos casos fabricado con subproductos de la industria avícola contaminados (Andreatti e Inaldo, 2004).
- Vehículos (que entran y/o salen de la granja): camiones que transportan los pollitos, alimento, carros de los técnicos y/o visitantes.
- Inadecuada limpieza y desinfección de los equipos usados para el manejo de las aves (comederos, bebederos, jaulas, nidos, etc.).
- Presencia de otros animales en la granja que pueden actuar como vectores de *Salmonella* (porcinos, bovinos, caninos, equinos, etc.) (Callaway et al, 2008).
- Aves de traspatio o aves silvestres (de la misma región o migratorias) que tengan acceso a los galpones donde se encuentran los pollos.
- Presencia de roedores (Kinde 1997, Callaway et al, 2008).
- Presencia de insectos del orden coleóptera de la cama como el *Alphitobius diaperinus* que actúa como vector potencial de la *Salmonella* spp. (Skov 2000, Skov et al, 2004).
- Parásitos externos (piojos, ácaros y garrapatas), moscas (Callaway et al, 2008). Recientemente se ha encontrado como vector a *Dermanyssus gallinae* (ácaro rojo de las aves), potencial transmisor de *Salmonella* entre galpones (Valiente et al, 2009).
- Desechos de la granja como: pollinaza, cama utilizada y mortalidad, e inadecuada desinfección de las camas previa llegada de las aves.
- En el caso de las explotaciones de ponedoras la reutilización de las bandejas de huevos que retornan a la granja sin previa desinfección (Rivera 2000).
- Adicionalmente se ha comprobado la transmisión vertical a la prole en parvadas de reproductoras (Gast 2000).

De acuerdo con McCrea, para disminuir el riesgo de contaminación se debe tener en cuenta algunos puntos críticos en el control como son: el grado de infección de la población o lote, el grado de colonización de huésped considerando la edad como aspecto importante ya que los pollitos menores de 2 semanas son altamente susceptibles a la infección con *Salmonella* spp., y el transporte desde la granja a la planta de sacrificio debido a la contaminación fecal de la piel y plumas (Cardinale et al, 2004, McCrea et al, 2006).

La exclusión competitiva con el uso de probióticos se ha utilizado en algunos países incluidos Colombia, con el fin de reducir el establecimiento de *Salmonella* en el intestino de pollitos. Adicionalmente, una vacuna contra *Salmonella* puede utilizarse para prevenir la infección del pollo.

Plantas de beneficio y desposte en Colombia

De acuerdo con el INVIMA para el año 2008 en Colombia existían 178 plantas de beneficio inscritas (Resolución 18177 del 10 de Julio/2008) y 88 plantas de desposte, con una capacidad de beneficio aves/total de 1.486.440, el 93% de los pollos se sacrifican en 60 plantas de beneficio ubicadas en Cundinamarca (27), Valle (26) y Santander (15); también se encontró que existe gran cantidad de pequeñas plantas de beneficio que al no cumplir con los requisitos sanitarios, pueden convertirse en una fuente de diseminación de patógenos (Anom, 2008).

Una de las fuentes que genera mayor contaminación antes del ingreso a la planta son las jaulas, un estudio realizado en el Reino Unido en el 2002, estableció que las jaulas podían estar contaminadas en un 10% después de su uso (Corry *et al* 2002). La fuente primaria de *Salmonella* en la planta de beneficio se da en el proceso de evisceración, la secuencia del proceso de beneficio de acuerdo a la Resolución 4287/07 del Ministerio de Protección Social, en el artículo 17 incluye:

1. Recepción y sacrificio
2. Escaldado y desplume
3. Evisceración: en esta etapa se debe incluir el corte y la extracción de la cloaca, corte de abdomen, extracción del paquete visceral (vísceras rojas y blancas), extracción de grasa de mollejas, extracción y corte de la molleja, remoción de la cutícula, extracción de pulmones, corte de pescuezo, extracción de buche y tráquea, separación del cuello y cabeza, inspección interna y externa de la canal, lavado interno y externo, y descolgado.

4. Enfriamiento y empaque de canales y productos cárnicos comestibles (menudencias), esta etapa puede hacerse de varias maneras:
 - Por inmersión en tanques con agua fría, con o sin la adición de hielo
 - Por spray de agua fría
 - Por circulación de agua fría

Esta etapa es crítica y puede aumentar el riesgo de contaminación con *Salmonella*, por esta razón son importantes los siguientes aspectos: uso de agua potable y desinfectantes, el USDA³ permite el uso de hipoclorito de sodio en concentraciones de 50 ppm (FSIS, 2010). Estudios recientes han demostrado que el uso de ácido peracético en concentraciones de 85 ppm es capaz de reducir el 92% de *Salmonella* en la etapa de chiller (Bauermeister *et al*, 2008).

Como medida para la desinfección de las canales de pollo se ha usado el agua caliente o vapor caliente en países como Estados Unidos, Canadá y Europa (Sheridan, 2004, citado por McCann *et al* 2006); sin embargo, la efectividad de este método depende del tiempo de exposición, temperatura y serovar presente en la carne del pollo (McCann *et al*, 2006).

5. Desprese y empaque (entero o en piezas).
6. Almacenamiento (refrigerado o congelado) y congelación: se ha encontrado que el abuso en la temperatura durante el almacenamiento es la principal causa de *Salmonellosis* (Juneja *et al*, 2007), temperaturas por encima de 10°C favorecen la multiplicación de *Salmonella* en carne de pollo (Domínguez & Schaffner, 2008).
7. Despachos: fallas en el transporte por deficiencias en la temperatura de refrigeración pueden favorecer la multiplicación de *Salmonella* en la carne de pollo si esta se encuentra contaminada, se han encontrado mayor contaminación en carcasas de pollo en épocas de verano (Ulloa *et al* 2010).

3. United States Department of Agriculture. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

8. **Venta y comercialización:** en esta etapa la contaminación cruzada es uno de los factores que más contaminación puede generar en el pollo, de ahí la importancia en educar a los consumidores en la cocción adecuada de la carne de pollo.

4. EFECTOS ADVERSOS A LA SALUD

4.1. SALMONELOSIS

Salmonella es un importante patógeno alimentario en todo el mundo. Se ha reportado que en el mundo anualmente se presentan más de 1,3 billones de salmonelosis y tres millones de muertes, la tasa de mortalidad en individuos que se han infectado con *Salmonella* es tres veces mayor que en personas que no se han expuesto a *Salmonella* en el año siguiente a la patología (Helms et al 2003).

Salmonella posee mecanismos que le permiten adherirse a las células epiteliales del intestino delgado y puede sobrevivir al pH ácido del estómago, responde al estrés oxidativo causado por el óxido nítrico o el peróxido de hidrógeno, mecanismos que juegan un papel determinante en la infectividad a nivel celular, la habilidad de *Salmonella* para inhibir y/o resistir el pH de los fagosomas es un mecanismo importante de defensa (Humphrey 2004). Puede multiplicarse dentro de las células intestinales y liberar una endotoxina, el mecanismo de invasión tradicionalmente se limita a las células del intestino, donde puede causar daño de la mucosa del intestino delgado y el colon (Lake et al, 2002). *Salmonella enterica* puede atravesar el epitelio del tracto intestinal, donde causa inflamación y libera una enterotoxina y una endotoxina (D´Aoust & Maurer 2007), no obstante en recientes brotes alimentarios se han reportado infecciones urinarias y apendicitis asociadas a *Salmonella* (MMRW, 2002; Neuwelt, 2006), sugiriendo un mecanismo de adaptación de este microorganismo a otros tejidos.

Se recomienda leer “The Genus *Salmonella* en Prokaryotes”, como documento de soporte para reconocer todos los mecanismos de virulencia de *Salmonella*.

Síntomas

Salmonella es responsable de causar salmonelosis, una gastroenteritis que se caracteriza por causar diarrea (hasta 20 evacuaciones en un periodo de 24 horas), dolor abdominal, fiebre, dolor de cabeza; en años recientes se han presentado diarreas con sangre (Corbung *et al* 2007), este síndrome puede ir acompañado por síntomas como cansancio, fatiga, dolor muscular y somnolencia (Jay *et al* 2005). La media de duración de la enfermedad es de 7 días (3-20 días, variaciones relacionadas con la edad, estado inmunológico y concentración de microorganismo) (Kimura *et al*, 2004). En algunos casos puede causar bacteremia e infecciones en otras partes del cuerpo (Frenzen *et al*, 1999) (Ellermeier & Schlauch, 2006).

S. Typhimurium parece causar una enfermedad seria en niños e individuos inmunocomprometidos, resultando en una infección sistémica (Jay *et al*, 2005). En menor proporción puede causar endocarditis, particularmente en casos donde hay anomalías de las válvulas, cuya mortalidad es alta; también es responsable causar aneurismas aórticos, estas infecciones pueden tener una alta tasa de mortalidad (Fernández *et al* 2004). Adicionalmente, se ha registrado abscesos esplénicos asociados a *S. Heidelberg* (Wilmshurst, 1995).

La bacteremia es poco común en pacientes con salmonelosis, sin embargo el 5% pueden presentarla.

La tasa de hospitalización puede variar entre 20-40%, dependiendo del serovar y la resistencia a antibióticos. Un estudio realizado en Estados Unidos demostró que en brotes donde la cepa era sensible a los antibióticos el porcentaje de hospitalizados era de 8%, mientras que en casos donde las cepas son multi-resistentes el porcentaje aumentaba a 22% (Varma *et al*, 2005).

Periodo de incubación

El periodo de incubación es de 6- 72 horas (Usualmente de 12-36 horas) (Zhang *et al.*, 2003).

Toxinas

Las toxinas no se producen en los alimentos.

Grupo de riesgo

Salmonella puede afectar a cualquier persona, sin embargo los niños menores de 5 años, las personas inmunocomprometidas y las personas mayores de 50 años presentan mayor riesgo de adquirir Salmonelosis (Cummings *et al* 2010). Adicionalmente, los grupos socio-económicos que viven en hacinamiento presentan mayor riesgo (Lake *et al*, 2002). En pacientes portadores del síndrome de inmunodeficiencia adquirida pueden sufrir de recurrente bacteremia asociada a *Salmonella*, colonizando otros tejidos del cuerpo como huesos, meninges, hígado y cerebro (Shere *et al* 1998).

Los factores de riesgo para la presentación de salmonelosis incluyen alteración de la carga microbiana intestinal como resultado del uso de antibióticos (Kimura *et al*, 2004), uso de corticoides, uso de antiácidos y bloqueadores H-2 (Uribe & Suárez, 2006).

Efectos secundarios

Se ha encontrado que produce artritis reactiva y síndrome de Reiter. La incidencia de artritis reactiva por *Salmonella* en brotes epidémicos varía entre el 7 y 30% (Locht *et al*, 2005). La duración media de la enfermedad es de 3 y 6 meses, sin embargo, un 20% puede desarrollar un curso crónico definido por un tiempo de evolución superior a 6 meses (Quiros *et al*, 2007).

Tratamiento

Generalmente la enfermedad es auto-limitante, en años recientes se ha observado un aumento en la aplicación de antibióticos para controlar la enfermedad (M'ikanatha *et al* 2010). En niños menores de 4 años a veces resulta benéfico aplicar antibióticos. Dependiendo del nivel de deshidratación será necesario el uso de sales hidratantes (Elleimeier & Slauch, 2006).

Pacientes de grupos de riesgo deberán utilizar antibióticos, en estos casos el tratamiento debe ser de 7-10 días en caso de bacteremia y en infecciones intestinales. En pacientes con HIV es necesario el uso de antibiótico al menos durante 2 semanas. El antibiótico de elección para adultos son las fluorquinonas (DuPont, 2009). Para niños con infección sistémica se recomienda el uso de cefalosporinas de tercera generación, con la aparición de resistencia a este grupo de antibióticos, es necesario el uso de nuevos antibióticos (Herikstad *et al* , 1998; de Jong *et al* , 2005).

4.2. DOSIS RESPUESTA

La dosis de *Salmonella* que se requiere para causar Salmonelosis está influenciada por varios factores que incluyen: el grado de resistencia del huésped, el cual está disminuido en niños, personas mayores a 50 años y personas con disminución del sistema inmune o que estén recibiendo un tratamiento que reduzca la respuesta inmune (Humphrey, 2004).

El tipo de alimento (la matriz en la cual es ingerido el microorganismo) y el estado fisiológico del microorganismo, por ejemplo *Salmonellas* que en el alimento se han expuesto a condiciones de pH ácidos tolera mejor la acidez del sistema gástrico, así como células expuestas previamente a temperaturas altas, como consecuencia de una incompleta cocción (Ellermeier & Schlauch, 2000).

La dosis infectiva típica para humanos está entre 10^6 - 10^8 células, sin embargo datos epidemiológicos en diversos brotes señalan que la dosis infectiva puede ser tan baja como 10 células (Humphrey, 2004).

4.3. RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS

Durante los años 70 y 80 las cepas de *Salmonella* mostraron tener una variada susceptibilidad a la ampicilina, tetraciclina y trimetropin sulfa. En los últimos 20 años la resistencia a ampicilina, trimetropin sulfa, cloranfenicol, aminoglucósidos

y sulfonas se ha detectando en todo el mundo, relacionada al menos en parte al potencial que tiene esta bacteria de transferir resistencia horizontal mediada por plásmidos, transposones o integrones (DuPont 2009) (Levings et al 2005).

En años recientes se ha observado que las cepas de *Salmonella* provenientes de la industria avícola han incrementado la resistencia a antibióticos (Varma et al, 2006). “*Salmonella* genomic island I (SGII)” es la primera isla de genes reportada por contener un cluster de genes de resistencia a antibióticos, esta fue reportada en *S. Typhimurium* TD104, este cluster le confiere resistencia a streptomycina, spectinomycina, ampicilina, sulfonamida, cloranfenicol y tetraciclina (Levings et al 2005). Recientemente se ha detectado que este serovar también es resistente a Ampicilina, la cual es mediada por la presencia de un plásmido que contiene el gen *ampC* (*bla_{CMY}*), que codifica para un β -lactamasa (Fey et al 2.000).

A finales de la década de los noventa apareció otra cepa con multiresistencia, la cual ha causado múltiples brotes y aparentemente apareció en las vacas, este serovar es *S. Newport*-MDRAmpC que exhibe una disminución a la susceptibilidad al ceftriaxone, ampicilina, amoxicilina-ácido clavulónico, cefalitona, cloranfenicol, estreptomycina, sulfametoxazol y tetraciclina, así como una cefalosporina de tercera generación [ceftiofur] (Gupta et al, 2003).

Estos dos serovares se han asociado a brotes donde generan altas tasas de morbilidad y mortalidad (Varma et al, 2006). Dichos hallazgos coinciden con lo reportado en el 2010 por Foley et al., quienes determinaron que muchos aislamientos de *S. Heidelberg* fueron resistentes a diferentes antibióticos y que esta información estaba codificada en plásmidos.

S. Heildenberg es uno de los cinco principales serovares aislados en los Estados Unidos, dentro del programa de vigilancia activa en pollos, donde se ha incrementado la resistencia a antibióticos en los últimos años, especialmente a ceftriaxone. Adicionalmente, su multi-resistencia es particularmente importante porque es capaz de producir infecciones extraintestinales severas en humanos (Wilmshurst & Sutcliffe, 1995). En la tabla 9 se hace mención de estudios realizados sobre multi-resistencia en el ámbito internacional.

Tabla 9. Multi-resistencia a antibióticos en serovares de *Salmonella* aislados de pollo en el ámbito internacional.

País de estudio	Tipo de muestra	Muestras analizadas	Serovar analizado	Porcentaje de resistencia	Porcentaje de resistencia a Antibióticos	Ref. bibliográfica
Estados Unidos	Carne de pollo	110	S. Heidelberg	Tetraciclinas Streptomycin Sulfametoxazole Gentamicina Kanamicina Ampicilina Amoxicilina-acido clavulánico Ceftiofur	39.9% 37.8% 27.7% 25.7% 21.5% 19.8% 10.4% 9.0%	Zhao et al 2008.
Holanda	Pollo Carne de pollo Aislamientos de humanos	13 7 14	<i>Salmonella</i> spp	Amoxicilina Cefalotina Ceftiofur Ceftazidime Amoxicilina-acido clavulánico Cefotaxime	100% 100% 5.82% 5.82% 26.4% 23.5%	Hasman et al 2005.
México	Menudencias	84	<i>Salmonella</i> spp.	Cefalotina Ampicilina/Acido clavulónico Cefoxitín Ampicilina Estreptomycin Tetraciclinas Ciprofloxacina	41% 38% 36% 26% 15% 12% 2%	Camacho et al, 2010.
Senegal	Carne en canal	120	S. Kectucky (30%), S. Muester (13,3%), S. Brancaster (8,8%), S. Enteritidis (6,6%), S. Hadar (6,6%).	Amoxicilina Cefalotina Cefotixina Estreptomycin Gentamicina Neomicina Tetraciclinas Acido nalidixico Ciprofloxacina Flumequin Sulfonamidas Trimetropin-sulfa Cloranfenicol Colistina Furanos	34.4% 27.7% 24.4% 27.7% 1.11% 4.44% 46.66% 8.88% 1.11% 1.11% 41.11% 40% 0% 2.2% 27.7%	Cardinali et al, 2004

País de estudio	Tipo de muestra	Muestras analizadas	Serovar analizado	Porcentaje de resistencia	Porcentaje de resistencia a Antibióticos	Ref. bibliográfica
Vietnam	Carne de pollo	18	<i>Salmonella</i> spp.	Ampicilina Amoxicilina Augmentina Cefalotina Ciprofloxacina Enrofloxacin TET Gentamicina Kanamicina Acido nalidixico Norfloxacina Sulfafurazona STR Trimetropinsulfa	22.2% 22.2% 0% 0% 0% 22.2% 38.9% 5.6% 0% 38.9% 0% 11.1% 27.8% 5.6%	Hao Van et al 2007
Venezuela	Pollo beneficiado, vísceras blancas, vísceras rojas, subproductos comestibles y superficies del área de beneficio	146	<i>Salmonella</i> spp.	Acido nalidixico Enrofloxacin Ciprofloxacina Tetraciclina Oxitetraciclina Neomicina Trimetropin Nitrofurantoina Cloranfenicol	73.3% 6.2% 2.7% 56.2% 54.8% 2% 54.1% 60.2% 2.5%	Briceño et al 2007

5. EVALUACIÓN A LA EXPOSICIÓN

5.1. *SALMONELLA* EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE COLOMBIA

En Colombia no existe un programa nacional que recolecte la información derivada del monitoreo de pollo en canal y pollo comercializado, aunque la Resolución 4287/07 del Ministerio de Protección Social establece el monitoreo en las plantas de beneficio, actividad que será vigilada por el INVIMA, mediante el programa de reducción de patógenos, el cual entrará en vigencia en el 2012. Actualmente el INVIMA y FENAVI, están realizando el estudio base para determinar la prevalencia de *Salmonella* en pollos, así como los serovares circulantes, esta información todavía no está disponible.

5.1.1. *Salmonella* en el pollo

Los datos de los aislamientos de la industria avícola provienen de cuatro fuentes:

i) datos del ICA quien reporta los casos de Salmonelosis aviar, por ser una enfermedad de notificación obligatoria. En la avicultura colombiana, es reconocida la presencia del microorganismo en aves clínicamente sanas, potenciales transmisoras de la bacteria; frente a lo cual las grandes empresas avícolas cumplen con planes de prevención y control del patógeno dado que es una enfermedad de control (Resolución ICA 1476 de septiembre 10 de 1976) y declaración obligatoria (Resolución ICA 1787 de junio 26 de 1992); sin embargo, los pequeños productores/artesanales no instauran dichas medidas ya sea por desconocimiento o por dificultades económicas.

En el reporte epidemiológico del ICA correspondiente al año 2008, únicamente tres predios avícolas fueron reportados como sospechosos para *Salmonella* (uno de ellos en Cundinamarca); pero ninguno fue confirmado por laboratorio; esta baja casuística puede tener dos orígenes: la efectividad del programa de control y prevención instaurado en

las granjas o el deficiente reporte a la entidad. Con este posible sub-reporte de casos se aumentan las probabilidades de que al mercado popular puedan llegar huevos y carne contaminados poniendo en riesgo la salud pública.

ii) informes del INVIMA, quien recolecta datos en producto procesado y pollo beneficiado, iii) datos de investigaciones realizadas por los gremios: FENAVI, y iv) datos de universidades y centros de investigación. A continuación se presentan los datos reportados hasta la fecha.

5.1.2 *Salmonella* en pollo (Granjas)

Con respecto al informe sobre los proyectos de investigación que adelantó el ICA con FENAVI-FONAV particularmente sobre el programa para el control de salmonelosis aviar en granjas avícolas durante el periodo comprendido entre agosto y diciembre de 2002, en el cual se realizaron visitas a 10 granjas reproductoras con una población total de 258.936 aves, y a plantas de incubación para evaluar los puntos de riesgo asociados con el ingreso de agentes infecciosos particularmente *Salmonella* spp.; del total de granjas analizadas solamente en dos (2) de ellas se aisló *Salmonella* perteneciente al grupo C2, dentro del cual se encuentran los serotipos *S. Manhattan*, *S. Muenchen*, *S. Sterrenbos*, *S. Herston*, *S. Labadii*, *S. Newport*, *S. Kottbus* o *S. Tshiongwe*; en el caso de las incubadoras no se realizó ningún aislamiento positivo para *Salmonella* spp. (ICA 2002), por ser este un programa de vigilancia no obedece a un muestreo sistemático por lo que no hay datos de prevalencia en fincas.

En el 2003 se realizaron seis aislamientos positivos para el microorganismo en pollo de engorde donde los serotipos prevalentes se clasificaron en los grupos D y B, otro estudio llevado a cabo en el 2005 durante los meses de julio-diciembre arrojó una positividad de 2,75% del total de casos analizados en un periodo de 6 meses, de los cuales el mayor porcentaje (8 casos) correspondieron al serotipo B y una menor proporción (1) se clasificó como no B no D (Álvarez et al. 2005). Ver Tabla 10. Adicionalmente se presenta información de 2003-2010, donde se observa que no hay datos disponibles de serovariedades.

Tabla 10. Aislamientos de *Salmonella* spp. por año/departamento en algunas regiones de Colombia

Departamento	Año	No. aislamientos	Grupo	Salmonella
Cundinamarca	2003	6	D	Typhi, Enteritidis, Dublin, Panama, Gallinarum
Cundinamarca	2003	-	B	Derby, Agona, Typhimurium, Bredeney, Heidelberg
Cundinamarca	2005	8	B	Derby, Agona, Typhimurium, Bredeney, Heidelberg
Cundinamarca	2005	1	No B – No D	Paratyphi A-B-C, Saintpaul, Choleraesuis, Montevideo, Infantis, Newport, Muenchen, Anatum, Thompson
Cundinamarca	2005	1	ND	-
Meta	2005	1	ND	-
Vichada	2005	1	ND	-
Norte de Santander	2006	2	ND	-
Cundinamarca	2006	1	ND	-
Santander	2007	1	ND	-
Huila	2008	1	ND	-
La Guajira	2008	1	ND	-
Huila	2009	1	ND	-
Valle	2010	1	ND	-

ND: No dato. Fuente: (Alvarez et al. 2005, Orjuela et al. 2005, Orjuela et al. 2006, Orjuela et al. 2008, Orjuela et al. 2009, ICA 2010-1, ICA 2010-2).

En el 2009 en el departamento de Santander, Botero reportó el 12,94% de muestras positivas para *Salmonella* mótil en pollo de engorde, de las cuales el 100% correspondió al serovar *S. Heidelberg* (serogrupo B).

Vásquez et al, en el 2005 realizaron pruebas moleculares para evaluar la inserción *IS200* que se encuentra en el genoma en una cantidad de 1 a 25 copias aproximadamente, con el fin de relacionar genéticamente aislamientos de *Salmonella* spp. procedentes de aves de los departamentos de Cundinamarca, Santander, Huila, Boyacá, Meta y Magdalena, con aislamientos de humanos. Los serotipos provenientes de las aves correspondieron a: *S. Gallinarum* (3.45%), *S. Typhimurium* (3.45%), No tipificables (17.24%) y *S. Enteritidis* (75.86%), en humanos serotipos de: *S. Enteritidis* (15,3%), *S. Typhimurium* (7.88%), *S. Typhi* (11.54%), *S. Serembam* (3.84%) y No tipificables (61.51%), encontrándose que los diferentes aislamientos tenían relación filogenética, hallazgos que confirman la necesidad de ampliar las investigaciones a nivel molecular para poder establecer posibles relaciones entre brotes en humanos y aves.

Multiresistencia a antibióticos en *Salmonellas* aisladas de pollo

En Colombia se han realizado algunos estudios especialmente en cepas aisladas de avícolas, donde se ha observado un incremento a la resistencia de los antibióticos. Vázquez en el 2005, encontró que el 10,9 % de los aislamientos fueron resistente a un solo antibiótico y solamente un 5,45% a dos antibióticos (trimetoprim sulfa + gentamicina) (Vásquez 2005), por su parte Botero en el 2009 también reporta una elevada resistencia a trimetoprimsulfa (80%), fosfomicina (65%), enrofloxacina (60%) en las cepas aisladas.

De otro lado, Ruiz en el 2006 realizó pruebas de sensibilidad frente a diferentes antibióticos en aislamientos obtenidos con muestras de aves de la región de Antioquia, el 3,3% fueron resistentes a tetraciclinas; sin embargo, estudios más recientes, 20 aislamientos de *Salmonella* Grupo D (11 *S. Gallinarum*, 2 *S. Pullorum* y 7 aislamientos mótils) recuperados a partir de ponedoras comerciales colombianas demostraron una resistencia total a la streptomicina, a la tetraciclina en un 90% y al florfenicol en un 65% (Mantilla et al. 2010) aspecto cada vez más importante en la realidad de la avicultura colombiana en cuanto al control de este patógeno, pues se evidencia la variabilidad de respuesta frente a estos antibióticos, por ejemplo, en el

estudio del 2006 el 100% de los aislamientos fueron sensibles a amoxicilina y en el del 2010 la sensibilidad fue en promedio del 14.9%. Con respecto de cloranfenicol, a pesar de tener un uso restringido, su grado de sensibilidad ha permanecido relativamente constante: 100% en el 2006 y 82% en el 2010.

5.1.3. *Salmonella* en canal de pollo

En evaluaciones realizadas por INVIMA-FENAVI-FONAV se determinó en pollo crudo una prevalencia nacional de *Salmonella* spp del 7%, no hay datos de los serovares (Conpes 3468).

5.1.4. *Salmonella* en carne de pollo

En la tabla 11 se presentan los datos de prevalencia de *Salmonella* en carne de pollo realizado por diferentes entidades e investigadores del país.

Tabla 11. Prevalencia de *Salmonella* en carne de pollo para Colombia

Muestra	Lugar	Prevalencia/ muestras analizadas	Referencia
Pollo crudo y cocido	Costa Atlántica	10,5% /(2/19) 1 en pollo crudo y1 pollo cocido	Durango et al, 2004
Pollo en canal Gallina en canal	Bogotá	1.08% /(184) 0% (21)	Castañeda, 200z6
Carne de pollo	Cartagena, Montería, Sincelejo	12,2% /(135)	Espinel et al, 2006
Pollo preparado (diversas preparaciones)	NR	2,25 (177)	INVIMA, 2009

En Colombia la información disponible sobre la prevalencia de *Salmonella* es escasa a lo largo de toda la cadena de producción, solo se hace notificación de los casos de salmonelosis aviar, a pesar de lo anterior, con la información disponible se identifica que en la cadena primaria circula una gran variedad de serovares asociados con salmonelosis humana (*S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Newport*, *S. Thompson*, entre otros).

5.2. CONSUMO DE POLLO

Como se observa en la figura 4, de acuerdo con las estadísticas de Fenavi el consumo per cápita en Colombia ha ido incrementándose progresivamente en los últimos años con 14,2 Kg/persona/año en el 2000 hasta un 23,6 kg/persona/año en el 2010, lo que equivale a un incremento del 66% (Bedoya, 2010b). Con relación al consumo en América del Sur, Colombia se encuentra por debajo de promedio, con excepción de Bolivia y Paraguay, siendo Brasil el país con mayor consumo per cápita/año para la región. Ver Tabla 12.

Figura 4. Consumo per cápita de pollo Kg/persona/año en Colombia. (2000-2010)

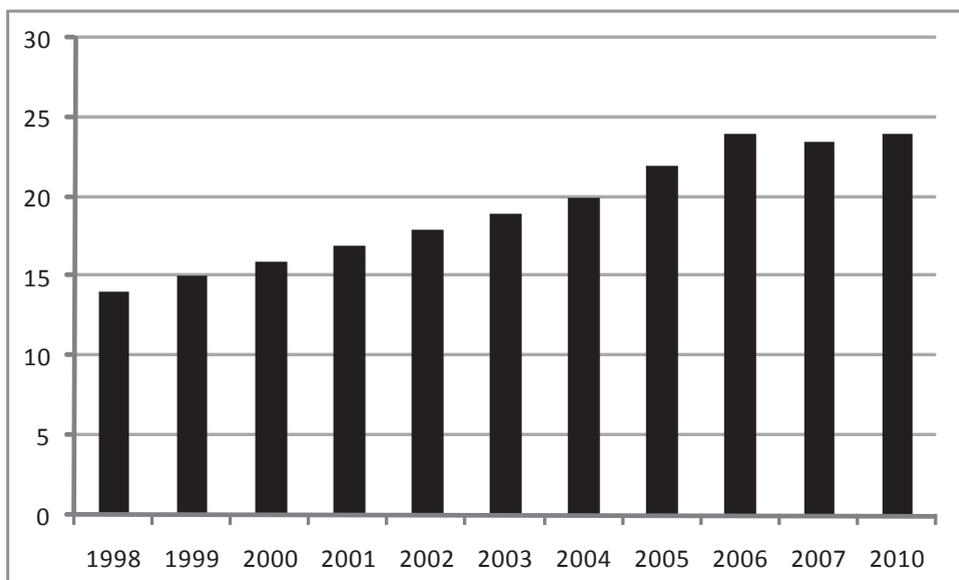


Tabla 12. Consumo per cápita de pollo en diferentes países (Kg/persona/año)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Colombia	12,7	14,7	15,8	16,2	16,7	17,7	19,4	20,9	22,5
Brasil	34,3	35,1	39,4	42,7	47,1	42,3	43,4	47,3	53,2
Bolivia	16,2	15,1	15,6	15,3	15,7	16,8	15,0	14,7	14,4
Chile	24,5	26,1	24,0	24,4	27,7	28,0	31,8	29,2	30,3
Ecuador	15,7	16,7	16,5	16,5	16,1	16,1	22,7	25,2	24,5
Paraguay	6,2	6,6	6,5	6,5	7,2	7,1	7,4	4,6	5,6
Perú	20,8	19,6	20,8	21,3	21,1	23,6	25,2	27,0	30,4
Uruguay	17,0	16,6	13,7	9,3	12,4	15,7	18,2	15,1	22,6
Venezuela	28,5	35,4	35,4	26,3	26,2	27,8	27,2	28,4	28,7
Argentina	25,9	25,5	18,6	19,4	22,6	26,1	29,6	29,4	29,1
EEUU	49,4	50,0	50,3	50,6	52,7	54,3	54,4	55,2	55,9
Francia	21,1	20,8	19,3	18,8	18,3	5,1	13,4	14,9	15,0
UK	20,6	21,4	21,4	21,7	21,6	22,1	21,3	20,8	20,5
México	18,6	19,5	20,8	20,9	22,3	23,6	23,6	24,1	24,3
España	24,0	24,8	28,8	28,2	25,4	25,0	24,1	25,2	23,7
Australia	31,8	31,9	34,0	34,7	34,5	37,3	37,3	38,5	37,4

Fuente: Fenavi 2010.

El comportamiento se mantiene igual al hacer la evaluación del consumo en otras regiones del mundo, llama la atención el bajo consumo reportado para Francia y Reino Unido. Finalmente se destaca el alto consumo per cápita en Estados Unidos y en Brasil (Fenavi, 2010).

En Colombia la preparación más frecuente de este alimento es el pollo asado, la oferta de restaurantes de pollo se encuentra concentrada en la región andina, dado que existen en ellas más ciudades capitales en las que ofrece mayor posibilidad de mercado. Los estratos populares constituyen el grueso del mercado del pollo asado que se vende en los restaurantes y ante la tendencia mundial de una comida más saludable, se sobrepondrá el sabor de esta presentación. Por su parte, el pollo frito en las grandes superficies tiene presencia desde finales de los años 70. Con cadenas como Frisby y otras de pollo broaster estilo americano, esta preparación encontró importantes índices de expansión en el segmento y sus potencialidades son representativas. No obstante, los valores nutricionales y los contenidos grasos en ambas preparaciones, gracias a la tecnología de hoy en día, son básicamente los mismos (Anom, 2008).

5.3. ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LA EXPOSICIÓN

5.3.1. Número de porciones y tamaño de porción

De acuerdo con datos de la encuesta nacional de situación nutricional en Colombia (ENSIN) del año 2005, el 23,3% de la población colombiana consume pollo y el promedio de cada porción es de 68g (este dato se calcula asumiendo que la persona come todos los días pollo), dato inferior al compararse con los registros de otros países.

No se encontró información sobre el número de porciones que se consumen, adicionalmente la información de la encuesta incluye un ítem que relaciona derivados cárnicos donde pueden incluirse embutidos a base de pollo y productos como los nuggets que no pueden estimarse, lo que hace presumir que la porción puede ser superior.

En la tabla 13, se presentan los datos discriminados por grupos etáreos. Llama la atención que la encuesta no cuenta con información del consumo por niños menores a 2 años Adicionalmente, no se discrimina entre mujeres y hombres. En otros países se ha estimado que las mujeres consumen más pollo que los hombres, situación que podría ser similar en Colombia.

Tabla 13. Consumo de pollo en Colombia (persona/año)

Edad	Porcentaje de personas que consumen	Porcentaje de personas que consumen		Tamaño porción	Tamaño porción	
		min	max		min	max
2-3 años	21,7	15,6	27,8	48,6	39,2	57,9
4-8 años	21,4	17,6	25,1	55,7	51,6	59,8
9-13 años	21,7	18	25,4	64,5	59,4	69,6
14-18 años	22,3	18,4	26,2	72,2	66,3	78,2
19-50 años	25,2	22,1	28,3	72,5	69,1	75,3
51-64 años	19,8	12	27,5	64,2	41,9	86,4

Fuente: ENSIN, 2005

Tamaño de la porción

Teniendo en cuenta que el consumo per cápita por persona para el año 2010 fue de 23,6 Kg/año y asumiendo que el consumo sea diario, el consumo por porción sería de 64,65 g, dato que se encuentra por debajo del promedio reportado en Irlanda 95.5 g (FAO-OMS, 2002).

5.3.2. Frecuencia de contaminación

La información que se tiene en el país es escasa y no puede concluirse que el pollo procesado cuenta con baja contaminación por *Salmonella*.

El INVIMA a través de su programa de vigilancia y control tiene información de 163 muestras analizadas, que incluyeron preparaciones como: pollo asado, pollo apanado, pollo guisado, pollo broaster, pollo sudado, entre otros; de las cuales el 1,84% de las muestras resultaron positivas para *Salmonella*. Esta información muestra que existe pollo contaminado y que se constituye en un riesgo para los consumidores.

5.3.3 Datos del nivel de contaminación en pollo al detal

En Colombia no hay datos cuantitativos de los niveles de contaminación del pollo con *Salmonella*. Los datos internacionales reportan que la cantidad de *Salmonella* en pollo es baja, pero cuando ocurre un abuso en la temperatura de almacenamiento *Salmonella* puede multiplicarse rápidamente hasta alcanzar la dosis mínima infectante (Oscar 2009).

5.3.4. Crecimiento durante el almacenamiento

Aunque en Colombia no hay datos sobre el crecimiento de *Salmonella* durante el almacenamiento, existe evidencia científica internacional, que indica crecimiento de *Salmonella* hasta alcanzar niveles que afecten la inocuidad del producto cuando el almacenamiento del producto se hace por largos periodos de tiempo, o cuando se abusa de la temperatura después de su procesamiento (para alimentos cocidos por debajo de 55°C). Estudios realizados por Dominguez & Schaffer, en el 2008, reportan que no se evidencia deterioro del producto y que *Salmonella* es capaz de crecer, en presencia de bacterias alteradoras.

5.3.5 Tratamiento térmico

Salmonella es un microorganismo que usualmente no presenta resistencia térmica en alimentos que contienen pollo, los procedimientos utilizados industrialmente pueden garantizar la inactivación de *Salmonella* en pollo que lo puedan contener, por lo que al analizar datos de prevalencia en productos procesados esta es muy baja; sin embargo, procesos de cocción caseros donde se utiliza el horno microondas no garantizan la destrucción de microorganismo, especialmente en productos como los nuggets, los cuales están congelados antes de su proceso de cocción (Currie *et al* 2005). Estudios realizados por Dos Reis, inoculando *S. Typhimurium* en alimentos para bebés (no incluyeron pollo), concluyen que el uso de microondas no garantiza la destrucción de este patógeno (Dos Reis y Landgraf, 1997).

Otro riesgo en el hogar es el uso de pollo a la parrilla, donde el consumidor asume que el pollo ya está listo y deja el producto a medio cocer, especialmente si el pollo previamente estaba congelado (Varma *et al*, 2006).

5.3.6. Resumen a la exposición

De acuerdo con la información disponible en Colombia, el consumo de pollo va en aumento, indicando que la población cada vez tiene una mayor exposición. Sin embargo, los datos que hay en el país no son suficientes para establecer si el pollo procesado está contaminado con *Salmonella*. Dos factores quedan demostrados, la contaminación del pollo se puede dar por fallas en los procesos de cocción o contaminación cruzada con materias primas crudas contaminadas. (EFSA, 2007).

Es claro que por la naturaleza del pollo este puede contaminarse desde la crianza y a través de toda la cadena de beneficio y transformación, sin embargo en el país no hay suficiente información reportada para establecer que serovares están circulando y si estos son responsables de la salmonelosis en humanos.

5.4 CONTEXTO INTERNACIONAL

5.4.1. *Salmonella* en granjas

La Comunidad Europea realizó la línea base para establecer la presencia de *Salmonella* en pollos de granja, las muestras se recolectaron de heces, 3 semanas

antes de que los pollos fueran sacrificados. En la tabla 14 se presentan los resultados de prevalencia y los serovares encontrados, donde se registran datos de prevalencia desde el 0% hasta 68%, los serovares más comunes fueron: *S. Enteritidis*, *S. Infantis*, *S. Mbandaka*, *S. Typhimurium*, *S. Hadar*, todos los serovares con excepción de *S. Mbandaka* son causas frecuentes de Salmonelosis en humanos dentro de la Comunidad Europea (EFSA, 2007).

Es importante resaltar que en los países donde se iniciaron programas de vigilancia y control en granjas, la prevalencia es más baja y que los países del mediterráneo presentaron las prevalencias más altas. Al igual que la comunidad Europea, Estados Unidos estableció medidas de control en granjas y de acuerdo con la información del Departamento de agricultura, la prevalencia en el 2009 fue de 7.2%, siendo inferior a la reportada en 2006 con 11,4% (USDA, 2010). Lo anterior indica la importancia e impacto que tiene realizar medidas de control de este patógeno desde la granja.

5.4.2. *Salmonella* en carne de pollo

En la tabla 15 se presenta la prevalencia de *Salmonella* en pollo beneficiado, donde se observan diferentes porcentajes de contaminación. También se encuentran diversos serovares contaminando la carne de pollo. La diversidad de serovares encontrados en los estudios especialmente en carne de pollo vendida en tiendas, sugiere una contaminación cruzada con otro tipo de carnes -porcino y bovino- (Alexandre *et al* 2000).

Datos de EFSA señalan que el serovar más frecuente en carne de pollo es *S. Enteritidis* (Liebana 2010). Información que coincide con el documento de la FAO/OMS en su trabajo “Evaluación de riesgos de *Salmonella* en huevos y pollos” (FAO/OMS, 2002) y con los informes del programa Pulse-Net que registra datos de América Latina, el cual para el periodo 2000-2008 reportó el aislamiento de 945 muestras a partir de aves domésticas (no se aclara cuales se incluyen), donde los serovares predominantes fueron: *Enteritidis*, *Anatum* y *Senftenberg* (Binsztein *et al*, 2010).

Un estudio realizado en Tailandia durante el periodo 1993-2002, estableció que los serovares más frecuentes en pollo congelado son: *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S.*

Paratyphi B var java (Bangtrakulnonth et al, 2004), coincidiendo con informes de otros países. Por lo anterior, puede concluirse que mundialmente el serovar de mayor prevalencia es *S. Enteritidis*.

Tabla 14. Prevalencia de *Salmonella* en pollo en granjas de la Comunidad Europea.

País	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas
Alemania	<i>Salmonella</i> grupo B (23,64%), <i>S. Anatum</i> (14,09%), <i>S. Paratyphi</i> var Java (15,45%), <i>S. Infantis</i> (9,09%), <i>S. Mbandaka</i> (7,27%), <i>S. Typhimurium</i> (8,64%), <i>S. Enteritidis</i> (4,55%), <i>Salmonella</i> grupo C,1 (1,36%), <i>S. Ohio</i> (2,73%), <i>S. subsp. Enterica rugosa</i> (0.91%), <i>S. Virchow</i> (3,18%), <i>S. Indiana</i> (2,27%), <i>S. Heildemberg</i> (3,18), Otros serovares (3,64%).	377	15%
Alemania, Italia, Luitania*	<i>S. Hadar</i> , <i>S. Heidelberg</i> , <i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Infantis</i>	2370	8,27%
Austria	<i>S. Montevideo</i> (56,99%), <i>S. Enteritidis</i> (22,58%), <i>S. Typhimurium</i> (8,6%), <i>S. Infantis</i> (4,3), <i>S. Virchow</i> (5,38%), <i>S. Tennessee</i> (1,08%), <i>S. Senftenberg</i> (1,08%)	365	5,4%
Bélgica	<i>S. Typhimurium</i> (14%), <i>S. Senftenber</i> (10,98%), <i>S. Paratyphi</i> var Java (16,46%), <i>S. Mbandaka</i> (4,27%), <i>S. Anatum</i> (6,1%), <i>S. Virchow</i> (4,27%), <i>S. Rissen</i> (4,88%), <i>S. Havana</i> (1,22%), <i>S. Cubana</i> , (1,83%) <i>S. Agona</i> , (3,05) <i>S. Indiana</i> (2,44%). Otros serovares (25,61%).	373	12,4%

País	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas
Chipre	<i>S. Enteritidis</i> (25,18%), <i>S. Newport</i> (14,39%), <i>S. Senftenberg</i> (7,19%), <i>S. Blockley</i> (3,6%), <i>S. Brandenburg</i> (3,6%) <i>S. Duisburg</i> (3,6%), <i>S. Kalamu</i> (3,6%), <i>S. Agona</i> (3,6%), <i>S. Muenchen</i> (3,6%) <i>Salmonella</i> grupo E4 (3,6%), <i>S. subsp. Salamae</i> (2,88%), <i>S. Virchow</i> (3,6%) , <i>Salmonella</i> grupo B (3,6%), <i>Salmonella</i> grupo C (3,6%), <i>Salmonella</i> grupo E (3,6%), <i>S. Masssenya</i> (3,6), <i>Salmonella</i> spp (7,19%)	248	9,1%
Dinamarca	<i>S. Infantis</i> (18,18%), <i>S. Derby</i> (21,21%), <i>S. grupo B</i> (15,15%), <i>S. Typhimurium</i> (9,09%), <i>S. Meleagridis</i> (15,15%), <i>S. Kentucky</i> (6,06%), <i>S. Agona</i> (15,15%)	295	1,5%
Eslovaquia	<i>S. Enteritidis</i> (45,65%), <i>S. Kentucky</i> (32,61%), <i>S. Typhimurium</i> (2,17%), <i>S. Lille</i> (6,52%), <i>S. Infantis</i> (2,17%), <i>S. Hadar</i> (10,27%).	230	5,7%
Eslovenia	<i>S. Enteritidis</i> (94,74%), <i>S. Infantis</i> (5,26%.)	326	1,6%
España	<i>S. Enteritidis</i> (74,88%), <i>S. Hadar</i> (11,61%), <i>S. Ohio</i> (2,07%), <i>S. subsp. Salamae</i> 4,12:b- (3,02%), <i>S. Virchow</i> (1,91%), <i>S. Infantis</i> (1,75%), <i>S. Typhimurium</i> (0,48%), <i>S. Senftenberg</i> (0,48%), <i>S. Mbandaka</i> (0,79%), <i>S. Agona</i> (0,32%), <i>S. Anatum</i> (0,79%), <i>S. Dabou</i> (0,16%), <i>S. Eko</i> (0,16%), <i>S. Grumpensis</i> (0,16%), <i>S. Aarhus</i> (0,48%), <i>S. London</i> (0,16%), <i>S. Mikawasina</i> (0,16%), <i>S. Newport</i> (0,16%), <i>S. subsp. Salamae</i> 13,22: z29:- (0,32%), <i>S. Haiyindogo</i> (0,16%),	388	41,2%
Estonia	<i>S. Enteritidis</i> (100%)	139	2%
Finlandia	<i>S. Livingstone</i> (100%)	360	0.1

País	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas
Francia	S. Montevideo (4,04%), S. Hadar (12,12%), S. Anatum (8,08%), S. Virchow (6,06%), S. Enteritidis (2,02%), S. Indiana (6,06%), S. Infantis (3,03%), S. Mbandaka (8,08%), S. Kottbus (1,01%), S. Braenderup (4,04), S. Veneziana (1,01%), S. Typhimurium (3,03%), S. Heidelberg (4,04%), S. subsp. Di-arizonae 48:z4,z23- (1,01%), S. Livingstone (5,05%), S. Kedougou (4,04%), S. Ohio (5,05%), S. Lexington (1,01%), S. Senftenberg (1,01%), S. scwarzengrund (5,05%), S. Paratyphi B/variante Java (5,05%), S. Napoli (5,05%), S. Newport (4,04%), S. subsp. (di-)arizonae 21:k:z (1,01%)	381	6,2
Grecia	S. Blockey (24,06), S. Enteritidis (16,04%), S. Typhimurium (8,56%), S. Indiana (4,81%), S. Mueenchen (2,14%), S. Livingstone (4,81%), S. Senftenberg (3,21%), S. Bredeney (5,35%), S. Hadar (2,14%), S. Kottbus (2,67%), S. Mbandaka (3,21%), S. Meleagridis (5,35%) Otros serovares (13,90%), <i>Salmonella</i> spp 3,74%).	245	24%
Holanda	S. Infantis (23,14%), S. Paratyphi B/variante Java (28,1%), S. Virchow (12,4%), S. Livingstone (5,79%), S. Enteritidis (9,92%), S. Mbandaka (3,31%), S. Agona (3,31%), S. Yoruba (1,65%), S. Typhimurium (4,13%), S. Saintpaul (1,65%), S. Indiana (4,13%), S. Gold-coast (0,83%), S. Derby (0,83%), S. Anatum (0,83%),	362	7.5%

País	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas
Hungría	S. Infantis (84,46%), S. Enteritidis (5,15%), S. Typhimurium (2,52%), S. Mbandaka (3,03%), <i>Salmonella</i> spp rugosa (1,31%), S. Cubana (1,41%), S. Bredeney (0,71), S. Senftenberg (0,2%), S. Schleissheim 0,1%), S. Havana (01%), S. Bovismorbificans (0,2%), S. Blockley (0,5%), S. Anatum (0,2%), S. Abony (0,1%).	359	68.2%
Italia	S. Livingstone (19,33%), S. Enteritidis (12,67%), S. Mbandaka (30), S. Thompson (8%), S. Hadar (7%), S. Emek (8,67%), S. Bredeney (4,67%), S. subsp. Enterica (1,33%), S. Heidelberg (3,67%), S. Agona (1,67%), S. Montevideo (1,33), Otros serovares (21,33%), <i>Salmonella</i> spp (0,33%).	313	28.3%
Irlanda	S. Mbandaka (62,5%), S. Kentucky (28,06%), S. Indiana (5,28%), S. Agona (1,11%); S. Senftenberg (1,67%), S. Livingstone (0,83), S. Dublin (0,28), S. Bredeney (0.28%),	351	27.6%
Latvia	S. Enteritidis (93,94%), S. Derby (6,06%)	121	6.2%
Lituania	S. Enteritidis (100%)	156	2.9%
Polonia	S. Enteritidis (54,91%), S. Infantis (14,8%), S. Hadar (9,13%), S. Typhimurium (5,12%), S. Mbandaka (6,64%), S. Virchow (3,32%), S. Derby (2,63%), S. Senftenberg (0,55%), S. Indiana (0,97%), S. Albany (0,83%), Otros serovares (1,11%).	357	58.2%

País	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas
Portugal	<i>S. Enteritidis</i> (81,24%), <i>S. Infantis</i> (5,96%), <i>S. Anatum</i> (6,18%), <i>S. Heidelberg</i> (2,65%), <i>S. Mbandaka</i> (1,32%), <i>S. Havana</i> (0,66%), <i>Salmonella</i> grupo C1 (0,22%), <i>S. Typhimurium</i> (0,22%), <i>S. Thompson</i> (0,22%), <i>S. Tennessee</i> (0,22%), <i>S. Senftenberg</i> (0,88%), <i>S. Agona</i> ((0,22%),	367	43.5%
Reino Unido	<i>S. Ohio</i> (13,08%), <i>S. Kedougou</i> (16,82%), <i>S. Livingstone</i> (14,02%), <i>S. Senftenberg</i> (9,35%), <i>S. Orion</i> (7,48%), <i>S. Mbandaka</i> (14,02%), <i>S. Thompson</i> (4,67%), <i>S. Oslo</i> (0,93%), <i>Salmonella</i> spp rugosa (1,87%), <i>S. Typhimurium</i> (2,8%), <i>S. Idikan</i> (4,67%), <i>S. Montevideo</i> (0,93%), <i>S. London</i> (3,74%), <i>S. Virchow</i> (1,87%), <i>Salmonella</i> grupo B (2,8%), <i>S. Newport</i> (0,93%),	382	8.2%
Republica Checa	<i>S. Enteritidis</i> (65,25%), <i>S. Infantis</i> (15,68%), <i>S. Montevideo</i> (7,2%), <i>S. Kentucky</i> (4,24%), <i>S. Typhimurium</i> (0.85%), <i>S. Ohio</i> (0,42%), <i>S. Newport</i> (0.42%), <i>S. Hadar</i> (1,69%), <i>S. Derby</i> (2,12%), <i>S. Agona</i> (2,12%)	334	19.3%
Suiza		291	0%

Adaptado de EFSA, 2007. * Pieskus *et al*, 2010.

Tabla 15. Reporte de *Salmonella* aisladas en pollo crudo para diferentes países.

País	Alimento	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas	Ref. bibliográfica
Argentina	Pollo en canal	No reportados	72	16.66%	Malandrini et al 2003
Australia	Carne de pollo, entero, en piezas, con o sin piel	<i>S. Infantis</i> , <i>S. Kiambu</i> , <i>S. Typhimurium</i> .	859	43.3%	Pointon et al, 2008
Bhutan	Carne de pollo	<i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Typhimurium</i>	400	13%	Dahal, 2007
Brasil	Pollo en canal (60 muestras antes y 60 muestras después del proceso de chiller)	<i>Salmonella</i> O8,20;z4,z23	120	1.66%	López et al, 2007
Brasil	Pollo refrigerado	<i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Agona</i> , <i>S. Rissen</i> , <i>S. Heidelberg</i> , <i>S. Livingstone</i>	180	12.2%	Borsoy et al, 2010
Brasil	Pollo en canal planta 1 Pollo en canal planta 2	<i>S. Enteritidis</i>	108 119	8.3% 5.0%	Garbeloti et al, 2010
Camerún	Carne de pollo	<i>S. Enteritidis</i> (47), <i>S. Hadar</i> (29), <i>S. Tilburg</i> (4), <i>S. Mikawasima</i> (3), <i>S. Bareilly</i> (2), <i>S. Cleveland</i> (1), <i>S. Colindale</i> (1), <i>S. Dueseldorf</i> (1), <i>S. Eko</i> (1), <i>S. Gwoza</i> (1), <i>S. Harburg</i> (1), <i>S. Hato</i> (1), <i>S. Hidudify</i> (1), <i>S. Liverpool</i> (1), <i>S. Manhattan</i> (1), <i>S. Muenster</i> (1), <i>S. Reading</i> (1), <i>S. Saintpaul</i>	150	60%	Wouafo et al, 2010
Chile	Pollo beneficiado Pollo en piezas	No reportados	280 280	1.8% 0.4%	Ulloa et al, 2010

País	Alimento	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas	Ref. bibliográfica
Chile	Carne de pollo	S. Enteritidis, S. Heidelberg, S. Hadar, S. Cerro, S. Infantis	1154	8.31%	Alexandre et al 2000
Chile	Menudencias	S. Enteritidis, S. Heidelberg, S. Hadar, S. Cerro, S. Infantis <i>Salmonella</i> spp	370	12.97%	Alexandre et al 2000
Costa Rica	Menudencias	<i>Salmonella</i> spp	100	15%	Reuben et al 2003
Estados Unidos	Canal de pollo	S. Enteritidis	51.327	0.5	Altecruse et al, 2006
Estados Unidos	Carne de pollo	<i>Salmonella</i> Typhimurium (28), S. Kentucky (24), S. Enteritidis (22), S. Mbandaka (3), S. Heidelberg (2), S. Braenderup (3), <i>Salmonella</i> spp (2)	378	22%	M'ikanatha et al 2010
Estados Unidos	Canal de pollo	<i>Salmonella</i> spp	6.550	8.15%	USDA/FSIS, 2010.
Estados Unidos	Carne de pollo	S. Kentucky (20) S. Heidelberg (15) S. Typhimurium (12) S. Typhimurium var. 5-4,512:l:- (9), S. Schwarzengrund (8) S. Montevideo (7), S. Ohio (6) ,S. Kiambu (4), S. Bertha (3) S. Thompson (4), S. 4,12:l:- (6), S. Senftenberg (6), S. Enteritidis (6), S. Worthington (3), S. Hadar (3), S. 8, 20: -z6 (3), S. Mbandaka (4), S. 8, 20:l:- (1), S. Infantis (1)	798	20.2%	Berrang et al, 2009
Estados Unidos	Carne de pollo	En esta investigación se encontró más de un serovar por muestra analizada	46	47.82	Temelli et al 2010
Hungría	Canal de pollo	S. Infantis	35	34.3%	Nogrady et al 2008

País	Alimento	Serovares aislados	No. de muestras analizadas	% muestras positivas	Ref. bibliográfica
India	Carne de pollo	<i>Salmonella</i> spp	450	31.99%	Ruban et al 2010.
Italia	Carne de pollo	<i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Blockley</i> , <i>S. Hadar</i>	2953	9.9%	Busani et al, 2008
Japón	Carne de pollo comercializada en tiendas	<i>S. Infantis</i> (23), <i>S. Typhimurium</i> (4), <i>S. Haifa</i> (2), <i>S. Agona</i> (1), <i>S. Thompson</i> (1), <i>S. Corvalis</i> (1), <i>S. Uganda</i> (1) <i>S. Hadar</i> (1) <i>Salmonella</i> spp (3)	90	37.8%	Murakami et al, 2001
Kuwait	Canal de pollo	<i>S. Enteritidis</i>	360	6.1%	Al-Zenki et al, 2007
Marruecos	Carne de pollo y menudencias	<i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Newport</i> , <i>S. Montevideo</i> , <i>S. Heidelberg</i>	576	9.9%	Abdellah et al, 2008
México	Menudencias	<i>Salmonella</i> spp	82	100%	Camacho et al, 2010
Nepal	Carne de pollo en plazas de mercado	<i>Salmonella Pullorum</i> y <i>Salmonella Gallinarum</i>	55	14.5%	Maharjan et al, 2006.
Senegal	Carne de pollo	<i>S. Istanbul</i> , <i>S. Kectucky</i>	42	14.3%	Dione et al, 2009
Senegal	Carne en canal	<i>S. Kectucky</i> (30%), <i>S. Muester</i> (13,3%), <i>S. Brancaster</i> (8,8%), <i>S. Enteritidis</i> (6,6%), <i>S. Hadar</i> (6,6%).	120	62.5%	Bada-Alambedji et al, 2006
Venezuela	Carne de pollo	<i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Heidelberg</i> , <i>S. Typhimurium</i> y <i>S. Meleagridis</i>	45	20%	Molina et al, 2010
Venezuela	Vísceras y alas	<i>Salmonella</i> spp	80	75% alas 70% vísceras	Morillo et al, 1996
Venezuela	Vísceras	<i>S. Paratyphi</i> , <i>S. Heidelberg</i> , <i>S. Amager</i> , <i>S. Javiana</i> , <i>S. Idikan</i>	332	23%	Boscan et al, 2005
Vietnam	Carne de pollo	<i>Salmonella</i> spp	30	53.3%	Hao Van et al 2007.
Vietnam	Carne de pollo comercializada en tiendas	<i>S. Agona</i> , <i>S. Emek</i> , <i>S. London</i>	262	48.9%	Quynh et al 2006

Llama la atención el estudio realizado en Nepal donde los serovares aislados fueron *S. Pullorun* y *S. Gallinarum*, serovares que afectan a los pollos (Maharjan et al, 2006), por lo que no deberían encontrarse en carne de pollo lo cual sugiere una baja calidad sanitaria del lote.

Un aspecto importante de analizar son las altas prevalencias en las vísceras comestibles y partes del pollo como las alas, la cuales tiene una alta manipulación y posiblemente por esta razón se asocian con estos resultados (Tabla 15).

5.4.3. *Salmonella* en productos preparados

En la tabla 16 se presentan algunos estudios reportados internacionalmente de alimentos que contienen pollo, como puede observarse se presentan prevalencias que oscilan desde 0.04% hasta 23%, estas variaciones pueden estar relacionada con el tipo de alimento así como con el número de muestras analizadas, es importante señalar que los serovares incluyen serovares descritos a lo largo de toda la cadena como Enteritidis, Hadar y Agona entre otros.

Tabla 16. Prevalencia de *Salmonella* en alimentos preparados que contienen pollo en el ámbito internacional, años 1995 – 2010

País	Descripción del alimentos	Serovares	No. de muestras	Prevalencia	Ref. Bibliográfica
Senegal	Sánduches de pollo, pollo asado, "Chicken yassa"(alimento que tiene pollo, cebolla, tomate, lechuga y papa)	<i>S. Hadar</i> <i>S. Enteritidis</i> <i>S. Brancaster</i>	148	10,1%	Cardenali <i>et al</i> 2005.
España	Croquetas de pollo congeladas	<i>Salmonella</i> spp.	65	1.5%	Cabedo et al, 2008
Estados Unidos	Alimentos listos para el consumo que contienen carne de pollo	<i>Salmonella</i> spp.	10.919	0.04%	USDA, 2010

Malasia	Carne de pollo, res y vegetales	S. Chincol, S. Bockley, S. Hadar	28	14%	Arumugaswamy et al, 1995
Malasia	Satay (mezcla de carne de pollo, res y cordero)	S. Blockley S. Muenchen S. Agona S. Chincol S. Paratyphi B var. Odense 1 S. Hadar S. Enteritidis	60	23%	Arumugaswamy et al, 1995
Venezuela	Hamburguesa de pollo	<i>Salmonella</i> spp.	60	1.66%	Valero et al, 2008.

Al revisar los datos sobre cuantificación de *Salmonella* en carne de pollo, estos son escasos y se encuentra que el valor obtenido es bajo (ver tabla 17). Solamente el estudio de Bonardy señala un recuento alto, (teniendo en cuenta que se esperan recuentos menores de 100 m.o), cabe resaltar que la información expresada por los autores no es homogénea, ya que algunos reportan por área y otros por peso, lo que no permite hacer una interpretación clara de los datos; los datos obtenidos pueden estar influenciados por el lugar del muestreo y el tipo de muestreo, por ejemplo no es lo mismo realizar un conteo por la técnica de NMP que en placa.

A pesar de la recomendación dada por la FAO/OMS, mediante su estudio de “Evaluación de riesgos de *Salmonella* en huevos y pollo”, la cual menciona limitaciones por la falta de datos numéricos en pollo para poder hacer proyecciones, por la baja calidad de la información, llama la atención que a la fecha no existan más datos publicados (FAO/OMS, 2002).

Tabla 17. Datos cuantitativos de *Salmonella* en carne pollo en el ámbito internacional

Tipo de producto	Cantidad	País	Referencia
Pollo en canal	2,5/100 cm ²	Australia	Pointon et al 2008
Pollo en canal	4,4 UFC/g	Bhutan	Dahal, 2007
Hamburguesa de pollo, perril de pollo	0.26 NMP/g y por Recuento en placa 910 UFC/g	Italia	Bonardy et al 2008
Pollo refrigerado	1.3-2.7 NMP/g	Brasil	Borsoi et al, 2010
Pollo en canal	>1/100 cm ²	Estados Unidos	Uyttendaele et al, 1998
Pollo por piezas	>1/25 cm ²	Estados Unidos	Uyttendaele et al, 1998
Productos procesados	>1/25 cm ²	Estados Unidos	Uyttendaele et al, 1998

6. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

6.1. SITUACIÓN EN COLOMBIA

6.1.1. Incidencia

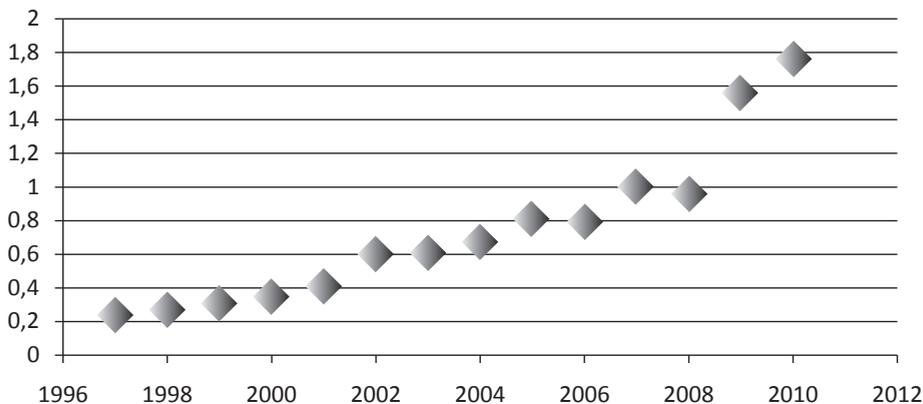
El número de casos por cada 100.000 habitantes en Colombia se presentan en la tabla 18. Los datos se tomaron usando el reporte del Grupo de Microbiología del INS y como cifra de la población para el cálculo se tomó el Censo del 2005.

Tabla 18. Incidencia de Salmonelosis en Colombia. 1997 - 2010

Año	casos/100.000 habitantes	No. de casos por <i>Salmonella</i>
1997	0,238736094	99
1998	0,270085277	112
1999	0,306257413	127
2000	0,349663975	145
2001	0,412362343	171
2002	0,607691874	252
2003	0,612514826	254
2004	0,677624669	281
2005	0,815078784	338
2006	0,798198454	331
2007	1,005585364	417
2008	0,964590277	400
2009	1,560224773	647
2010	1.7697	759

Fuente: Cálculo realizado por el autor tomando los datos emitidos por el Grupo de Microbiología del INS y del Censo realizado en el año 2005, no se incluyeron los datos de *S. Typhi*.

En la figura 5 se presentan los datos por 100.000 habitantes. Es importante anotar que la incidencia va en aumento posiblemente por la mejora en la notificación de casos, sin embargo, al compararla con información de otros países, la incidencia está por debajo de la media mundial posiblemente por el subregistro en el sistema de salud. Como los datos reportados por el INS son anuales no se puede establecer si existen picos epidemiológicos relacionados con las estaciones.

Figura 5. Tasa de casos de Salmonella/100.000 habitantes

6.1.2. Consecuencias clínicas de la infección por *Salmonella*

En el país de acuerdo a la información recolectada por el Ministerio de la Protección Social a través de los RIPS durante el periodo 2005-2008, se presentaron 275 hospitalizaciones asociadas a *Salmonella*, siendo los departamentos de Antioquia, Caquetá y Nariño donde se presentó el mayor número de hospitalizaciones. El grupo de edad con mayor número de hospitalizaciones fue el de menores de 15 años, coincidiendo con la literatura internacional (Tabla 19).

Tabla 19. Eventos (número y porcentaje) con diagnóstico principal en hospitalización de infección por SALMONELA según grupos de edad y departamento de residencia

Diagnóstico principal SALMONELA										
Departamento	<15	%	15-44	%	45-59	%	60 +	%	Total	%
Total país	112	100,0%	91	100,0%	21	100,0%	51	100,0%	275	100,0%
ANTIOQUIA	35	31,3%	14	15,4%	11	52,4%	14	27,5%	74	26,9%
ARAUCA	1	0,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,4%
BOGOTA	13	11,6%	8	8,8%	3	14,3%	8	15,7%	32	11,6%
BOYACA	10	8,9%	0	0,0%	0	0,0%	2	3,9%	12	4,4%
CAQUETA	18	16,1%	18	19,8%	1	4,8%	21	41,2%	58	21,1%
CAUCA	4	3,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	4	1,5%
CORDOBA	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,4%
CUNDINAMARCA	1	0,9%	2	2,2%	0	0,0%	0	0,0%	3	1,1%
HUILA	0	0,0%	3	3,3%	0	0,0%	1	2,0%	4	1,5%
MAGDALENA	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,4%
META	1	0,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,4%
NARIÑO	13	11,6%	33	36,3%	5	23,8%	2	3,9%	53	19,3%
RISARALDA	0	0,0%	2	2,2%	0	0,0%	0	0,0%	2	0,7%
SANTANDER	1	0,9%	2	2,2%	1	4,8%	2	3,9%	6	2,2%
TOLIMA	0	0,0%	2	2,2%	0	0,0%	0	0,0%	2	0,7%
VALLE	15	13,4%	5	5,5%	0	0,0%	1	2,0%	21	7,6%

Fuente: Ministerio de la Protección Social. RIPS 2005-2008

Al comparar estos datos con la información obtenida en el Hospital Universitario San Ignacio se pudo establecer que la información registrada en los RIPS presenta subregistro, ya que en el hospital se reportaron 22 personas hospitalizadas para el mismo periodo analizado, lo cual sugiere que en el hospital se reportan 8% de las hospitalizaciones de todo el país; adicionalmente, si se compara este dato con los 32 casos reportados en los RIPS para Bogotá, equivaldrían al 68,8% de los casos, corroborando el subregistro.

Es importante señalar que al revisar los datos de hospitalización en el Hospital Universitario San Ignacio del periodo comprendido entre el 2005 a 2010, se encontró como principal grupo de riesgo las personas mayores de 60 años, con periodos de estancia de hasta 61 días, e incluso utilización de la unidad de cuidados intensivos (ver más información en el apartado 7.2).

6.1.3. Estudios de casos-contróles y factores de riesgo

En Colombia no se encontró ningún estudio de brote basado en estudios casos-contróles.

6.1.4. Brotes

De acuerdo a datos obtenidos del sistema SIVIGILA de Colombia, se reportan brotes alimentarios a partir del año 2007, porque antes de este año los datos de *Salmonelosis* se informaban como casos. Se puede observar que el número de brotes ha aumentado progresivamente, seguramente por un fortalecimiento del sistema de vigilancia. Ver tabla 20 y Figuras 6 y 7.

Figura 6. Distribución geográfica de brotes confirmados por *Salmonella* asociados al consumo de pollo. Colombia años 2007-2010.



Figura 7. Distribución geográfica de brotes confirmados por *Salmonella* asociados al consumo de alimentos que contienen pollo. Colombia años 2007-2010.



Tabla 20. Número de brotes asociados con *Salmonella* en Colombia años 2007-2010

Años	Brotos de <i>Salmonella</i>
2010*	10
2009	21
2008	18
2007	5

*Información incluida hasta agosto.

Nota: se excluyeron los brotes donde el agente causal fue *Salmonella* Typhi, por no ser objeto de esta investigación.

De acuerdo con la información obtenida del Sistema de Vigilancia y Control, de 102 brotes donde se pudo confirmar el agente etiológico en las personas involucradas, en el periodo comprendido entre enero 2008 hasta agosto de 2010, el 31,7% tuvo con agente etiológico a *Salmonella*, discriminado de la siguiente manera (*Salmonella* spp. (32 brotes), *S. Enteritidis* (2)), como puede observarse no se logró establecer los serovares en todos los casos. No obstante el Grupo de microbiología del INS reporta los serovares de cepas asociadas a brotes en el periodo 2005- 2008 aunque no se obtuvo información del alimento al cual se asocio el brote, porque este grupo trabaja sobre los aislamientos en humanos (tabla 21), como puede observarse se presenta diferencia en los años en los que se reporta la información, por lo que los datos no pueden compararse.

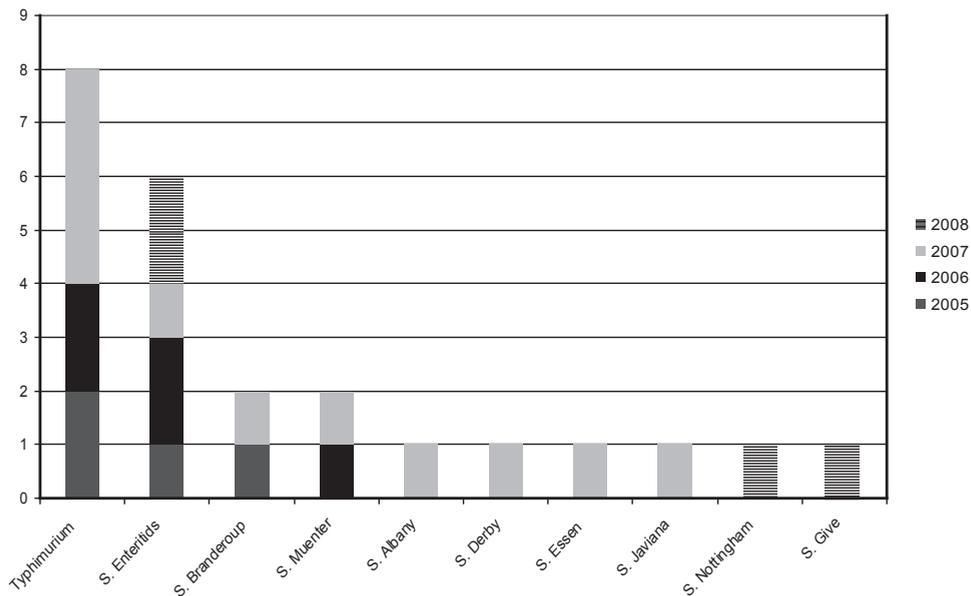
Tabla 21. Serovares de *Salmonella* asociados a brotes alimentarios en Colombia años 2005-2008

Año	Serotipo	Departamento donde ocurrió el brote
2005	<i>S. Typhimurim</i>	Sotomayor, Nariño
2005	<i>S. Typhimurium</i>	Buesaco, Nariño
2005	<i>S. Enteritidis</i>	Bogotá, D.C.
2005	<i>S. Branederup</i>	San Bernardo
2006	<i>S. Enteritidis</i>	Sandoná, Nariño
2.006	<i>S. Enteritidis</i>	Pasto, Nariño
2.006	<i>S. Typhimurium</i>	Sandoná, Nariño
2.006	<i>S. Typhimurium</i>	Medellín, Antioquia
2.006	<i>S. Muenster</i>	Tuquerrés, Nariño
2.007	<i>S. Albany</i>	Cali, Valle del Cauca
2.007	<i>S. Branderoup</i>	Medellín, Antioquia
2.007	<i>S. Derby</i>	Pasto, Nariño

Año	Serotipo	Departamento donde ocurrió el brote
2.007	S. Enteritidis	Bogotá, D.C.
2.007	S. Essen	Medellín, Antioquia
2.007	S. Javiana	Medellín, Antioquia
2.007	S. Muester	Pasto, Nariño
2.007	S. Sandiego	Bogotá, Nariño
2.007	S. Typhimurium	Bogotá, D.C
2.007	S. Typhimurium	Bogotá, D.C
2.007	S. Typhimurium	Pasto, Nariño
2.007	S. Typhimurium	Medellín, Antioquia
2.008	S. Nottingham	Barranquilla, Atlántico
2.008	S. Enteritidis	Neiva, Huila
2.008	S. Enteritidis	Bello, Antioquia
2.008	S. Give	Neiva, Huila

En la figura 8 se presenta la información de serovares asociada a brotes en el periodo 2005-2008, donde S. Typhimurium fue el serovar más frecuentemente involucrado.

Figura 8. Serovares asociados a brotes, aislados de humanos. Fuente INS, 2011.



Es importante aclarar que para el estudio solamente se incluyeron los brotes donde se pudo demostrar el agente etiológico en los pacientes, si bien en Colombia *Salmonella* es el primer agente bacteriano involucrado en brotes, el pollo no es el alimento que reporta el mayor número de brotes. En este caso se incluyen los platos mixtos, en los que no pudo establecerse cuál es el alimento responsable.

Salmonella es el microorganismo que más frecuentemente causa infección asociada al consumo de alimentos contaminados (SIVIGILA-2010), donde el pollo y el arroz con pollo son reportados frecuentemente. En la mayoría de los brotes no se logra reportar cual es el agente causal fundamentalmente asociado, por dos razones:

- El alimento ya no está disponible en el momento del muestreo
- Cuando se toma la muestra de los alimentos implicados no se separan y al procesarlos, si bien se aísla a *Salmonella* no se logra establecer que alimento fue responsable, perdiéndose información valiosa dentro del sistema de vigilancia

Una estrategia efectiva, es realizar estudios de casos-controles y fomentar durante el brote la recolección de la mayor información de los alimentos consumidos (de cada uno), para posteriormente calcular la tasa de ataque.

6.1.5. Serovares aislados de casos humanos en Colombia y multiresistencia

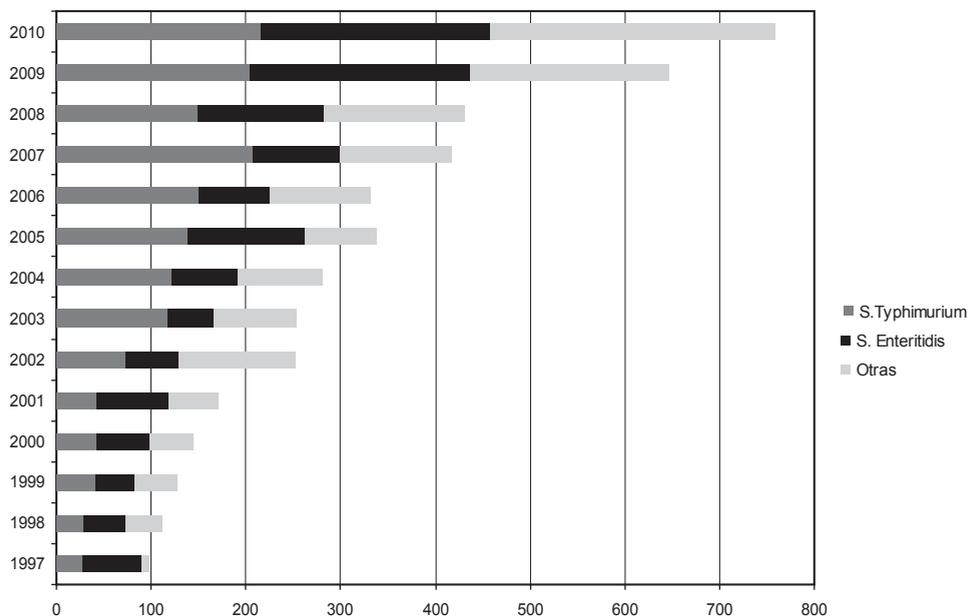
En la figura 9 se presentan los serovares reportados por el laboratorio de microbiología del INS, entidad encargada de hacer vigilancia, como puede verse la notificación ha aumentado en los últimos años y cabe señalar que los dos serovares más frecuentemente asociados son *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*, es importante resaltar que el número de serovares que corresponden a “otros” va en aumento, por lo que es de gran importancia tener la información disponible de estos, para hacer correlaciones con los serovares que circulan en los alimentos.

Para el año 2010 el serovar más importante fue *S. Enteritidis*, seguido por *S. Typhimurium*, los otros serovares no se lograron establecer difiriendo de datos en otros países como Tailandia donde predominan serovares como *Weltevreden*,

Enteritidis, Anatum y Derby, mostraron que existen diferencias geográficas que deben tenerse en cuenta para las medidas de control (Bangtrakulnoth et a, 2004).

Los datos reportados en Estados Unidos en el año 2009 y los registrados por los países de América Latina en el programa PulseNet de la OMS, coinciden con la información presentada en el párrafo anterior.

Figura 9. Serovares de *Salmonella* aislados de humanos para Colombia



En la tabla 22 se presenta la multiresistencia de *Salmonella* aisladas de humanos a antibióticos, donde se observa que las cepas de *S. Typhimurium* presentan el mayor patrón de resistencia a antibióticos, el 77.7% de las cepas es resistente a tetraciclinas, el 48,6% a ampicilina, 34.3% a trimetropin-sulfa y al 22.1% al cloranfenicol (INS, 2010), coincidiendo con literatura internacional (ver en el apartado 6.2.5.). No se reportan resistencias a ciprofloxacina, tratamiento de elección en los casos de hospitalización.

Tabla 22. Distribución de la susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos de *Salmonella* spp. por serovares. 1997-2010

Serotipos	n	%	Resistencia Antimicrobiana %															
			AMP		CXT		CIP		C		GN		TE		SXT		AN	
			I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R
Typhimurium	1562	35.9	6.7	48.6	1.2	1	1.2		2.1	22.1	0.1	1.1	3.2	77.7	34.3	5.4	9.8	
Enteritidis	1355	31	0.9	3.4		0.3			0.4	0.6			2.1	5.0	2.3	2.8	2.8	
Otros	1447	32.1	0.7	6	0.5	0.5	0.6	0.1	1.2	2.1	0.1	0.4	4.2	19.3	4.2	6	11.9	
Total	4364	100																

Fuente: Grupo de Microbiología INS, 2010

Nota 1. Datos hasta 30 de diciembre de 2010

Nota 2. Los espacios en blanco equivalen a 0%

Convenciones

AMP= ampicilina CIP=ciprofloxacina GN= gentamicina SXT= trimetropin sulfametoxazol

CXT= cefotaxina C= cloranfenicol TE= tetraciclina AN= ácido nalidixico

I=intermedio R= resistente.

6.2. EFECTOS EN LA SALUD REVISIÓN INTERNACIONAL

6.2.1. Incidencia

En la tabla 23 se muestra la incidencia de Salmonelosis en diferentes países, cabe aclarar que la información se recolectó en diversos años, por lo que no pueden realizarse comparaciones. Puede observarse que los países donde manejan programas de control desde la cadena primaria, han logrado reducir la incidencia de este patógeno. En el caso de Estados Unidos esta premisa no se cumple, principalmente por la aparición de brotes asociados al consumo de vegetales y frutas.

La Comunidad Europea para el año 2009 reportó 108.617 casos de Salmonelosis, representando una disminución del 17,4% con relación al 2008. El grupo de edad donde se presenta el mayor número de casos son los niños de 1-4 y 5-14 años, coincidiendo con la información de Colombia. El 62.4% de los casos fueron locales y 37.6% de los casos se relacionaron con casos importados de otras regiones (EFSA, 2011).

Tabla 23. Casos de *Salmonella*/100.000 habitantes notificados en el ámbito internacional

País	Tasa de ataque /100.000 hab	Año	Referencia
Estados Unidos (sitios seleccionados)	15.19	2009	MMRW, 2010
Comunidad Europea	23.7	2009	EFSA, 2010
Comunidad Europea	43.8	2004	EFSA, 2010
Rumania	2.9	2008	EFSA, 2010
Eslovaquia	126.8	2008	EFSA, 2010
Austria	27.7	2008	EFSA, 2010
Bélgica	35.9	2008	EFSA, 2010
Bulgaria	19.8	2008	EFSA, 2010
Chipre	21.4	2008	EFSA, 2010
República Checa	103.1	2008	EFSA, 2010
Dinamarca	67	2008	EFSA, 2010
Estonia	48.2	2008	EFSA, 2010
Finlandia	59	2008	EFSA, 2010
Francia	11.3	2008	EFSA, 2010
Alemania	52.2	2008	EFSA, 2010
Grecia	9.3	2008	EFSA, 2010
Hungría	66.1	2008	EFSA, 2010
Irlanda	10.2	2008	EFSA, 2010
Italia	5.4	2008	EFSA, 2010
Latvia	54.1	2008	EFSA, 2010
Lituania	98.3	2008	EFSA, 2010
Luxemburgo	41.8	2008	EFSA, 2010
Malta	39.2	2008	EFSA, 2010
Holanda	15.5	2008	EFSA, 2010
Polonia	24	2008	EFSA, 2010
Portugal	31	2008	EFSA, 2010
Eslovenia	51	2008	EFSA, 2010
España	8.5	2008	EFSA, 2010
Suecia	45.6	2008	EFSA, 2010
Reino Unido	18.8	2008	EFSA, 2010
Islandia	42.5	2008	EFSA, 2010
Liechtenstein	0	2008	EFSA, 2010
Noruega	41	2008	EFSA, 2010
Suiza	26.6	2008	EFSA, 2010
Australia	43.6	2009	CDI, 2010
Australia	40.8	2004-2008	CDI, 2010
Nueva Zelanda	25.5	2009	ESD, 2010
México	68.4	1994	OMS, 2002

De acuerdo con la información que se presenta en la tabla 24, los serovares aislados en humanos en Estados Unidos y en la comunidad Europea, sitúan dentro de los 10 serovares más representativos a *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium* como los más frecuentes.

Tabla 24. Serovares asociados en humanos en Estados Unidos y la Comunidad Europea

Estados Unidos (2009)		Comunidad Europea (2008)	
Serovar	Número de aislamientos positivos	Serovar	Número de aislamientos positivos
<i>S. Enteritidis</i>	1.226	<i>S. Enteritidis</i>	70.091
<i>S. Typhimurium</i>	1.024	<i>S. Typhimurium</i>	26.423
<i>S. Newport</i>	772	<i>S. Infantis</i>	1.317
<i>S. Javiana</i>	544	<i>S. Virchow</i>	860
<i>S. Heidelberg</i>	230	<i>S. Newport</i>	787
<i>S. Montevideo</i>	206	<i>S. Agona</i>	636
<i>S. I4,[5],12:i:-</i>	197	<i>S. Derby</i>	624
<i>S. Muenchen</i>	170	<i>S. Stanley</i>	529
<i>S. Saintpaul</i>	157	<i>S. Bovismorbificans</i>	501
<i>S. Oranienburg</i>	154	<i>S. Kentucky</i>	497

Fuente: MMRW, 2010, EFSA, 2010.

Por otra parte, se encontró que en Tailandia los serovares difieren y seguramente están relacionados con el consumo de pescado, en este caso el orden de los cinco serovares más frecuentes en humanos son: *S. Weltevreden*, *S. Enteritidis*, *S. Anatum*, *S. Derby*, *S. I4, 5, 12:i:-sS.l* y *S. Typhimurium* (Bangtrakulnonth et al, 2004).

Para América Latina de acuerdo con los datos de Pulse-Net, los serovares más frecuentes son Enteritidis, Typhimurum, Typhi, Agona e Infantis (Binsztein *et al*, 2010).

6.2.2. Brotes

Al hacer una revisión sobre el impacto de *Salmonella* en los brotes reportados mundialmente, se encontró que esta bacteria es la responsable del mayor número de brotes en países de América Latina y Comunidad Europea, en otros países se encuentra en segundo (Estados Unidos) o tercer lugar (Japón) lugar, señalando la importancia que tiene este microorganismo dentro del grupo de las ETA.

En la tabla 25 se presentan los brotes reportados internacionalmente, ocupando *Salmonella* en el año 2008 el primer lugar de las zoonosis reportadas en la Comunidad Europea, al igual que en Australia en el año 2009.

Este panorama indica que el principal vehículo de transmisión no es el pollo como ocurría en la década de los noventa, sino el huevo. Europa reportó que era responsable del 60% de los brotes donde estaba implicada esta bacteria; en el caso de Estados Unidos para el año 2008 se observó un inusual incremento donde las frutas y vegetales ocuparon los primeros puestos, este fenómeno puede explicarse de la siguiente manera:

- 1) El éxito de los programas para la reducción de *Salmonella* en pollo, en los países industrializados ha permitido reducir el riesgo de contraer *Salmonella* por el consumo de pollos y
- 2) *Salmonella* ha llegado a otros ambientes donde puede contaminar frutas y vegetales, aumentando el riesgo de contaminación por vías diferentes al consumo de pollo.

Tabla 25. Brotes asociados a *Salmonellas* no tíficas en el ámbito internacional

País	No. de brotes reportados asociados con <i>Salmonella</i>	Porcentaje de Brotes	Año	Referencia
Nueva Zelanda	1/157*	0,63	2009	ERS, 2010
Austria	9	ND	2008	EFSA, 2010
Australia	59, 47 brotes asociados a <i>S. Typhimurium</i>	36%	2009	CDI, 2010
Japón	63	7,1%	2009	MHLW, 2011
República Checa	1	ND	2008	EFSA, 2010
Bélgica	2	ND	2008	EFSA, 2010
República checa	1	ND	2008	EFSA, 2010
Dinamarca	7	ND	2008	EFSA, 2010
Estonia	5	ND	2008	EFSA, 2010
Finlandia	1	ND	2008	EFSA, 2010
Francia	129	ND	2008	EFSA, 2010
Alemania	21	ND	2008	EFSA, 2010
Hungría	15	ND	2008	EFSA, 2010
Irlanda	2	ND	2008	EFSA, 2010
Latvia	10	ND	2008	EFSA, 2010
Lituania	8	ND	2008	EFSA, 2010
Holanda	9	ND	2008	EFSA, 2010
Polonia	146	ND	2008	EFSA, 2010
Rumania	4	ND	2008	EFSA, 2010
Eslovaquia	7	ND	2008	EFSA, 2010
Eslovenia	1	ND	2008	EFSA, 2010
España	109	ND	2008	EFSA, 2010
Suecia	2	ND	2008	EFSA, 2010
Chile	21	7,1%	2000	Prado et al, 2002
Estados Unidos	136	27%	2007	MMRW, 2010b.
Uruguay	39 (5 relacionados con pollo)	48,1%	1996-2.000	Sabio, 2001

Diversos brotes asociados al consumo de pollo y sus preparaciones se han reportado mundialmente, donde se evidencian que la fuente de contaminación principal proviene del pollo contaminado desde el proceso de beneficio. Algunos brotes no se han asociado al consumo de pollo, pero sí con otro producto de origen avícola como el huevo. Es importante señalar que en este tipo de brotes, se pueden presentar combinaciones donde se adicionan estas dos materias primas en el mismo producto, como ocurre en Colombia con el “Arroz chino”, donde se adicionan pollo y trozos de huevo revuelto.

Se resalta que para el año 2009, en el Japón no se reportó ningún brote asociado al consumo de pollo, posiblemente asociado al consumo de otros alimentos (MHLW, 2011). En la Comunidad Europea para el año 2008 se reportaron 4 brotes por el consumo de pollo de 490 brotes registrados lo que presenta menos del 1% (0,81), sugiriendo que el pollo en esta zona del planeta no es el principal vehículo de transmisión de Salmonella. Al revisar los brotes asociados al consumo de pollo en esta zona para el mismo periodo, solo representaron el 3,7%, el alimento que resultó ser el principal vehículo de transmisión fue el huevo con 21,3% (EFSA, 2010).

En Inglaterra para el año 2007, de 17 brotes donde el pollo fue el vehículo de transmisión, 10 se asociaron a Salmonella. De estos a *S. Enteritidis* (7) y *S. Typhimurium* (3) (HPA, 2007).

En la tabla 26 se presentan algunos de los brotes reportados en la última década, como puede observarse la información de América Latina es muy poca, posiblemente por falta de notificación a los sistemas de vigilancia.

Con relación a los serovares se evidencia que el principal serotipo encontrado fue *S. Enteritidis* sugiriendo que la contaminación proviene del pollo y no de manipuladores.

Tabla 26. Brotes de Salmonelosis asociados a pollo o sus preparaciones en el mundo.

País	Alimento	Microorganismo involucrado	No. de casos	Efectos secundarios	Fuente de contaminación	Ref. bibliog.
Reino Unido	Arroz con pollo (plato chino)	<i>S. Enteritidis</i> fago 34a	38	2 hospitalizados	Huevos utilizados que se prepararon para adicionar al plato oriental y que se dejaron a temperatura ambiente durante 7 horas. No se pudo establecer la granja de donde provenían los huevos. En este caso no fue el pollo la fuente de contaminación.	Badrinath et al 2004
Estados Unidos	Pollo	<i>Salmonella</i> Enteritidis	404	59 (15%) hospitalizado 1 muerto	Consumir pollo de restaurantes.	Kimura et al 2004.
Arabia Saudita	Pollo frito, pollo a la brasa y arroz con pollo	<i>Salmonella</i> spp.	170	ND	Prácticas higiénicas inadecuadas y pollo a medio cocer	Al 2010.
Estados Unidos	Pollo asado	<i>Salmonella</i> Montevideo	9	38% hospitalizados	Dos manipuladores eran portadores, uno de estos tenía en su casa pollos	Hedican et al 2010
España	Pollo precocinado	<i>Salmonella</i> Hadar	3.451	1 muerto 15,1% con artritis reactiva 2,9% síndrome de Reiter	Fuente de contaminación la salsa que venía con el pollo	Quiros et al 2007.
Inglaterra	Pollo al curry	<i>S. Enteritidis</i> fago tipo 1	195	39, 17 requirieron más de un día de hospitalización	No se logró establecer, ya que se presentaron múltiples errores de manipulación	Giarudon et al, 2009
Isla Reunión	Pollo frito	<i>S. Weltevreden</i>	26	0	Pollo frito	D'Ortenzio et al
Honduras	Pollo frito	<i>S. Enteritidis</i>	281	1	Pollo frito	Avila et al
Estados Unidos	Pollo	<i>S. Enteritidis</i>	215	66	Pollo	Varma et al
Escocia	Pollo en platos orientales	<i>S. Enteritidis</i> fagotipo 5c 6a	70	9 (15%) 1 muerto	No se logró identificar la fuente	Cowden et al 2003

6.2.3. Estudios casos controles y factores de riesgos

Los estudios de casos-controles realizados internacionalmente asociados al consumo de pollo se resumen en la tabla 27. Se observa que los estudios caso control se hacen para serovares específicos y esto responde fundamentalmente a aquellos que presentan resistencia a antibióticos o cuando la tasa de hospitalización es alta.

En algunos estudios de caso-control se evalúa el riesgo de adquirir salmonelosis en casos esporádicos (Kimura et al, 2004; Varma et al, 2006). Los estudios realizados en Estados Unidos y Canadá encontraron como principal factor de riesgo consumir pollo a medio cocer y preparado en el hogar.

Tabla 27. Datos internacionales de casos-controles asociados al consumo de pollo.

País	Factor de riesgo/protección	OR	Referencia
Honduras	Condiciones sanitarias de la granja, condiciones sanitarias de la planta de beneficio, tiempos largos durante el tiempo de preparación del pollo.	4.32	Avila et al, 2004
Isla de reuñión	Consumir pollo preparado en una reunión social.	5.62	D Ortenzio et al, 2007
Canadá	Solo para S. Heildemberg. Consumir nuggets preparados en el hogar, usar el horno microondas para preparar los nuggets/estar en contacto con pollos en granjas.	3.5	Currie et al, 2005
Canadá	Solo S. Heildemberg: consumir tiras de pollo preparadas en el hogar/estar en contacto con pollos en granjas.	21.3	Currie et al, 2005
Inglaterra	Deficiencias en los procesos de cocción, contaminación cruzada, abuso en la temperatura y el tiempo durante el tiempo del servicio en el restaurante, consumo en restaurante de comida rápida (domicilios) "takeaway", tiempos largos en el enfriamiento de alimentos preparados, ausencia de programas de limpieza y desinfección.	6.06	Giraudon et al 2009
Estados Unidos	Solo para S. Enteritidis Consumir pollo fuera de la casa.	2.31	Kimura et al 2004

País	Factor de riesgo/protección	OR	Referencia
Escocia	Consumo de comida china a domicilio “takeaway”, contaminación cruzada, cocción inadecuada.	22.35	Cowden et al, 2003
Estados Unidos	Solo para <i>Salmonella</i> Newport-MDRampC, consumo de pollo con fallas de cocción, viajar al exterior no se asoció con la enfermedad, también se asoció con mascotas como reptiles (OR: 2,9).	2.0	Varma et al, 2006
Estados Unidos	Este estudio se aplico a niños menores de 3 años. Ir en el carrito del mercado, donde los niños de manera indirecta tocan las superficies, las cuales pueden estar contaminadas con agua del pollo. Ser hispano y ganar menos de 55.000 dólares.	17.8	Patrick et al, 2010.
Francia	Este estudio se realizo para <i>S. Typhimurium</i> en niños. Se encontró como riesgo el consumo de salchichas de pollo y consumir antibióticos una semana antes/efecto protector carne bien cocida.	5.0	Delarocque et al 2000.
Senegal	Este estudio se realizo para establecer los factores de contaminación del pollo en las granjas. Se incluyeron como factores: visitas frecuentes a la granja por personal ajenas, ausencia de desinfectantes, contaminación con <i>Salmonella</i> de la camada anterior, presencia de <i>Salmonella</i> en pollo de un día de nacido, como factores protectores se encontró: uso de antibióticos*, eliminación de pájaros en los galpones.	5.38	Cardinali et al, 2004
Bhutan	Este estudio para conocer los factores que favorecen la contaminación de carne de pollo proveniente de la India. Como factor de riesgo se encontró que el pollo se contamina más durante la etapa de verano.	10.62	Dahal, 2007
Senegal	Este estudio se realizo para evaluar el riesgo de contaminación de <i>Salmonella</i> y <i>Campylobacter</i> en alimentos expendidos en la vía pública. Como factores de riesgo se encontraron: ropa sucia de los manipuladores, recalentar con antelación los alimentos/como factor de protección cocinar adecuadamente los alimentos.	4.65	Cardinali et al, 2005.

* El tema de antibióticos se discutirá en las medidas de control debido al problema que pueden generar en multiresistencia.

En Estados Unidos dos estudios realizados por el CDC para establecer los factores de riesgo asociados a los casos esporádicos de *S. Enteritidis*, tienen al pollo como la segunda causa (la primera causa es el consumo de huevo), se ha establecido el origen endémico de este serovar en el pollo, lo que permite causar la enfermedad en humanos (Kimura et al, 2004, Varma et al, 2006).

Un estudio realizado en Japón en el año 2000, logró establecer que el consumo de pollo es una fuente de *S. Infantis*, donde se determinó que el consumo de “Chicken sashimi”, un plato propio de la gastronomía japonesa donde el pollo se consume crudo, era un alimento de alto riesgo (Noda et al, 2010).

A nivel de granja estudios realizados en Bélgica, establecieron como potenciales factores de riesgo para la contaminación con *Salmonella* spp. en lotes de pollo de engorde los siguientes: incubadora, transporte, higiene en jaula de 1 día, calidad de alimento y agua (14 – 42 días), otros animales en la granja además de los pollos, inmobiliario del corral (ventilación, calefacción), material animal medioambiental, material no animal medioambiental, alimento fresco (Heyndrickx et al. 2002 Namata et al, 2008).

Adicionalmente, se observó una relación directa entre el nivel de contaminación del lote con la higiene de la jaula, el alimento, el agua, otros animales y diferentes materiales ambientales muestreados; al parecer la contaminación de las jaulas de transporte parecen ser el factor determinante para la contaminación de las carcasas (Heyndrickx et al. 2002); otro factor que fue relacionado con la presentación de salmonelosis es la edad del lote (mayor riesgo a la semana) y la densidad poblacional del mismo (Namata et al, 2008).

Es importante destacar que los estudios de casos-controles permiten a los sistemas de vigilancia establecer cuáles son los factores de riesgo relacionados directamente con una enfermedad que afecta a un grupo o a la población general. En este caso los principales factores de riesgo para adquirir *Salmonella* son la falta de una cocción adecuada y la contaminación cruzada del producto preparado con superficies o materias primas contaminadas.

Como se registra en la tabla 16, la prevalencia de *Salmonella* en alimentos listos para consumo que contienen pollo es baja. En América Latina para el periodo

comprendido entre el 2000-2008, se reportaron dentro del programa Pulse-Net, datos de aislamientos de *Salmonella* en 391 muestras de alimentos (aves: no se especifica el tipo), donde los serovares aislados fueron en su orden: Enteritidis, Paratyphi B, Heidelberg (Binsztein et al, 2010).

El estudio que cuenta con más información es el realizado en Estados Unidos, pues este obedece al programa de monitoreo y vigilancia que hace el gobierno, donde de las 10.049 muestras analizadas solo se logró aislar a *Salmonella* en el 0.04%, este estudio incluye diversas preparaciones de pollo que incluyen: pollo asado entero, pollo asado por piezas, pollo frito, nuggets, pollo broaster y platos calientes que contienen pollo.

Para el caso de Senegal la prevalencia fue alta (10,1%), al igual que en Malasia ésta se relaciona con alimentos expendidos en la vía pública y en la mayoría de los casos no cumplen con los requisitos higiénicos de procesamiento y almacenamiento del alimento, además son mezclas entre productos donde no se puede estimar cuál de los alimentos es el responsable de la contaminación.

6.2.4. Evaluación de riesgos

En el año 2002 la FAO/OMS reunió un grupo de expertos para realizar la evaluación de riesgos de *Salmonella* asociado al consumo de pollo para asar y huevos, en dicha evaluación se aplicaron diversos modelos matemáticos para estimar el riesgo de enfermar por *Salmonella*, dentro de sus conclusiones se destacan:

- Si bien las intervenciones en las granjas no se pudieron evaluar debido a la falta de datos representativos, se estimó que una reducción de la concentración de aves infectadas reduciría el riesgo de enfermedad por porción de alimento al menos de forma proporcional.
- Los cambios en la prevalencia de productos crudos contaminados afecta el riesgo para el consumidor, al alterar la frecuencia de exposición al agente patógeno.
- Se estimó una reducción del 50% en el número de casos de salmonelosis si la tasa de contaminación del 20%, a nivel de venta al por menor, se reducía en un 10%.

- El riesgo previsto por porción, que incorpora la prevalencia de porciones contaminadas y la probabilidad de una cocción insuficiente, se estimó en 11,3 casos de enfermedad por millón de raciones en el caso original y en un 4,28 por millón de porciones en la situación en la que se reduce el grado de contaminación. El riesgo previsto por porción queda reducido en aproximadamente el 62%.
- Los datos disponibles no permitieron llegar a ninguna conclusión acerca de la importancia de las diversas rutas por las que *Salmonella* se introduce en piensos, aves de sustitución, vectores y la falta de higiene.
- El consumidor representa la última intervención en la mitigación del riesgo, el grupo de expertos realizó una simulación sobre el efecto posible en el riesgo que se conseguiría modificando las prácticas de preparación, partiendo de la estrategia de alteración del comportamiento de los consumidores; se consideró la probabilidad de que el producto no estuviera suficientemente cocido y el tiempo de exposición (temperatura), el modelo estableció que el riesgo previsto se reduce de 11.3 por millón a 2.2 por millón. El resultado es que los cambios en las prácticas de los consumidores reducen el riesgo previsto en casi el 80%. Es importante señalar que la estrategia de mitigación para alterar las prácticas de cocción de los alimentos no afecta al riesgo asociado por caso de contaminación cruzada (FAO/OMS, 2002).

6.3. ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO

La limitada información sobre la prevalencia de *Salmonella* en carne de pollo para Colombia no permite estimar la prevalencia de *Salmonella* en el país, sin embargo se puede asumir que es similar a la de los países de América latina, las cuales tienen condiciones de explotación similares (20-40%).

Si bien existe información sobre los serovares aislados en humanos donde los dos primeros corresponden a Enteritidis y Typhimuriun; que internacionalmente se han relacionado directamente con productos avícolas (incluido el huevo), al no tener información suficiente de los serovares en pollo, no permite establecer si

hay una relación directa entre los casos de salmonelosis y el pollo. Lo anterior, indica que no existe contundencia en la premisa “el consumo de pollo es la causa de salmonelosis en el país”. Otro aspecto importante de analizar, son los casos de *Salmonella* reportados en el país, que en su mayoría corresponden a *S. Typhi* un serovar adaptado a humanos, que se relaciona directamente con una contaminación por manipuladores y no con pollo, aunque este sea contaminado y termine siendo el vehículo de transmisión.

Los brotes de Salmonelosis reportados al SIVIGILA entre el 2007-2010, sugieren que el pollo y el arroz con pollo son productos que pueden ser un importante vehículo de Salmonelosis en el país, sin embargo no fue el alimento predominante como vehículo de transmisión de Salmonelosis en Colombia.

6.4. CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO

Para la categorización se debe considerar la combinación alimento/peligro. No es posible establecer la proporción de casos de hospitalización, efectos secundarios asociados a la salmonelosis en el país, debido a que no se cuenta con estadísticas oficiales que se puedan emplear para ello, y establecer la asociación del brote a la hospitalización.

La información disponible de los brotes señala que la tasa de hospitalización es baja (0.16/100.000 hab/año, ver tabla 27). Es muy importante anotar que los casos esporádicos no son incluidos en esta información lo que subestima el dato.

Tabla 27. Tasa de morbilidad por grupos

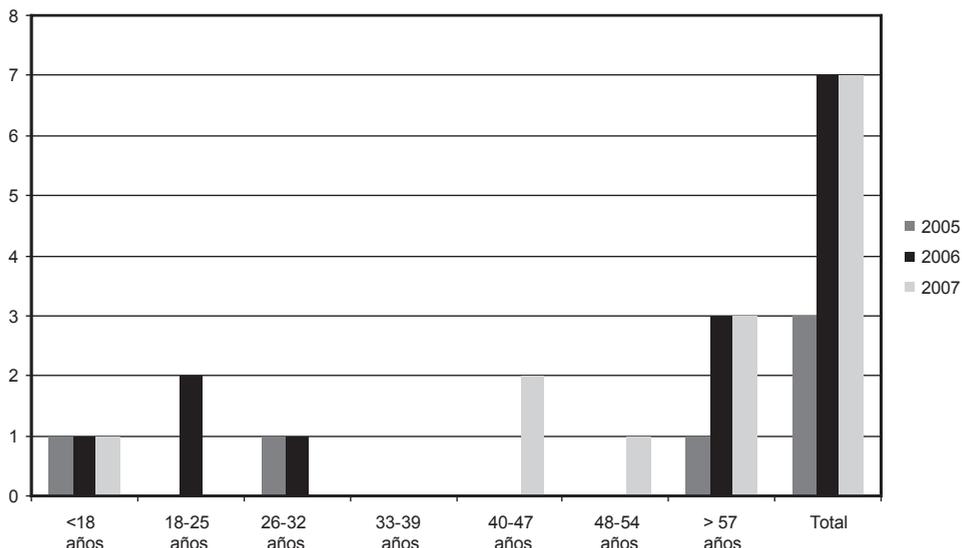
	<15 años	15-44 años	45-59 años	60 años
# hospitalizados¹	112	91	21	51
Tasa de morbilidad/100.000 habitantes²	0.18/100.000	0.52/100.000	0.03/100.000	0.3/100.000

¹ Datos obtenidos RIPS. 2005-2008.

² Dato estimado (Indicadores Básicos 08)

Con respecto a la mortalidad durante los años 2005 a 2007 el DANE reporta 17 casos en el país, evidenciando aumento en la carga de enfermedad por este microorganismo. Como se observa en la figura 10, el grupo etáreo más afectado corresponde a la población mayor de 55 años.

Figura 10. Mortalidad por *Salmonella* en Colombia. 2005-2007



Fuente: DANE. Reporte de Mortalidad por *Salmonella*. 2008

Con la información disponible es posible establecer que en el país, *Salmonella* es un microorganismo de severidad con categoría dos.

El pollo fue vehículo de una proporción de los brotes de alimentos, pero no el más importante, de acuerdo con los datos *Salmonella* es responsable de 54 brotes en el periodo 2007-2010 (esta asociación se da porque se logró aislar a *Salmonella* en personas afectadas o en el alimento), lo que sugiere que la transmisión de *Salmonella* en pollo puede asignarse a la categoría 2.

Resumen

La información internacional permite establecer que la salmonelosis es un problema de salud pública ya que el número de casos va en aumento, situación similar a la reportada en Colombia. En el caso colombiano es posible que éste aumento se de por una mejora en el sistema de notificación, a pesar de que dicha información está por debajo de lo esperado. Se estableció que existe un subregistro en los RIPS ya que el número de casos reportados en Bogotá, es aproximado al encontrado en una sola entidad hospitalaria en esta ciudad. Al no existir una clara evidencia sobre el número de brotes asociados a consumo de pollo, no es posible establecer que el pollo sea el principal agente asociado a este patógeno alimentario.

7. CONTROLES PARA PREVENIR EN COLOMBIA LA CONTAMINACIÓN DEL POLLO CON SALMONELLA

7.1. CONTROLES RELEVANTES EN LA CADENA

Medidas de control en cadena primaria

La prevención y las medidas de control deben estar diseñadas bajo dos distintas categorías: las infecciones de *Salmonella* que tienen un impacto negativo en las avícolas y las infecciones de importancia en salud pública humana.

En Colombia, teniendo en cuenta las proyecciones a 2015 estimadas por Fenavi (Avila 2007) se deben garantizar todas las medidas tanto sanitarias como de bioseguridad para buscar el cumplimiento de dichas metas. Epidemiológicamente, el control de *Salmonella* spp. en la cadena avícola es de vital importancia porque al reducir la prevalencia de *Salmonella* en los lotes de pollo se disminuye proporcionalmente el riesgo en la salud humana, por lo tanto, el control primario en cuanto a esta zoonosis debe ser enfocado directamente en la granja (Vásquez 2005, Namata et al. 2008).

Cardoso en el 2008, hace énfasis sobre el control que debe tener en las diferentes etapas de producción del ave, para que se conozca la calidad del pollo que entra a planta de sacrificio y la calidad del producto que sale de ésta. En la tabla 28 se presenta un programa de monitoreo propuesto por Cardoso.

Tabla 28. Puntos para muestreo en la cadena productiva

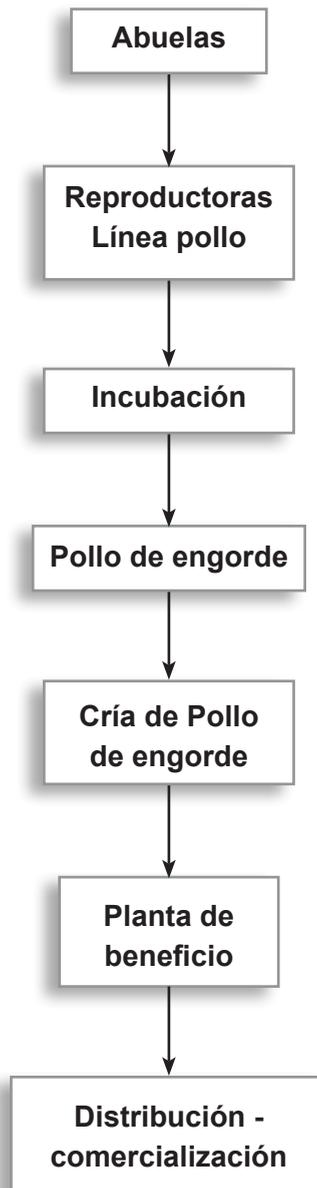
Zoonosis o agentes zoonóticos	Población animal	Etapas de producción que las muestras deben incluir
Todos lo serotipos de salmonella con significancia en salud pública	Reproductoras de Gallus gallus	
	Lotes de levante	Pollitos de un día
		Aves de cuatro semanas
		2 semanas antes de la entrada de producción o antes de entrar en la unidad de producción
	Lotes en producción	Todas las segundas semanas durante el periodo de producción
	Ponedoras comerciales	
	Lotes en levante	Pollitos de un día
		2 semanas antes de la entrada de producción o antes de entrar en la unidad de producción
Lotes en producción	A cada 15 semanas durante el periodo de producción	
	Pollos	Antes de la salida al sacrificio (*)
	Pavos	Antes de la salida (*)

(*) – los resultados deben ser conocidos antes de la salida de la planta de beneficio

Fuente: Cardoso, 2008.

Dentro del proceso de obtención de productos de origen aviar para consumo humano, en Colombia se desarrollan todos los puntos de la cadena productiva desde las abuelas hasta la cría, beneficio y comercialización del pollo de engorde:

Figura 11. Cadena primaria de la producción avícola en Colombia



Es importante resaltar como factor transversal a toda la cadena productiva en la avicultura la necesidad de implementar medidas de BIOSEGURIDAD⁴ en cada uno de los puntos de la cadena de producción avícola. Mediante la Resolución ICA 001183 se establecieron las condiciones de bioseguridad que deben cumplir las granjas avícolas comerciales en el país para su certificación, así como para garantizar la sanidad avícola en el país. Recientemente, mediante las Resoluciones 2908 de septiembre 6 de 2010 y 2909 del 7 de septiembre de 2010, se crearon los comités sanitarios avícolas nacional y departamentales, que tendrán entre otras funciones la supervisión y el seguimiento de las medidas sanitarias para el control y erradicación de salmonelosis.

El anexo I presenta de manera detallada las medidas de control que se recomiendan para reducir la presencia de *Salmonella*.

El empleo de antibióticos es una práctica habitual en la producción animal, pues facilita el crecimiento de los animales y limita la aparición de enfermedades. Sin embargo, debido a los potenciales riesgos sanitarios para los consumidores, la prescripción de antibióticos en salud animal tiende a ser cada vez más restrictiva o, por lo menos, controlada (ODECU, 2006). Actualmente la OEI está trabajando un documento sobre medidas de control en la granja para la prevención de Salmonelosis.

Medidas de control durante el beneficio

Colombia en concordancia con medidas de control que han resultados eficaces en otros países emitió el Decreto 1500/2007 y la Resolución 4287/2006 cuyos dos principales logros son la implementación de programas de saneamiento y estándares de desempeño, los cuales reducen el riesgo de contaminación del pollo durante el proceso. Las siguientes medidas de control son una recopilación de FSIS, 2008.

- Antes del ingreso: limpieza y desinfección de las jaulas, evitar la humedad de las jaulas.
- Mantener una circulación del aire positiva (de adentro hacia afuera).

4. Todas las medidas tanto preventivas como sanitarias del manejo de las aves que garanticen una producción libre de agentes infecciosos en los productos destinados para el consumo humano, así como el impedimento de entrada y/o salida de agentes infecciosos a las granjas de producción aviar, como *Salmonella* spp. Fuente: Resolución 001183 del 25 de marzo de 2010 ICA.

- Proveer entrenamiento a los empleados.
- Programa de saneamiento estandarizado.
- Sacrificio de los pollos con base en la prevalencia en las granjas (de menor a mayor).
- Considerar el método de aturdimiento eléctrico.
- Hacer un ayuno suficiente para reducir la liberación de heces.
- Para mejorar el proceso de control en la etapa de escaldado se puede: ingresar agua en contra-corriente, tener un flujo de agua adecuado para retirar la materia seca y las bacterias, mantener el agua por debajo o por encima del pH de crecimiento de *Salmonella* (<6,5 o > 7,5), usar un enjuague post escaldado, las temperaturas recomendadas para el escaldado son: 30-75 segundos a 59-64 °C 8 (escaldado fuerte) o 90-120 segundos a 51-54°C.
- En la evisceración adicionar una solución de hipoclorito (20 ppm) para enjuagar las canales, la adición de agentes antimicrobianos generalmente incrementan la efectividad en los reprocesos en línea, puede usarse hipoclorito (25 ppm) o fosfato trisódico (10%) (FSIS, 2008).
- Chiller o marinado: uso de cloro (20-50 ppm) este debe medirse con regularidad, el pH del agua debe estar entre 6.0-6,5 (use pH metro para monitorearlo) y una temperatura menor a 40°C, úse el flujo de agua en contracorriente.
- Recientemente se han introducido nuevas tecnologías que son útiles para reducir la contaminación por *Salmonella* en las plantas de beneficio, sin embargo, estas tecnologías para plantas medianas y pequeñas puede no resultar de fácil acceso por el costo.
- Es importante que una vez los procesos estén estandarizados se validen (FSIS, 2008).

Medidas de control para alimentos listos para el consumo a base de pollo

En 1.999 la FSIS, propuso que para garantizar la destrucción total de *Salmonella* los procesos de cocción que se aplican sobre el alimento debían estar entre 6,5 UL y 7 UL, a partir de un estudio que realizó para establecer los tiempos y temperaturas necesarios para la inactivación (Juneja et al, 2001). La tabla 29 presenta algunas temperaturas y tiempos necesarios para la cocción del alimento.

Tabla 29. Temperatura y tiempo de cocción del pollo para destrucción de *Salmonella*

°Celsius	6.5 UL	7 UL
54,4	112 min	121 min
55,6	71 min	77 min
56,7	45 min	47 min
58,4	23 min	24 min
60,0	12 min	12 min
61,7	6 min	6 min
62,8	4 min	4 min
63,9	134 seg	144 seg
69,4	14 seg	15 seg

Por último, la implementación de sistemas como HACCP, acompañados de técnicas de desinfección donde se usen tecnologías adecuadas, con la aplicación de desinfectantes eficaces supervisados por personal capacitado en las empresas que procesan pollo (asaderos, restaurantes, comedores) permitirá reducir la prevalencia de *Salmonella* (Ndife et al 2010).

Medidas de control para el consumidor

Se debe incluir en el empaque del pollo información al consumidor sobre la necesidad de cocinar adecuadamente el pollo para reducir el riesgo de adquirir salmonelosis (Luber 2009), en el caso de los nuggets las empresas procesadoras deben informar al consumidor sobre las temperaturas que deben usarse para destruir a *Salmonella* spp.

Uso de antibióticos para pollos de engorde

De acuerdo a la OEI en Colombia se encuentra prohibido el uso de cloranfenicol para todas las especies animales que se usen para consumo humano (OEI, 2011). No se encontró más información disponible.

7.1.4. Medidas de control internacionales

Después de la emergencia de *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium* TD104 serovares que implicaron a pollo y huevo, donde se afectó especialmente a los países industrializados, diversas medidas de control fueron implementadas. Dentro de estas medidas se crearon las regulaciones más estrictas enfocadas principalmente en la cadena primaria y reducción de contaminación en plantas de beneficio. A continuación se presentan algunas de estas medidas y los resultados que han obtenidos los países.

Reino Unido

Control de *S. Enteritidis* PT4: se formularon medidas de control para huevo en marzo de 1989, mediante una orden de la oficina de zoonosis. Estas medidas incluyeron:

- La notificación obligatoria de todos los aislamientos de *Salmonella* al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentos (MAFF).
- Estas medidas gubernamentales fueron suplementadas con la introducción y adopción voluntaria de códigos de práctica para el control de *Salmonella* en alimentos para aves.
- Todas estas medidas permitieron que las granjas infectadas con *Salmonella* Enteritidis se terminaran en el Reino Unido, sin embargo, si *S. Enteritidis* o *S. Typhimurium* son confirmadas en un galpón, no se pueden comercializar los huevos y las gallinas son destruidas.

Estados Unidos

El 1996 el Gobierno Federal de Estados Unidos introdujo una nueva regulación para plantas de beneficio y procesamiento (9 CFR 417,2 §9 CFR §381.76). La regulación fue denominada “Programa Reducción de Patógenos/HACCP”, los componentes de este programa incluyen:

- Adopción de procedimientos operativos de saneamiento para cada planta de beneficio y procesamiento (el plan debe describir detalladamente los procedimientos utilizados durante el procesamiento).

- Estándares de desempeño de *Salmonella* para plantas procesadoras y de beneficio (se refiere a la reducción de salmonella en canales de pollo evaluadas de acuerdo con un muestreo sistemático).
- Estándares de desempeño de *E. coli* (sin serovar) para plantas de beneficio.

El sistema fue implementado en 1.998 y en la segunda edición del compendio de guías para controlar *Salmonella* y *Campylobacter* publicado en el 2008, se presentan los datos de la clasificación de las plantas de beneficio, basados en los resultados obtenidos en la evaluación de los estándares de desempeño para *Salmonella*.

De acuerdo con este informe las plantas son clasificadas en categoría 1, 2 y 3 siendo 1 las que presentan mejor desempeño y 3 las de menor calificación. Los resultados para el cuarto trimestre del año 2.007 indican que de las 145 plantas de beneficio existentes, 74% fueron categoría 1, 24% categoría 2 y solo el 2% en categoría 3; para el primer cuarto del año 2006 solo el 35% se encontraban en categoría 1, el 51% en categoría 2 y el 12% en categoría 3, lo cual demuestra el esfuerzo de las plantas de beneficio por mejorar sus condiciones. El FSIS trabajaba fuertemente en lograr el objetivo de tener el 90% de las plantas en categoría 1 para el 2010.

Otro aspecto importante de éste programa es la identificación de los serovares que se encuentran y se relacionan con los serovares que causan enfermedad en humanos, se ha establecido un percentil, de tal manera que 0-1 serovar es considerado de nivel bajo, 2-4 de nivel medio y 5 o más es considerado de nivel alto. Las plantas que entran en nivel medio y alto, deben generar mecanismos para reducir la presencia de estos serovares, dentro de los cuales están los programas de saneamiento y readecuación del sistema HACCP (FSIS, 2008). El impacto de este programa ha sido tan positivo que al estimar la prevalencia de salmonella en pollo en granja se obtuvo el 7.5%; por lo que el FSIS decidió modificar los estándares de desempeño (FSIS, 2010).

Nueva Zelanda

El Acta animal de 1999, modificó la ley que regulaba la producción y procesamiento de material animal y productos de origen animal, bajo un enfoque de riesgo. Se

incluyeron en la reglamentación los siguientes ítems: programas de gestión de riesgo, esquemas de control regulado y control relacionado con la exportación de producto animal y material animal. Se incluyó la implementación del Sistema HACCP, donde se deben establecerse los peligros, el sistema de control y demostrar que los controles son efectivos.

Con relación al uso de antibióticos en pollos estos son controlados por el Ministerio de Agricultura y Forestales (MAF).

Actualmente la FAO y la OMS están trabajando a través de *Codex Alimentarius* en el “Anteproyecto de directrices para el control de las especies de *Campylobacter* y *Salmonella* en la carne de pollo, en el trámite 4 (tema 4 del programa)”, dicho anteproyecto tiene el apoyo científico de Suiza y Nueva Zelanda. El proyecto tiene como enfoque principal el manejo de la granja a la mesa, con la implantación de “herramienta basada en la web”, la cual puede ser útil para los gestores en la toma de decisiones (FAO-OMS, 2010).

7.2. COSTOS ECONÓMICOS

Costos de la Salmonelosis

El costo de la Salmonelosis en Estados Unidos se ha estimado que es de 0.5 a 2,3 billones de dólares por año (Frenzen *et al*, 1999). Datos más recientes de la Organización Mundial de Salud, estimaron que en Estados Unidos se generan 168.000 consultas médicas, 15.000 hospitalizaciones, 580 muertes y un costo de 3.000 millones de dólares en gastos médicos y disminución de la productividad.

El reporte preliminar de Foodnet para el año 2009 en Estados Unidos, señala que la tasa de hospitalización en personas mayores a 50 años con Salmonelosis fue de 45,2%, y el 72,93% de los aislamientos confirmados por laboratorio se presentaron en niños menores de 4 años (MMRW, 2010). La tasa de mortalidad en Estados Unidos para el año 2006 fue de 0.01/100.000 siendo el grupo con mayor valor las personas con edades entre 75-84, el grupo que presentó la mayor

tasa de hospitalización. Adicionalmente como cofactores de la enfermedad están: presentar Lupus eritematoso sistémico, dermatomiositis, esclerosis sistémica, síndrome de Sicca (Cummings *et al*, 2010).

En la Comunidad Europea para 1.999 se calcularon 166.000 casos que costaron entre 560-2.800 millones de Euros (Korsak *et al*, 2006).

En Nueva Zelanda el costo anual de la Salmonelosis se ha estimado en U\$4.463.000 este costo representa el 8,1% de las ETA reportadas al sistema de vigilancia, y solo incluye el valor de hospitalización (Scott *et al*, 2000).

En Inglaterra para el año 2007, el número de hospitalizaciones fue de 1.170 y el número de defunciones de 92, con un costo total de 224.265 Euros, para ese año *Salmonella* causo la mayor tasa de mortalidad asociada a ETA.

En Colombia no hay datos oficiales que señalen el costo de atención a esta enfermedad; sin embargo, se tomó un caso real del Hospital San Ignacio (Ver Anexo 3) de un paciente con salmonelosis donde el costo de dos días de hospitalización fue de \$889.329, que para el caso de personas mayores a sesenta años, puede ser tres veces mayor; por lo anterior, si en el país se hospitalizan 1.000 personas al año el costo sería de \$889.329.000, en caso de presentarse en personas mayores de 60 años se incrementaría a \$ 2.667.987.000.

Un informe más detallado del Hospital Universitario San Ignacio suministrado por este organismo donde se incluyen las hospitalizaciones asociadas a *Salmonella* desde el 2005 hasta el 2010, señala que el promedio de costo de cada persona es de \$12´582.698, evidenciando alta posibilidad de remisión a cuidados intensivos por la inmunosupresión de algunos pacientes derivada de patologías o intervenciones previas (ej. VIH, Hepatopatías). La tabla 30 presenta el número de casos por grupo etáreo y el promedio de días de hospitalización en esta entidad. Es importante señalar que los grupos más vulnerables fueron niños y personas mayores de 60 años, así como personas con alguna predisposición inmunológica, coincidiendo con la literatura internacional.

Tabla 30. Número de casos de Salmonelosis por grupo etáreo reportados por el Hospital Universitario San Ignacio en el periodo 2005-2010.

Edad	Número de casos	Promedio días de hospitalización
0-1 año	6	7,17
2-7 años	1	3
7-15 años	0	0
16-59 años	19	21,1*
>60 años	15	14,6
TOTAL	41	

*Este dato se ve afectado por pacientes que tienen hospitalizaciones de 103 y 56 días.

De acuerdo con los datos del Ministerio de la Protección Social utilizando los RIPS, en urgencias durante los años 2005 – 2008 se atendieron 140 casos en el país, cuyo costo sería de aproximadamente \$124.506.060 a precios de 2008. Si se toman los datos de hospitalización del mismo período, correspondientes a 275 casos reportados nacionalmente, el costo a precios del año 2008, con promedio estancia de 3 días, sería de \$224.565.475 al año.

Para el cálculo de los costos asociados a la enfermedad, como son gastos administrativos por incapacidades, tiempo perdido, costos del personal de reemplazo, gastos legales y tiempo asignado a trámites para atención y cobro de prestaciones económicas al Sistema de Seguridad Social, la proyección sería de \$733.696.425 al año (costos a precios del 2008).

8. CONCLUSIONES

8.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS A LOS CONSUMIDORES EN COLOMBIA

El número de casos de Salmonelosis reportados por el INS muestra un incremento en los últimos años posiblemente asociados al mejoramiento en el sistema de notificación y recolección de información.

Los principales serovares aislados en humanos corresponden a *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium*, coincidiendo con lo reportado en el mundo.

Los datos señalan que se ha encontrado resistencia a antibióticos especialmente en *S. Typhimurium*, sin embargo la información obtenida no permite concluir si en el país existen serovares multiresistentes que generan una mayor tasa de hospitalización y muerte.

La tasa de casos por cada 100.000 habitantes ha aumentado en los últimos años, pero se encuentra por debajo del promedio mundial, posiblemente asociado a un subregistro o a la no consulta médica por parte de los afectados.

Si bien existen datos del grado de contaminación de la carne de pollo con *Salmonella*, la información disponible no permite asegurar que el pollo sea el principal vehículo de salmonelosis.

Se encontró un subregistro de la notificación de hospitalización por casos de *Salmonella* en el RIPS.

8.1.1. Riesgos asociados con productos derivados del pollo

El pollo de asadero es el alimento de mayor consumo y en preparación el arroz con pollo, este último de acuerdo con la información del INS, está relacionado con un importante número de brotes, posiblemente por la manipulación y los volúmenes

que se preparan en los restaurantes, servicios de alimentos escolares, bazares, entre otros. Los principales riesgos son temperaturas de cocción y mantenimiento inadecuadas.

8.1.2. Riesgos con otros productos

La información disponible internacionalmente señala que el principal riesgo de adquirir Salmonelosis es por el consumo de huevo y productos derivados de este, en los últimos cinco años se ha observado un incremento de casos por el consumo de frutas y verduras.

Al revisar la información en Colombia se encontraron brotes asociados a platos mixtos que no permiten esclarecer cual puede ser el alimento implicado. No hay información sobre los nuggets, alimento que es utilizado frecuentemente en la alimentación de niños.

8.2 EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO

La ausencia de información con datos cuantitativos para el pollo en la venta al detal, y el producto terminado, limita la posibilidad de realizar una evaluación de riesgos cuantitativa en el país, sin embargo es posible que con la información recogida en este último año por entidades como el INVIMA y FENAVI se pueda realizar una evaluación de riesgo cualitativa.

La falta de datos de consumo de nuggets limita la posibilidad de estimar el riesgo asociado a este producto.

8.3. COMENTARIOS FINALES

Si bien en el país se logró encontrar información sobre la prevalencia de *Salmonella* esta proviene de diferentes fuentes, donde el número de muestras y zonas analizadas varía considerablemente, evidenciando la falta de un estudio sistemático que permita establecer como es la contaminación en las granjas, en las plantas de beneficio, productos terminados, especialmente en puntos de venta. Por lo que antes de iniciar una evaluación cuantitativa será necesario completar la información que se menciona en los vacíos (apartado 9).

9. VACÍOS EN LA INFORMACIÓN

Luego de la recopilación de la información obtenida en las diferentes fuentes se encontraron los siguientes vacíos en la información.

Cadena de producción

- La información recolectada por el ICA, corresponden a un sistema de vigilancia y no obedecen a un muestreo estadístico, por lo cual no arroja datos de prevalencia. Adicionalmente, desde el año 2005 no se encontró un reporte disponible de los serovares, lo que impide conocer los serotipos que circulan en el país.
- No se encontraron datos disponibles de prevalencia en pollo en canal, en las plantas de beneficio, por lo anterior tampoco existen datos de serovares, circulantes en plantas de beneficio.
- La información obtenida en pollo y sus productos del INVIMA, no relaciona los serovares y además de ser producto del sistema de vigilancia no permite establecer la prevalencia de *Salmonella* en el país, ya que no obedece a un muestreo.
- No hay datos cuantitativos de contaminación por *Salmonella* en productos listos para el consumo.
- No hay datos cuantitativos de *Salmonella* en pollo comercializado al detal.

Salmonelosis

- Si bien se hace serotipificación a los aislamientos de origen humano, la información (figura 9) reportada por el INS, solo hace mención a los tres primeros serovares y no discrimina el resto, por lo que no se puede establecer si serovares que son frecuentes en pollos están asociados a humanos.

- Con la información disponible no se puede señalar si las cepas aisladas de humanos presentan multiresistencia a los antibióticos.
- No fue posible obtener información sobre el costo por incapacidades asociadas a *Salmonella*.
- En la información obtenida de los brotes reportados por el INS, se logró reportar en algunos casos el serovar aislado a partir de humanos, sin embargo estos reportes no asocian el alimento implicado.

Consumo

- No existe información sobre el tamaño de porción consumida, así como el número de raciones diarias. No se logró establecer si hay diferencia entre los hábitos de consumo entre hombres y mujeres.
- Adicionalmente no se tiene información sobre el consumo de nuggets y productos similares, especialmente en la población infantil.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abdellan C, Filali R, Abdelkaner C, Bencheikh S, Mouloud C. Occurrence of *Salmonella* in chicken carcasses and Giblets in Menkes, Morocco. *Pakistan J Nutrition* 2008; 7: 231-233.
2. Agasan A, Kornblum J, Williams G, Pratt Ch, Fleckenstein P, Wong M Ramon A. Profile of *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* (Subspecies I) serotype 4,5, 12:i:- Strains causing food-borne infections in New York City. *J Clin Microbiol* 2002; 40: 1924-1929.
3. Al-Gobian & Jahan S. Surveillance for Foodborne Illness Outbreaks in Qassin, Saudi Arabia, 2006. *Foodborne Pathog Dis* 2010; 7: 1559-1562
4. Al-Zenki S, Al-Nasser A, Al-Safar A, Alomirah H, Al-Haddad A, Hendriksen, A Aarestrup F. Prevalence and Antibiotic Resistance of *Salmonella* Isolated from a Poultry Farm and Processing Plant Environment in the State of Kuwait. *Foodborne Pathog Dis* 2007; 4: 367-373
5. Alexandre M, Pozo C, González V, Martínez M, Prat S, Fernández A, Fica A, Fernández J, Heitmann I. Detección de *Salmonella enteritidis* en muestras de productos avícolas de consumo humano en la Región Metropolitana. *Rev Med Chile* 2000, 128 doi: 10.4067/S0034-98872000001000001.
6. Altekruze S, Bauer N, Chanlongbutra A, DeSagun R, Naugle A, Schlosser W, Umholtz R, White P. *Salmonella Enteritidis* in Broiler Chickens, United States, 2000–2005. *Emer Infect Dis* 12(12).
7. Alvarez D C M., Pulido M., Pulido A. Diagnóstico microbiológico de casos de salmonelosis aviar en granjas de pollo de engorde en Cundinamarca. Reporte de caso. En: Pasantía en el laboratorio de patología aviar de la Facultad de Medicina Veterinaria y de zootecnia en el segundo semestre del año 2005. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia 2005.
8. Anom. ¡Sorpresa!. *Revista Avicola* 2008, 153: 24-25.
9. Anom. Todo sobre los restaurantes de pollo. *Revista la Barra*. Edición 30, 2008.
10. Andreatti R.L., Inaldo S.P. Biosseguridade da granja de frangos de corte. En: Produção de Frangos de corte. FACTA. 2004. Pp 169 – 177 (356 páginas, Ariel Antonio Mendes, Irenilza de Alencar Nääs, Marcos Macari)
11. Arumugaswamy R, Rusul G, Abdul Hamid S, Cheah C. Prevalence of *Salmonella* in raw and cooked food Malasia. *Food Microbiol* 1995: 12:3-8.
12. Avila G, Amador N, España, R, Rostrán V, Orellana J, Pinel M, Castellanos L, Tercero D, Solorzano O, Carranza M. Brote de gastroenteritis por *Salmonella enteritidis* entre trabajadores de maquila en Naco, Honduras. *Rev Med Hond* 2004; 62: 85-91.
13. Ávila F. Coyuntura y perspectivas del sector avícola. Memorias octava jornada de actualización avícola. Agosto 2007 <http://66.7.204.235/~gnconsul/colaveS.com/images/stories/food/1181coyunturafenavi.pdf>.

14. Bada-Alamedji R, Fofana A, Seydii A, Justin A. Antibicrobial resistance of Salmonella isolated from poultry carcasses in Dakar (Senegal). *Brazilian Journal of Microbiology* 2006; 37: 510-515.
15. Badrinath P, Sundkvist T, Mahgoub H, Kent R. An outbreak of Salmonella Enteritidis phage type 34a infection associated with a Chinese restaurant in Suffolk, United Kingdom. *BMC Public Health* 2004; 4: 40-45.
16. Bangtrakulnonth A, Pornreongwong S, Pulsrikarn Ch, Sawanpanyalert P, Hendriksen R, Lo Fo Wong D, Aarestrup F. Salmonella Serovars from Humans and Other Sources in Thailand, 1993–2002. *Emerging Infectious Diseases* 2004; 10: 131-136
17. Bauermeister L, Bowers J, Townsend J, Mckee S. Validating the efficacy of peracetic acid mixture as an antimicrobial in poultry chillerS. *Journal of Food Protection*. 2008; 71: 1119-1122.
18. Bedoya J E. La avicultura mundial y su impacto en el desarrollo futuro de la avicultura colombiana. Memorias XI JORNADA AVICOLA EJE CAFETERO Y NORTE DEL VALLE Mayo de 2010a). <http://www.colaveS.com/images/stories/Memorias/tendencia.pdf>
19. Bedoya J E. La masificación del consumo del pollo y el huevo en Colombia. Un esfuerzo de la grana a la mesa. XXVIII Asamblea ALIM. Cartagena de Indias, Noviembre 2010b.
20. Bello L, Ortiz D, Perez E, Castro V. Salmonella en carnes crudas un estudio en el estado de Guerrero. *Salud Pública Mex* 1990; 32: 74-79
21. Berrang M, Bailey J, Altekruise W, Shaw JR, Patel B, Meinersmann R, Fedorka-Cray P. Prevalence, serotype and antimicrobial resistance of Salmonella on broiler carcasses postpick and postchill in 20 U.S. processing plants. *J Food Prot* 2009; 72: 1610-1615.
22. Binzstein N, Campos J, Chaparro L. III Curso Avanzado Global Foodborne Infections Network (WHO-GFN) 2do Taller WHO-GFN / PulseNet. WHO-GFN y PulseNet. Buenos Aires 31 de mayo 3 de junio de 2010.
23. Bonardi S, Salmi F, Riboldi E, Bacci C, Brindani F. Detection and count of *Salmonella enterica* in pork and poultry meat products. *Vet Res Com* 2008; 32: 315-317.
24. Borsoi A, de Souza H, Pippi C, Pinheiro V. Número mais provável de *Salmonella* isoladas de carcaças de frango resfriadas. *Ciência Rural*, 2010; 40: 2338-2342
25. Boscan L, Arzalluz A, ugarte C, Sánchez D, Díaz D, Wittun T, Hoet A. Aislamientos de Salmonella de importancias zoonóticas en vísceras de pollo beneficiado en el estado de Zulia, Venezuela. *Rev Científica* 2005; 6: 576-582.
26. Botero L A. Actualidades sobre Salmonellosis Aviar. Memorias ASPA. VI Seminario avícola del oriente. Agosto del 2009. <http://www.colaves.com/images/documentos/salmonella.pdf>
27. Braden C, Fields P, Bean N, Tauxe R. CDC. *Salmonella* Annual Summary 2006. Division of Bacterial and Mycotic Diseases. Foodborne and Diarrheal Diseases Branch. Atlanta, Georgia 30333. 2007. pp 85.
28. Briceño L, Narvárez C, Rodas A, Wittum T, Hoet A E. Resistencia a las fluoroquinolonas y otros antimicrobianos en cepas de *Salmonella* spp. aisladas en el procesamiento de pollo entero. *Rev Cient* 2007; 17: 521-528.

29. Brunia, A. *Foodborne Microbial Pathogens*. 2008. Ed Springer. USA pp 201-216.
30. Bucher O, D'Aoutst J.Y, Holley R. Thermal resistance of *Salmonella* serovars isolated from raw, frozen chicken /strips, nugget meat and pelleted broiler feed. *Int J Food Microbiol* 2008; 124: 195-198
31. Burr R, Effler P, Kanenaka R, Nakata M, Holland B, Angulo F. Emergence of *Salmonella* serotype Enteritidis phage type 4 in Hawaii traced to locally-produced eggs. *Inter J Infect Dis* 2005; 9: 340-346.
32. Busani I, Cigliano A, Taiolli E, Caligiuri V, Chiavacci L, Di bella C, Battisti A, Duranti A, Gianfranceschi M, Nrdella M, Ricci A, Roleus S, Tamba M, Marabelli R, Caprioli A. *J Food Prot* 2005; 68: 1729-1733.
33. Cabedo, L. Picart L, Barrot I, Teixido A, Canelles I. Prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in Ready-to-Eat Food in Catalonia, Spain. *J Food Prot*, 2008; 71:855-859
34. Callaway T. R, Edrington T. S, Anderson R. C, Byrd J.A. Nisbet D.J. Gastrointestinal microbiology and the safety of our food supply as related to *Salmonella*. *J Anim Sci* 2008; 86: E163-E172.
35. Calderón JC, Gómez S Y Mora J. La avicultura familiar en el norte del Tolima (Colombia). *Rev Colombiana de Ciencia Animal*. 2010; 3: 64-68.
36. Camacho O, Acedo L, Moreno G, Sanchez R, Castellón L, Navarro M. Detección de *Salmonella* resistente a los antibióticos en vísceras de pollo. *Biotecnia* 2010; 12:3-11.
37. Cardinale E, Perrier Gross-Claude JD, Tall F, Gueye E, Salvat G, Risk factors for contamination of Ready-to-eat street-vended poultry dishes in Dakar, Senegal. *International Journal of Food Microbiology* 2005; 103: 157-165.
38. Cardinale E, Tall F, Gueye E F, Cisse M and Salvat G. Risk factors for *Salmonella enterica* subsp *enterica* infection in senegalese broiler-chicken flocks. *Prev Vet Med* 2004; 63: 151-161.
39. Cardoso B. Epidemiología de la *Salmonella*. Memorias del primer congreso nacional especialista en avicultura. Julio 2008. <http://www.colaveS.com/images/documentos/6.pdf>
40. Castañeda S. Prevalencia de *Campylobacter jejuni* en pollo y gallina en canal en Bogotá D.C, durante el mes de junio. Año 2006. Secretaría Distrital de Salud disponible en: <http://190.25.230.149:8080/dspace/bitstream/123456789/202/1/PREVALENCIA%20DE%20CAMPYLOBACTER%20JEJUNI%20EN%20POLLO%20Y%20GALLINA.pdf>
41. Centeno SB, López CA, Juárez MA. Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxtitlan, Puebla. *Tec. Pecu. Mex*. 2007; 45: 41-60.
42. CDC. Preliminary FoodNet Data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food- 10 states. 2009. *MMWR* 2010; 59: 418-420.
43. CDI. Monitoring the incidence and causes of diseases potentially report of the ozfoodnet network, 2009. The OzFoodNet Working Group. 2010 *CDI* 34; 396-426.
44. Cummings P, Sorvillo F, Kuo T. Salmonellosis-related mortality in the United States, 1990-2006. *Foodborne Pathog Dis* 2010; 00: 1-7.
45. Corburn B, Grassl S, Finlay B. *Salmonella* the host and disease: A brief review. *Cell Biol*. 2007; 85: 112-118.

46. Corry, J.E.L, Allen, V.M., Hudson, W.R., Breslin, M.F. and Davies, R.H. Sources of *Salmonella* on broiler carcasses during transportation and processing: modes of contamination and methods of control. *J Appl Microbiol* 2002; 92:424-432.
47. Cowden J, Hamlet N, Locking M, Allardice G. A national outbreak of infection with *Salmonella* enteritidis phage types 5c and 6a associated with Chinese food businesses in Scotrand, summer 2000. *Epidemiol Infect.* 2003; 130: 387-393
48. Currie L, MaCDougall L, Aramini J, Gaulin C, AhMed R, Isaacs S. Frozen chicken nuggets and strips and eggs are leading risk factors for *Salmonella* Heidelberg infections in Canada. *Epidemiol Infect.* 2005; 133: 809–816
49. Chin D (ed). El control de las enfermedades transmisibles. 17 ed. Publicación científica y técnica n 581. Washington: OPS/OMS, 2001. pág 552-560.
50. Dahal, N. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in imported chicken carcasses in Bhutan. Master of Veterinary Public Health. Chiang Mai University and Freie Universität Berlin. September 2007. Pp90.
51. D' Aoust J & Maurer J. *Salmonella* species In: Doyle M, & Beuchat. Food Microbiology, fundamentals and frontiers. Chapter 10. Third Edition. ASM Press. 187-236.
52. De Jong W, de Jonge R, Garssen J, Takumi K, Havelaar A. *Salmonella*, assessment of infection risk. Enciclopedia de inmunotoxicología. Springer-Verland 2005.
53. Delarocque-Astagneau E, Bouillant C, Vaillant V, Bouvet P, Grimont P, Desenclos JP. Risk Factors for the Occurrence of Sporadic *Salmonella* enterica Serotype typhimurium Infections in Children in France: A National Case-Control Study. *CID* 2000; 31:488-92
54. D'Ortenzio E, Weill FX, Ragonneau S, Lebon J A, Renault P, Pierre V. First report of a *Salmonella* enterica serovar Welvreden outbreak on Réunion Island, France, august 2007. *Eurosurveillance* 2008; 13: 7-9.
55. Departamento Nacional de Planeación. República de Colombia. Documento Conpes 3468. Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Avícola. Abril 2007; 37 p.
56. Dione M, Ieven M, Garin B, Marcotty T, Geerts S. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from Broiler farms, chicken carcasses, and street-vended restaurants in Casamance, Senegal. *J Food Prot* 2009; 72: 2423-2427.
57. Dominguez S & Schaffner D. Modeling the Growth of *Salmonella* in Raw Poultry Store Aerobic Conditions. *J Food Prot.* 2008; 71: 2429-2435.
58. Dos Reis A & Landgraf M. Effect of microwave heating on survival of *Salmonella* Typhimurium artificially contaminated ready-to-eat foods. *J Food Saf* 1997; 17 : 239-248
59. Doyle, M. E & Mazzotta A. Review of Studies on the Thermal Resistance of *Salmonellae*. *J Food Prot* 2000; 63: 779-795
60. DuPont H. Antimicrobial resistance of *Shigella* spp, Typhoid *Salmonella* and Nontyphoid *Salmonella*. Antimicrobial drug resistance. Chapter 57. Mayers DL. (ed). Humana Press pp 825-32. 2009.

61. Durango J, Arrieta G, Mattar S. Presencia de *Salmonella* spp, en un área del Caribe Colombiano. *Biomédica* 2004; 24: 89-96.
62. EFSA. Report of the task force on Zoonoses data collection on the analysis on the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in broiles flocks of *Gallus gallus*, in the EU, 2005-2006. Part A: *Salmonella* prevalence stimatates. *The EFSA Journal* 2007; 98; 1-85
63. EFSA. Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in the European Union in 2008. *EFSA Journal*; 2010 8(1):1496 1/368
64. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control; The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009; *EFSA Journal* 2011; 9(3):2090. [378pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2090. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
65. Ekamen EO. The streed food trade in Africa: safety and socio-enviromental issues. *Food Control*. 1998; 9: 211-215.
66. Ellermeier C & Slauch J. The genus *Salmonella* in: *Prokaryotes* 2006; 6: 123-158 doi: 10.1007/0.387-30746-x_7
67. Espinal P, Prieto E, Otero V, Mattar S. Presencia del gen de invasividad inv A en cepas de *Salmonella* spp aisladas de alimentos del Caribe Colombiano. *Rev Cubana Salud Pública* 2006; 32: 115-120
68. ERS. New Zealand Public Health Surveillance Report. December 2010: Covering July to September 2010; 8: 1-8.
69. Fellenberg MA, Delporte C, Backhouse N, Peña I, Speisky H. Effect of dried extract of boldo *Peumus boldus* Mol. on growth and oxidative tissue status of broiler chickens. *Brazilian J Poultry Science* 2008; 10(4): 245-252.
70. FAO/OMS. Evaluación de riesgos de *Salmonella* en huevos y pollos. Resumen interpretativo. Serie de evaluaciones de riesgos microbiológicos I. Ginebra. 2002. Pg 38.
71. Fenavi-Fonav 2009. Disponible en: <http://www.fenavi.org/fenavi/estadisticas-produccion-avicola-pub.php?idm=113>
72. Fenavi. Estadísticas. Disponible en: <http://www.fenavi.org/fenavi/consumo-per-capita2.php?idm=42>.
73. Fernandez M, Aguado JM, Arribas A, Lumbreras A, de Gorgolas M. The spectrum of cardiovascular infections due to *Salmonella* enterica: A review of clinical features and factors determining outcome. *Medicine* 2004; 83: 123-138.
74. Fey P, Safranek T, Rupp M, Dunne E, Ribot E, Iwen P, Bradford P, Angulo F, Hinrichs S. ceftraxone-resistant *Salmonella* infection acquired by a child from cattle. *The New England Journal of Medicine* 2000; 342: 1242-1249.
75. Foley S L, Lynne A M and Nayak R. *Salmonella* challenges: Prevalence in swine and poultry and potential pathogenicity of such isolates. *J. Anim. Sci.* 2008; 86: E149-E162.

76. FSIS. Compliance Guideline for Controlling Salmonella and Campylobacter in Poultry. Second Edition. 2008. Pp47.
77. Frenzen P, Riggs T, Buzby JC, Breuer T, Roberts T, Voetsch D, Reddy D and the FoodNet Working Group. Salmonella Cost Estimate Updated Using FoodNet Data. *Food Review* 1999; 22(2): 10-15.
78. Garbelotti B, de Arruda P, Coutinho Cossi M, Augusto L. Salmonella spp. and Hygiene Indicator Microorganisms in Chicken Carcasses Obtained at Different Processing Stages in Two Slaughterhouses. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2010; 7: 313-318
79. Gast R K, Guard-Petter J and Holt P S. Characteristics of *Salmonella* enteritidis Contamination in Eggs After Oral, Aerosol, and Intravenous Inoculation of Laying Hens. *Avian diseases* 2002; 46:629-635.
80. Giraudon I, Cathcart S, Blomqvist S, Littleton A, Surman-Lee S, Mifsud A, Anaraki S, Fraser G. Large outbreak of Salmonella phage type I infection with high infections rate and severe illness associated whit fast foods premises. *Public Health* 2009; 123: 444-447.
81. Greene S, Daly E, Talbot E, Demma L, Holbauer S, Patel N, Hill A, Walderhaug M, Hoekstra R, Lynch M, Painter J. Recurrent multistate outbreak of *Salmonella* Newport associated with tomatoes from contaminated fields, 2005. *Epidemiol Infect* 2008; 136: 157-165.
82. Gupta A, Fontana J, Crowe C, Bolstorff B, Stout A, Van Duyne S, Hoekstra M, Whichard J, Barrett T, Angulo F. Emergence of Multidrug-Resistant *Salmonella* enterica Serotype Newport Infections Resistant to Expanded-Spectrum Cephalosporins in the United States. *J Infect Dis* 2003; 188: 1707-16
83. Hao Van T, Moutafis G, Istivan T, Thuoc L, Coole P. Detection of *Salmonella* spp. In retail raw food samples from Vietnam and characterization of their antibiotic resistance. *Appl Environ Microbiol* 2007, 73: 6885-6890.
84. Hasman H, Mevius D, D, Veldman K, Olesen I, Aerstrup F. B-lactamases amont extended-spectrum b-lactatamase (ESBL)-resistant *Salmonella* from poultry, poultry products and human patients in the Netherlands. *J Antimicrobial Chemotherapy* 2005; 56: 115-121-
85. Heddelson RA, Doores S, Anantheswaran RC. Parameters affecting microwave destruction of *Salmonella* spp. by microwave heating. *J Food Sci*; 1994 59: 447-451.
86. Hedican E, Miller B, LeMaster P, Jawahir S, Leano F, Smith K. Salmonellosis outbreak due to Chicker contanc leading to a foodborne outbreak associated with infected delicatessen workers. *Foodborne Pathog Dis*. 2010; 7: 995-997
87. Helms M, Vastrup P, Gerner—Schmidt p, Molbak K. Short and long term mortality associated with foodborne bacterial gastrointestinal infections: registry based study. *BMJ* 2003; 326: 357-361.
88. Herikstad H, Hayes P, Mokhtar M, Fracaro ML, Threlfall EJ, Angulo FJ. Emerging quinolone-resistant *Salmonella* in the United States. *Emerg Infect Dis*. 1997; 3: 371-372.
89. Health Protection Agency (HPT). Cases in Englang and Wales for 2007. Operational Research Unit. Anaylisis and Research Division
90. Horby P, O'Brien S, Adak G, Graham C, Hawker J, Hunter P, Lane C, Lawson, A, Mitchell R, Reacher M, Threlfall E, Ward L. A national outbreak of multi-resistant *Salmonella enterica* serovar Typhimurium definitive phage type (DT) 104 associated with consumption of lettuce. *Epidemiol Infect* 2003; 130: 169-178.

91. Humphrey T. *Salmonella*, stress responses and food safety. *Nature Reviews*. 2004; 2: 504-509.
92. Instituto Colombiano de Bienestar. Dirección de evaluación. Encuesta Nacional de la Evaluación Nutricional en Colombia. Primera edición, Imprenta Nacional de Colombia, 2006. Bogotá pp 229-318.
93. ICA. Avances de los proyectos ICA FENAVI-FONAV. 2002. <http://www.encolombia.com/veterinaria/fenavi9303sanidad.htm>
94. ICA. 1 Boletín epidemiológico semanal de alertas para acción inmediata. semana 40 (del 3 al 9 de Octubre de 2010) - COLOMBIA 2010. <http://www.ica.gov.co/getattachment/20e4418f-c97f-4696-8644-764fe73f7830/40.aspx>
95. ICA. 2 Boletín epidemiológico semanal de alertas para acción inmediata. Semana 1 (del 1 al 8 de Enero de 2011) - COLOMBIA 2010. <http://www.ica.gov.co/getattachment/ec9c4034-5c52-409e-a5a7-9466ad1bcd2c/1.aspx>
96. ICA. 1 Boletín epidemiológico semanal de alertas para acción inmediata. semana 40 (del 3 al 9 de Octubre de 2010) - COLOMBIA 2010. <http://www.ica.gov.co/getattachment/20e4418f-c97f-4696-8644-764fe73f7830/40.aspx>
97. ICA. Resolución 001183 del 25 de marzo de 2010 por la cual se establecen las condiciones de bioseguridad que deben cumplir las granjas avícolas comerciales en el país para su certificación.
98. ICA. Resolución 2908 de septiembre 6 de 2010 por medio de la cual se crea el comité sanitario avícola nacional.
99. ICA. Resolución 2909 de septiembre 7 de 2010 por medio de la cual se crean los comités sanitarios avícolas departamentales.
100. INS. Serotipos y patrones de susceptibilidad antimicrobiana. *Salmonella* spp a 30 de diciembre de 2010. Grupo de Microbiología. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/?idcategoria=1738>
101. INVIMA. Datos de vigilancia y control. Información suministrada por UERIA.
102. Jamshidi A; Ghasemi A & Mohammadi A. The effect of short-time microwave exposures on *Salmonella typhimurium* inoculated onto chicken drumettes. *Iranian J Veterinary Research* 2009. 10: 378-382
103. Jay J, Loessner M, Golden A. Food Modern Microbiology. Seventh Edition. Springer Science. USA. 2005. Pp. 619-639
104. Joeger R, Sartori C, Kniel K. Comparison of Genetic and Physiological Properties of *Salmonella enterica* Isolates from Chickens Reveals One Major Difference Between Serovar Kentucky and Other Serovars: Response to Acid. *Foodborne pathogens and disease* 2009; 6: 503-512.
105. Juneja V, Eblen B, Marks H. Modeling non-linear survival curves to calculate thermal inactivation of *Salmonella* in poultry of different fat levels. *International Journal of Food Microbiology* 2001; 70: 37-51.
106. Juneja V, Valenzuela M, Huang I, Gumudavelli, Subbiah J, Thippareddi. Modeling the effect of temperature on growth of *Salmonella* in chicken. *Food microbiology*. 2007; 24: 328-335.
107. Kimura A, Reddy V, Ruthanne M, Cieslak P, Mohle-Boetani J, Kassenborg H, Segler S, Hardnett F, Barrett T, Swerdlow D. Chicken consumption is a newly identified risk factor for sporadic *Salmonella*

enterica serotype Enteritidis infections in the United States: a case-control study in FoodNet sites. *CID* 2004; 38: S244-S251

108. Kingsley RA & Baumlér AJ. 2000. Host adaptation and the emergence of infectious disease: The *Salmonella* paradigm. *Mol Microbiol* 2000; 85: 112-118.

109. Lake R, Hudson A, Cressey P. Risk profile: *Salmonella* (non typhoid) in poultry (Whole and Pieces). ERS 2002.p.63.

110. Lecompte J. Y, Collignan A, Sarter S, Cardinale E, Kondjoyan. Decontamination of chicken skin surfaces inoculated with *Listeria innocua*, *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter jejuni* by contact with a concentrated lactic acid solution. *British Poultry Science*. 2009; 50; 307-317.

111. Le Bouquin S, Allain V, Rouxel S, Petetin I, Picherot M, Micehl V, Chemaly M. Prevalence and risk factors for *Salmonella* ssp. Contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. PREVERT 2010. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.09.14.

112. Levings R, Lighfoot D, Partridge S, Jall RM, Djordjevic S. The genomic island SGII, containing the multiple antibiotic resistance region of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT104 or variants of it, is widely distributed in other *S. enterica* serovar. *J Bacteriol*. 2005 187: 4401-4409.

113. Liebana E. Risk assessment of *Salmonella* and *Campylobacter* in poultry in the EU. Joint FAO-WSPA Symposium "Guidance for the poultry sector – issues, 24 august 2010 Tours, France.

114. Loch H, Molbak K, Krogfelt KA. High frequency of reactive joint symptoms after an outbreak of *Salmonella enteritidis*. *J Rheumatol*. 2005;32:524.

115. Lopes M, Galhardo J, Tisani J, Tamanini R, Fabre S, Eckehardt E. Pesquisa de *Salmonella* ssp. e microorganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. *Ciencias Agrarias* 2007; 28: 465-476.

116. Luber P. Cross-contamination versus undercooking of poultry meat or eggs – which risk need to be managed first?. *Inter J Food Microbiol*. 2009; 134: 21-28.

117. Machado J, Bernardo F. Prevalence of *Salmonella* in Chicken carcasses in Portugal. *J Appl Bacteriol*. 1990; 69:477-480.

118. Maharjan M, Vandana J, Hurga J, Manandhar P. Prevalence of *Salmonella* Species in Various Raw Meat Samples of a Local Market in Kathmandu. *Ann. N.Y. Acad. Sci*. 2006; 1081: 249–256.

119. Malandrini, Pizarro C, Reccioni L, Kriskausky N, Soria C. Control microbiológico de salmonellas en carcasas de pollos de Catamarca. Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA 2003 Sección: Salud y Calidad de Vida

Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Catamarca-

120. Marcus R, Varma JK, Medus C, Boothe E, Anderson B, Crume T, Fullerton K, Moore M, White P, Lyszkowicz E, Voetsch A, Angulo F. Re-assessment of risk factors for sporadic *Salmonella* serotype Enteritidis infections: a case-control study in five FoodNet sites 2002-2003. *Epidemiol Infect* 2007; 135:84-92

121. Marin C, Hernandez, Lainez M. Biofilm development capacity of *Salmonella* strains isolated in poultry risk factors and their resistance against disinfectants. *Poultry Science*, 2009; 88: 424-431.

122. Mantilla J, Pulido M y Jaime J. Prueba de sensibilidad antimicrobiana de cepas de *Salmonella* grupo D (móviles e inmóviles) aisladas de ponedoras comerciales en Colombia. *Rev Med Vet Zoot.* 2010; 57:168-177.
123. McCann M, Sheridan J, McDowell D, Blair I. Effects of steam pasteurization on *Salmonella* Typhimurium DT104 and *Escherichia coli* O157:H7 surface inoculated onto beef, pork and chicken. *J Food Engineering* 2006; 76: 32-40
124. McCrea B A, Tonooka K H, VanWoth C, Boggs C L, Atwill E R and Schrarder J S. Prevalence of *Camplobacter* and *Salmnella* species on farm, after transport, and at processing in specialty market poultry. *Poultry Science* 2006; 85: 136-143.
125. Mensah P, Yeboah-Manu D, Owusu-Darko K, Ablordey A. Streed food in Acera, Ghana: how safe are they? *Bulletin of the World Health Organization* 2002, 80; 1-14.
126. M'ikanatha N, Sandt C, Localio R, Tewari D, Rankin S, Whilchard J, Altekruise S, Lautenbach E, Folster J, Russo A, Chiller T, Reynolds S, McDermott P. Multidrug-resistant *Salmonella* isolates from retail chicken meat compared with human clinical isolates. *Foodborne pathogens and disease* 2010; 7: 929-934.
127. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Departamento Administrativo de Estadística -DANE-Federación Nacional de Avicultores de Colombia -FENAVI-Fondo Nacional Avícola-FONAV-. I Censo Nacional de Avicultura Industrial 2002.
128. Ministerio de Protección Social. Resolución 4287 de 2007.
129. Ministerio de Protección Social. Resolución 18177 del 10 de julio de 2008.
130. Ministry of Health Labour and Welfare. Japan. Food Poisoning Statistics, 2009. Pág 69. http://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/poisoning/dl/Food_Poisoning_Statistics_2009.pdf
131. MMRW. Preliminary FoodNet Data on the incidence of Infection with Pathogens Transmitted Commonly Trough Food, 10 states,2009 MMWR. 2010, 59: 418-422.
132. MMRW. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks –United States, 2007. MMRW, 2010; 59:973- 979.
133. MMRW.Multistate Outbreaks of *Salmonella* Serotype Poona Infections Associated with Eating Cantaloupe from Mexico --- United States and Canada, 2000—2002. 2002; 51(46): 1044-1047.
134. Molina N, Millan B, Araque, M. indicadores de calidad sanitaria y fenotipificación de *Salmonella* entérica de pollo crudo comercializado en el área urbana de Merida, Venezuela. *Revista infectio* 2010; 14. 174-185.
- 135 .Morillo A, Rodríguez S Infante D Noguera C León J, Herrera A Valdillo P. Detección de *Salmonella* spp. En alas y vísceras comestibles de pollo. *Veterinaria Tropical* 1996; 21(1): 49-58.
136. Murakami K, Horikawa K, Ito T, Otsuki T. Environmental survey of *Salmonella* and comparison of genotypic character with human isolates in Western Japan. *Epidemiol. Infect.* (2001), 126: 159±171
137. Murase T, Yamada M, Muto T, Matsushima A, Yamai S. Fecal excretion of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium following a food-borne outbreak. *J. Clin. Microbiol.* 2000, 38: 3495-3497.

138. Murphy R, Johnson E, Duncan E, Davis M, Johnson M, Marcy J. Thermal Inactivation of *Salmonella* spp. and *Listeria innocua* in the Chicken Breast Patties Processed in a Pilot-Scale Air-Convection Oven. *Journal of Food Science* 2001; 66: 734-741.
139. Ndife J, Egege S and Komolafe G. Comprehensive HACCP strategies for reducing incidence of food poisoning (salmonella prevalence) in ready-to-eat-broiler chicken. *African Journal of Food Science Technology* 2010; 4: 99-104.
140. Neuwelt P, Thornley C, Simmons G. Investigation of a *Salmonella* Saintpaul Outbreak in the Auckland and Waikato Regions. Auckland Regional Public health service. January 17, 2006. New Zeland. Disponible en: http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Outbreak_Report-Science_Research.pdf
141. Noda T, Murakami K, Ishiguro Y, Asai T. Chicken meat is a infection source of *Salmonella* serovar Infantis for humans in Japan. *Foodborne Pathogens and Disease*. 2010; 7: 727-735.
142. Nogrady N, Kardos G, Bistyak, Turcsanyi I, Meszaros J, Galantai Z, Juhasz P, Samu J, Kaszanyitzki J, Paszti J, Kiss I. Prevalence and characterization of *Salmonella* infantis isolates originating from different point of the broiler chicken-human food chain in Hungary. *Inter J Food Microbiol* 2008; 127: 162-167
143. Nychas G & Tassou. Growth/survival of *Salmonella enteritidis* on fresh poultry and fish stored under vacuum or modified atmosphere. *Letters Appl Microbiol* 1996, 23:115-119.
144. OEI. Cloranfenicol. Disponible en: <http://www.rramericas.oie.int/es/proyectos/Camevet/fichas/farmacos/CLORANFENICOL.htm>
145. OMS. Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Oaxaca, México Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud Serie Análisis Sectoriales No. 9 Capítulo 6 disponible en: <http://www.bvsde.ops-om-s.org/eswww/fulltext/analisis/oaxaca/capit6.html>
146. Orjuela J E., Díaz O L., González P M., Ortiz J., Monroy W E. ICA. Subgerencia de protección y regulación pecuaria. Grupo de epidemiología veterinaria. Sistema de información y vigilancia epidemiológica. Colombia sanidad animal 2005.
147. Orjuela J E., Díaz O L., González P M., Ortiz J., Monroy W E. ICA. Subgerencia de protección y regulación pecuaria. Grupo de Epidemiología Veterinaria. Sistema de Información y Vigilancia Epidemiológica. Informe técnico 2006. Bogotá, D.C., 2007.
148. Orjuela J E, Díaz O L, González P, Ortiz C, Monroy W E y Patiño A. COLOMBIA, SANIDAD ANIMAL 2008. Sistema de Información y Vigilancia Epidemiológica. ICA – Colombia. 2009; 120
149. Orjuela J E., Díaz O L., González P M., Ortiz J., Monroy W E. ICA. Subgerencia de protección y regulación pecuaria. Grupo de Epidemiología Veterinaria. Sistema de Información y Vigilancia Epidemiológica. Informe técnico 2008. Bogotá, D.C., 2009.
150. Orjuela J E., Díaz O L., González P M., Ortiz J., Monroy W E. ICA. Subgerencia de protección y regulación pecuaria. Grupo de Epidemiología Veterinaria. Sistema de Información y Vigilancia Epidemiológica. Informe técnico 2007. Bogotá, D.C., 2009.
151. Oscar T.P. Predictive model for survival and growth of *Salmonella* Typhimurium DT104 on chicken skin during temperature abuse. *J Food Prot* 2009; 72:304-314.
152. Patrick M, Mahon B, Zansky S, Hurd S, Scallan E. Riding in shopping carts and exposure to raw meat and poultry products: prevalence of and factors associated with, this risk factor for *Salmonella* and *Campylobacter* infection in children younger than 3 years. *J Food Prot*. 2010; 73: 1097-1100.

153. Pieskus J, Franciosini M, Casagrande P, Reichh F, Kazeniauskas E, Butrimaite-Ambrozeviciene C, Mauricas M, Bolder N. Preliminary Investigations on *Salmonella* spp. incidence in meat chicken farms in Italy, Germany, Lithuania and the Netherlands. *Int J Poultry Sci*, 2008; 7: 813-817.
154. Pointon A, Sexton M, Dowsett P, Saputra T, Kiermeier A, Lorimer M, Holds G, Arnold G, Davos D, Combs B, Fabiansson S, Ravèn G, McKenzie H, Chapman A, Sumner J. A baseline survey of the microbiological quality of chicken portions and carcasses at retail in two Australian states (2005 to 2006). *J Food Prot* 2008; 71: 1123-1134.
155. Pokharel B, Koirala J., Dahal R, Mishra S, Khadga P, Tuladhar N. Multidrug-resistant and extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *Salmonella* enterica (serotypes Typhi and Paratyphi A) from blood isolates in Nepal: surveillance of resistance and a search for newer alternatives. *Int J Infect Dis* 2006; 10: 434-438.
156. Prado V, Solari V, Álvarez I, Arellano C, Vidal R, Carreño M, Mamani N, Fuentes D, O’Ryan M, Muñoz V. Situación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos en Santiago de Chile. Periodo 1999-2.000. *Rev. med. Chile* 130 doi:10.4067/S0034-98872002000500003
157. Quirós F, Zarco P, Carmona L, Collantes E, Simón F y miembros de las Unidades de Vigilancia Epidemiológica de Comunidades Autónomas *Reumatol Clin*. 2007; 3: S36-38.
158. Quynh H, Fries R, Padungtod P, Hanh T, Kyule M, Naumann M, Zessin K. Prevalence of *Salmonella* in Retail Chicken Meat in Hanoi, Vietnam. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2006; 1081: 257–261
159. Reuben A, Treminio H, Arias ML, Chavez C. Presencia de *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. en alimentos de origen animal en Costa Rica. *ALAN* 2003; 53(4):389-392.
160. Rivera G. O. Consideraciones económica y epidemiológicas de las enfermedades en la industria avícola Colombiana. En: *Bioseguridad en la industria avícola 2000* pp 9 – 26.
161. Ruban S, Thiyageeswaran M, Sharadha R. Isolation and Identification of *Salmonella* spp from retail Chicken meat by polymerase chain reaction. *International Journal of Microbiological Research* 2010, 3: 106-109.
162. Ruiz H. Sector Avícola Colombiano. Superintendencia de Sociedades. Grupo de Estadística. Bogotá, Junio 2007.
163. Sabio M. La Situación Epidemiológica de las Enfermedades Transmisibles en el Uruguay en: Seminario las enfermedades transmisibles en Uruguay. *Memorias* 2001. Pp 21-23.
164. Scott WG, Scott HM, Lake RJ, Baker MG. Economic cost to New Zealand of foodborne infectious disease. *New Zealand Medical Journal* 2000; 113: 281-284.
165. Seran Temelli, Aysegul Eyigor, I and Kamil Tayfun Carlı2. *Salmonella* Serogroup Detection in Poultry Meat Samples by Examining Multiple Colonies from Selective Plates of Two Standard Culture Methods. *Foodborne Pathogens and disease*, 2010,7:1229-1234
166. Silva P. L. A. Bioseguridad en granjas avícolas. Abuelas, reproductoras, ponedoras comerciales y pollo de engorde. En: *Bioseguridad en la industria avícola 2000* pp 61 - 71
167. Spoto M, Gallo C, Alcarde A, Sílvia do Amaral A, Blumer L, Melges Walder J, Domarco R. Gamma irradiation in the control of pathogenic bacteria in refrigerated ground chicken meat. *Scientia Agricola*, 2000; 57(3):389-394

168. Thayer D. W, Dickersn C. Y, Rao D. R, Boyd G, Chawan C. B. Destruction of *Salmonella typhimurium* on Chicken Wings by Gamma Radiation. *Journal of Food Science*, 57: 586–589. doi: 10.1111/j.1365-2621.1992.tb08048.x
169. Thomas L & Wimpenny J. Competition between *Salmonella* and *Pseudomonas* species growing in and on agar, as affected by pH, sodium chloride concentration and temperature. *International Journal of Food Microbiology*. 1996, 29; 361-370.
170. Ulloa J, Gonzalez M, Hernandez C, Villanueva M, Fernandez H. *Salmonella* Enteritidis in chicken carcasses and giblets in Southern Chile. *J Infect Dev Ctries* 2010; 4(2):107-109.
171. USDA/FSIS. Program for raw meat and poultry. Disponible en <http://www.fsis.usda.gov/Science/microbiology/index.asp>
172. USDA.FSIS, 2009. The Nationwide Microbiological Baseline Data Collection Program: Young Chicken Survey July 2007– June 2008. http://www.fsis.usda.gov/PDF/Baseline_Data_Young_Chicken_2007-2008.pdf
173. USFAS/FSIS. The FSIS Microbiological Testing Program for Ready-to-Eat (RTE) Meat and Poultry Products: Tables & Figures. http://www.fsis.usda.gov/science/Micro_Testing_RTE_Tables_&_Figures/index.asp. 2010
174. Uribe C & Suárez MC. Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. *Colombia médica*. 2006; 37: 151-158.
175. Uyttendaele MR, Debevere JM, Lips RM, Neyts KD. Prevalence of *Salmonella* in poultry carcasses and their products in Belgium. *International Journal of Food Microbiology*; 1998; 40: 1-8.
176. Valiente C, De Luna C, Tod A, Guy J, Sparagano A, Zenner L. The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents. *Journal Experimental and Applied Acarology* 2009; 48: 93-104
177. Valero K, Al Safadi S, Bermudez A, Avila J, Toledo L, Garcia A. Comparación de la calidad microbiológica de hamburguesa de pollo elaborada en forma artesanal e industrial. *Revista Científica* 2008; 18: 624-630.
178. Varma J, Marcus R, Stenzel S, Hanna S, Gettner S, Anderson B, Hayes T, Shiferaw B, Crume T, Joyce K, Fullerton K, Voetsch A and Angulo F. Highly Resistant *Salmonella* Newport-MDRampC Transmitted through the Domestic US Food Supply: A FoodNet Case-Control Study of Sporadic *Salmonella* Newport Infections, 2002–2003. *Journal of Infectious Diseases*. 2006, 194: 222-230.
179. Vásquez E, Máttar S, Mossos N, Mogollón D, Poutou R. Caracterización molecular de cepas colombianas de *Salmonella* spp. a través del RFLP-IS 200. *Revista Nova*. 2005; 3 (3): 37 – 45.
180. Veeramuthu G, Price J, Davis C, Booren AM Smith D.M. Thermal inactivation of *Escherichia coli* O1 57:H7, *Salmonella* Senftenberg and enzymes with potential as time-temperature indicators in ground turkey thigh meat. *J. Food Prot.* 1998; 61:171-175.
181. Wilmshurst P & Sutcliffe H. Splenic abscess due to *Salmonella* Heidenberg. *Clin. Inf. Dis* 1995, 21: 1065.

182. Wouafo M, Nzouankeu A, Atangana Kinfack J, Fonkoua M, Ejenguele G, Njine T, Ngandjio A. Prevalence and Antimicrobial Resistance of Salmonella Serotypes in Chickens from Retail Markets in Yaounde (Cameroon). *Microbial Drug Resistance* 2010; 16(2): 171-176

182. Zhang S, Kingsley R, Santos R, Andrews-Polymenis H, Raffatellu M, Figueiredo J, Nunes J, Tsois R, Adams G, Baumler A. Molecular Pathogenesis of Salmonella enterica serotype Typhimurium-induced Diarrhea. *Infection and Immunity* 2003; 71: 1-12.

183. Zhao S, White D, Friedman S, Glenn A, Blickenstaff K, Ayers S, Abbott J, Hall-Robinson E, McDermott. Antimicrobial resistance in Salmonella enterica serovar Heidelberg isolates from retail meats, including poultry, from 2002 to 2006. *Applied and environmental microbiology*, 2008; 74: 6656-6662.

Anexo 1.

Medidas de control en cadena primaria

Dentro de las principales medidas de un programa de bioseguridad para cualquier granja avícola se incluyen (Silva 2000, Namata et al. 2008):

- Restricción de toda clase de visitas a la empresa
- A la entrada se debe implementar una zona de duchas y cambio de ropa y calzado para minimizar el riesgo de entrada de agentes infecciosos a la explotación
- Programa de desinfección externa e interna de todos los vehículos que ingresan a la granja
- Control de movimiento del personal
- En lo posible las granjas se deben ubicar en zonas aisladas y se debe evitar la entrada de aves silvestres a los galpones mediante el uso de mallas antipájaros en los galpones
- Control de movimiento de vehículos, aves y equipos
- Control de plagas (roedores, insectos)
- El personal que labora en la granja no debe tener aves en sus casas
- Cada galpón/granja debe contar con la dotación de equipos completa para evitar el préstamo entre ellas (práctica que ayuda a la entrada de diferentes agentes infecciosos en las granjas)
- Suministro de alimento de óptima calidad tanto nutricional como bacteriológica, lo que incluye un adecuado almacenamiento del mismo, a las aves
- Lavado y desinfección de todo implemento, elemento, equipo, que entra o sale de la granja, galpón o unidad

- Uso de tapetes de desinfección o pediluvios a la entrada de cada galpón
- Monitoreo tanto bacteriológico como serológico permanentes de las aves
- Manejo adecuado de desechos como gallinaza, mediante compostaje
- Descanso adecuado de los galpones una vez que salen los lotes de aves
- Uso de agua acidificada para la bebida de los pollos (Le Bouquin et al, 2010)
- La probabilidad de contaminación disminuye si todos los equipos móviles son desmantelados y removidos antes las operaciones de descontaminación entre dos con parvadas

De manera adicional dentro de las medidas de prevención y control es importante reconocer la susceptibilidad del microorganismo a las altas temperaturas, a la radiación y a ciertos ácidos orgánicos, lo que permitiría disminuir la carga bacteriana ambiental al utilizar por ejemplo rayos ultra violeta o gamma en la esterilización de salas de incubación, o la desinfección con ácido acético, ácido láctico, glutaraldehído o paraformaldehído (Cardinale et al, 2004, Cardoso, 2008).

Además de los programas de bioseguridad, frente a *Salmonella* spp. es preciso establecer adicionalmente planes preventivos como exclusión competitiva, probióticos, prebióticos, antimicrobianos, uso de ácidos orgánicos como clorato de sodio y vacunación (Botero, 2009; Callaway et al. 2008, Cardoso 2008).

Manejo de reproductoras y pollo de engorde

Las medidas que deben implementarse desde el primer día y durante todo el ciclo productivo contemplan: previo al recibimiento de las aves se debe realizar un riguroso alistamiento de los galpones lo que incluye procesos de descanso o cuarentena de los mismos, limpieza, lavado y desinfección adecuados, incluyendo todas las superficies de las instalaciones para posteriormente proceder al alistamiento de la cama a la cual se le debe hacer un proceso anticipado de desinfección (Andreatti e Inaldo, 2004; Cardinale et al. 2004).

En Colombia las grandes empresas realizan de forma rutinaria las medidas de alistamiento de los galpones y aunque se sabe que en muchas de ellas se hace un monitoreo microbiológico de la cama antes y después del proceso de desinfección, no se cuenta con datos bibliográficos de los diferentes agentes infecciosos aislados a partir de éstas.

Teniendo en cuenta que a nivel mundial se han reconocido diferentes factores asociados con la colonización de *Salmonella* en aves como son: la edad del ave, serovar, dosis infectiva, estrés medioambiental o por enfermedad, presencia de aditivos en el alimento, resistencia al bajo pH del estómago, competición con microflora intestinal normal, presencia del sitio de colonización, resistencia genética (McCrea et al. 2006, Namata et al. 2008, Foley et al, 2010), es necesario proporcionar a las aves las condiciones adecuadas de temperatura y humedad durante la primera semana de vida, así como una óptima calidad de agua y alimento, en los que es indispensable garantizar la ausencia *Salmonella* spp, durante el ciclo completo de producción (6 – 7 semanas).

Se debe manejar una densidad adecuada de aves por metro cuadrado para evitar el hacinamiento, así como disponer de suficiente cantidad de equipos (criadoras, comederos, bebederos), los cuales se deben ajustar de acuerdo con la edad para brindar el mayor confort posible a los animales, todo esto con el fin de evitar condiciones estresantes que a su vez pueden causar inmunodepresión y por ende un mayor riesgo de contaminación con *Salmonella* spp (Ross 2001, Cardoso, 2008).

Manejo de la planta de incubación

Las medidas de prevención y control para evitar el ingreso de patógenos a la planta están soportadas por la implementación de estrictos programas de Bioseguridad; (teniendo en cuenta que existen múltiples vías de entrada de los agentes infecciosos en una planta de incubación a saber: personal, objetos y utensilios de uso rutinario en la planta, presencia de roedores, moscas, escarabajos y otros animales, y sin lugar a dudas, una importante fuente de contaminación son los huevos fértiles que llegan contaminados por tanto se debe garantizar que estos últimos estén

libres de *Salmonella* spp). Adicionalmente se deben tener en cuenta otros factores importantes como la ubicación de la planta, la cual se debe localizar lejos de zonas urbanas y evitar en lo posible la entrada de personal ajeno a la misma (Russi 2000). Antes de la entrada a la planta debe ubicarse una zona de duchas para el personal y/o visitantes a los cuales se les suministra una dotación de ropa y calzado estéril para su uso al interior de las instalaciones. Adicionalmente se deben establecer arcos para desinfección de los vehículos que ingresan y salen de la planta, así como la ubicación de pozetas de desinfección a la entrada de cada una de las diferentes zonas de la planta. Se debe hacer un especial énfasis en el proceso de limpieza y desinfección de todos los equipos cada vez que sale un lote de pollitos.

Al interior de la planta, se deben establecer en áreas separadas las diferentes zonas como:

- Recepción de huevos fértiles
- Almacenamiento de huevo fértil
- Incubadoras
- Nacedoras
- Zona de manejo de pollito de un día (sexaje, vacunación y empaque)

Estas áreas deben distribuirse de tal forma que el flujo sea solamente unidireccional (Russi 2000).

Con respecto al manejo en cada una de estas zonas se deben tener en cuenta ciertos aspectos como:

- Recepción de huevos fértiles: debe identificarse por granja, lote, fecha de postura, procedencia y cantidad, se recalca la importancia de garantizar que estos huevos estén libres de agentes potencialmente infecciosos para los otros huevos incubables como *Salmonella* spp.
- Almacenamiento: manejo de temperatura y humedad relativa adecuadas de acuerdo con el tiempo de permanencia en almacenamiento, previo al mismo se debe hacer una selección de los huevos descartando aquellos no aptos para la incubación como son las unidades que presentan fisuras, roturas y/o sucios, así como aquellos que presen-

ten anomalías en la morfología que puedan afectar el desarrollo apropiado de la incubación.

- Incubación: antes de proceder al cargue de las incubadoras se deben retirar los huevos del cuarto de enfriamiento y se procede a la desinfección de los mismos. Se deja alcanzar la temperatura ambiente, momento en el cual, se pueden ubicar en las máquinas que deben garantizar que tanto la temperatura como la humedad sean las adecuadas para el desarrollo del embrión, lo que redundará en mejores porcentajes de incubabilidad, eclosión y calidad del pollito de un día.
- Nacedoras: transcurridos los 18 días de incubación los huevos son trasladados a esta zona (teniendo cuidado de eliminar los huevos con evidencia de contaminación) en las que permanecerán los últimos 3 días previos a la eclosión de igual forma en esta área se deben garantizar tanto la temperatura como humedad (que es mayor que en la incubadora) en esta última etapa.

Después del nacimiento los pollitos son clasificados de acuerdo al sexo y se descartan aquellos que no son aptos para enviar a granja de engorde, también algunas aves se envían al laboratorio para chequeo microbiológico que incluye *Salmonella* spp.; finalmente los pollitos se trasladan a la sala de vacunación donde se termina el proceso, se empaquetan y se llevan a los camiones para su traslado a las granjas de engorde.

Anexo 2.

Proyección de costo de atención hospitalaria por salmonellosis

	Valor Unidad	Cantidad	Valor Total	383.956
Estancia				
Habitación unipersonal	191.978	1	191.978	
Habitación unipersonal	191.978	1	191.978	
Honorarios médicos				135.815
Consulta de urgencias, por medicina especializada	34.061	1	34.061	
Cuidado (manejo intra hospitalario por medicina especializada)	33.918	1	33.918	
Cuidado (manejo intra hospitalario por medicina especializada)	33.918	1	33.918	
Cuidado (manejo intra hospitalario por medicina especializada)	33.918	1	33.918	
Laboratorio clínico				86.384
Coprocultivo	8.644	1	8.644	
Coproscopico	11.355	1	11.355	
Creatinina en suero, orina u otros	4.206	1	4.206	
Hemograma IV, hemoglobina, hematocrito, recuento en eritrocitos, índices, leucograma, recuento de plaquetas, índices plaquetarios y morfología electrónica e histograma método automático	14.970	1	14.970	
Nitrógeno ureico (bun)	4.981	1	4.981	
Potasio	11.376	1	11.376	
Potasio	11.376	1	11.376	

	Valor Unidad	Cantidad	Valor Total	383.956
Estancia				
Potasio	11.376	1	11.376	
Sodio	8.100	1	8.100	
Medicamentos				194.838
Medicamentos	194.838			
Ciprofloxacina clorhidrato sol iny 100 mg-10ml de base	6.590	8	52.720	
Ciprofloxacina clorhidrato sol iny 100 mg-10ml de base	6.590	8	52.720	
Ciprofloxacina clorhidrato tab 500mg	342	1	342	
Hioscina n-butyl bromuro sol iny 20mg-ml	4.212	1	4.212	
Hioscina n-butyl bromuro sol iny 20mg-ml	4.212	1	4.212	
Metoclopramida clorhidrato sol iny 10mg-2ml de base	1.794	3	5.382	
Metoclopramida clorhidrato sol iny 10mg-2ml de base	1.794	3	5.382	
Metronidazol sol iny 500mg-100ml	9.125	3	27.375	
Metronidazol sol iny 500mg-100ml	9.125	3	27.375	
Metronidazo tab 500mg	80	1	80	
Omeprazol cap 20 mg	349	1	349	
Omeprazol cap 20 mg	349	1	349	
Potasio cloruro sol iny 20meq-10ml	1.434	2	2.868	
Potasio cloruro sol iny 20meq-10ml	1.434	8	11.172	
Medicamentos líquidos				41.920
Solución salina normal 0.9% 500ml	2.620	5	13.100	
Solución salina normal 0.9% 500ml	2.620	3	7.860	
Solución salina normal 0.9% 500ml	2.620	8	20.960	
Insumos				46.413

	Valor Unidad	Cantidad	Valor Total	383.956
Estancia				
Aguja hipodérmica desechable 18x1 1/2	113	1	113	
Buretrol arc7503	3.895	1	3.895	
Cateter intravenoso venocath 20gx 1.16	2.662	1	2.662	
Cateter intravenoso venocath 20gx 1.16	2.662	1	2.662	
Cateter intravenoso venocath 20gx 1.16	2.662	1	2.662	
Cateter intravenoso venocath 20gx 1.16	2.662	1	2.662	
Equipo bomba de infusión mrc 1007 sp	23.121	1	23.121	
Jeringa 10cc deS.3 partes rosca aguja 21gx 1 1/2	373	6	2.238	
Jeringa 10cc deS.3 partes rosca aguja 21gx 1 1/2	373	10	3.730	
Jeringa 60cc sin punta cateter	2.668	1	2.668	
Total				889.326

Fuente: Registros atención hospitalaria para un caso de salmonelosis en el Hospital Universitario San Ignacio.

