



La salud
es de todos

MinSalud

Reporte técnico

Factores que condicionan el
crecimiento de *Salmonella* en
alimentos y medidas de
control



Factores que condicionan crecimiento de *Salmonella* y medidas de control

Grupo de Evaluación de Riesgos en
Inocuidad de Alimentos ERIA y Plaguicidas

Instituto Nacional de Salud
Ministerio de Salud y Protección Social
República de Colombia

Bogotá D.C. 2019

Factores que condicionan crecimiento de *Salmonella* y medidas de control

Instituto Nacional de Salud (INS). Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos (ERIA) y Plaguicidas.

Bogotá D.C. 2019

ISSN: 2422-0965

Para citar: Instituto Nacional de Salud; Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos y Plaguicidas (ERIA). Factores que condicionan crecimiento de *Salmonella* y medidas de control. Bogotá, D.C., Colombia. 2019.

Todos los derechos reservados. El Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos autoriza la reproducción y difusión del material contenido en esta publicación para fines educativos y otros fines NO comerciales, sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, especificando claramente la fuente. El Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos prohíbe la reproducción del material contenido en esta publicación para venta, reventa u otros fines comerciales, sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Estas solicitudes deben dirigirse al Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos y Plaguicidas (ERIA).

Para solicitudes y comentarios comuníquese a: Avenida calle 26 No 51-20, Bloque B Of. 250 o al correo electrónico eria@ins.gov.co; ERIA 2019

Todos los derechos reservados ©

Colombia 2019

Martha Lucía Ospina Martínez

Directora General Instituto Nacional de Salud

Franklyn Edwin Prieto Alvarado

Director de Vigilancia y Análisis de
Riesgo en Salud Pública

Hernán Quijada Bonilla

Subdirector de Análisis de Riesgo y
Respuesta Inmediata

Diana Walteros Acero

Subdirector de Prevención Vigilancia y
Control en Salud Pública

Iván Camilo Sánchez Barrera

Coordinador Grupo de Evaluación de Riesgos en
Inocuidad de Alimentos (ERIA) y Plaguicidas

Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de
Alimentos y Plaguicidas

Grupo de Comunicación del Riesgo



INSTITUTO
NACIONAL DE
SALUD

Grupo de redacción

John Alexander Vásquez Casallas

Zootecnista

MSc en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Flor Rodríguez Villamarín

Bacterióloga y Laboratorista Clínico,
Especialista en Ciencia y Tecnología de
Alimentos. MSc. Salud pública

REVISORES CIENTÍFICOS

Nacionales

Hernán Quijada Bonilla
Odontólogo
Especialista en Gerencia de IPS y
Epidemiología
MSc. en Administración
Instituto Nacional de Salud

Contenido

Introducción.....	8
1. Factores que condicionan el crecimiento y contaminación de alimentos por <i>Salmonella</i> spp.....	9
1.1. Vías de contaminación	10
1.2. Fuentes de contaminación en la cadena productiva	11
1.2.1. En la cadena primaria	11
1.2.2. Durante el beneficio	13
1.2.3. En el procesamiento de los alimentos en la industria y en el consumo final	13
2. Medidas de control	14
2.1. En la cadena primaria	14
2.2. En el procesamiento	15
2.2.1. Plantas de beneficio	15
2.2.2. Plantas procesadoras (leche, huevos, cárnicos)	16
2.3. En el consumidor final	17
2.3.1. Limpieza	17
2.3.2. Separación	17
2.3.3. Cocción	18
2.3.4. Refrigeración y congelación	18
Referencias	19

Introducción

La enfermedad diarreica sigue siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad mundial; en este sentido la Organización Mundial de la salud (OMS) estima que aproximadamente 1,9 billones de personas en todo el mundo enferman con diarrea cada año, y 715000 mueren; se ha estimado que aproximadamente un tercio de estas infecciones se transmiten a través de los alimentos, donde la mayor proporción de casos se atribuye a infecciones causadas por *Salmonella* spp. (52% *S. no tifoidea* y el 37% *S. tifoidea*) con respecto a otros patógenos entéricos (1). De los más de 2.600 serotipos descritos para *Salmonella* spp. al menos 100 están asociados con enfermedades en humanos (2).

Salmonella spp. se puede encontrar en varios alimentos, entre ellos la carne de res, la carne de pollo, los huevos, las frutas, la carne de cerdo, los germinados, las verduras, e incluso los alimentos procesados, como las mantequillas de frutos secos, los pasteles de carne congelados, los trocitos de pollo empanizado y los platos de pollo relleno. En los últimos años, los brotes de enfermedades producidas por *Salmonella* spp. han sido vinculados a la contaminación de pepinos, pollo, huevos, pistachos, atún crudo, germinados (3).

En una evaluación de riesgo de *Salmonella* en pollo entero y en piezas realizada por el grupo de Evaluación de riesgos en inocuidad de alimentos (ERIA) se utilizaron los datos de monitoreo del Invima, donde se encontró que para el año 2012 la prevalencia de *Salmonella* en pollo en canal post-enfriamiento fue del 29% y para el año 2017 la prevalencia en piezas de pollo fue del 61,6%.

Con el fin de ampliar el conocimiento acerca de los factores que condicionan el crecimiento y la contaminación de los alimentos con *Salmonella* spp. se realizó una revisión de literatura para brindar un contexto científico que pueda contribuir a la reducción de éste patógeno.

1. Factores que condicionan el crecimiento y contaminación de alimentos por *Salmonella* spp.

Existen múltiples factores que influyen en el crecimiento, inactivación y supervivencia de *Salmonella* spp. en todas las etapas de la cadena productiva hasta su consumo.

Salmonella spp. tiene requerimientos simples para su crecimiento, sobrevive por largos períodos de tiempo en alimentos y otros medios (4). Su temperatura óptima de crecimiento está entre 35 °C y 37°C (5), pero se adapta a condiciones extremas, se ha reportado crecimiento a temperaturas por debajo de 10°C que varía según el serotipo y el sustrato (6,7), *Salmonella* spp. sobrevive a temperaturas de congelación (-20°C) especialmente en carnes, por varias semanas (8).

El crecimiento de *Salmonella* spp. a pH desfavorable, depende de factores como temperatura, presencia de sal y nitritos (4). Además, es capaz de adaptarse a pH bajos frente a situaciones de estrés ambiental y responder de forma diferente según el tipo de ácido del medio. En una revisión de supervivencia en mayonesa, *Salmonella* spp. se adapta mejor al vinagre que al jugo de limón (9).

Salmonella generalmente es sensible a altas concentraciones de sal (9%), aunque puede crecer en productos que tengan 3% de cloruro de sodio (10), se clasifica como anaerobio facultativo (11). 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 (12,13)

Salmonella spp. no crece en condiciones de actividad de agua baja es decir menor a $a_w=0.85$, pero es capaz de sobrevivir, dependiendo de la presencia en el medio de grasa, azúcar y otros sustratos; por ejemplo, en mantequilla de maní *Salmonella* Tennessee, *Salmonella* Typhimurium DT104 sobrevivieron hasta por doce meses con un a_w entre 0,3 y 0,6 (14). *Salmonella* spp. no requiere cloruro de sodio, pero tolera concentraciones entre 0.4 – 4% (15). En la **Tabla 1** se muestran los parámetros de crecimiento del microorganismo.

Tabla 1. Condiciones de crecimiento de *Salmonella* spp.

Características	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temperatura °C	5,2	35-43	46,2
pH	3.8	7-7.5	9.5
Actividad de agua a_w	0,93	0,99	>0,99

Fuente: adaptada de (4)

1.1. Vías de contaminación

La OMS, describe como fuentes de contaminación de *Salmonella* spp. el contacto entre personas vía oro-fecal, contacto con animales salvajes o domésticos infectados y especialmente por el consumo de alimentos contaminados como huevos, carne, hortalizas, leche, etc (16).

- **Humanos:** Las heces de personas infectadas pueden contener un gran número de *Salmonella* spp. y puede excretarlo hasta por tres 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 (17). La excreción de *S. Typhimurium* en pacientes después de haber sufrido salmonelosis puede durar hasta 110 días (18). Por tanto, en la cadena productiva es posible que los operarios en producción primaria así como los manipuladores de los alimentos en toda la cadena productiva puedan representar un foco de contaminación.
- **Animales:** *Salmonella* spp. está presente en el intestino de aves, reptiles, tortugas, insectos (ocasionalmente) y algunos mamíferos como los porcinos (19), puede infectar a los humanos por consumo de alimentos contaminados o contacto directo (17). El pollo y el cerdo son reconocidos como los principales reservorios de *Salmonella* spp., aunque su hábitat primario es el intestino, esporádicamente puede encontrarse en otras partes, pulmón, tráquea, saco aéreo e incluso articulaciones. Muchas infecciones en animales pasan asintomáticas, en producción primaria los animales incluso pueden llegar a infectarse al recibir piensos contaminados con *Salmonella* spp. o debido a otros animales domésticos o silvestres (20).

- **Alimentos:** La carne de pollo, res, pavo, porcino; provenientes de animales infectados son un importante vehículo de *Salmonella* spp. (21), otros alimentos de origen animal como los huevos también son vehículo de transmisión (22). Recientemente, se ha asociado también como fuente de contaminación con *Salmonella* spp. las frutas y vegetales entre los que se destacan melones, mangos, tomates, espinacas, lechugas y semillas germinadas (23).
- **Ambiente:** *Salmonella* spp. puede provenir de las heces de animales contaminados, forrajes y fuentes de agua y posteriormente infectando a diferentes animales. Por otro lado, los insectos pueden ser un vehículo de contaminación al posarse sobre las heces contaminadas y llevarlas a múltiples lugares. Este ciclo favorece la diseminación de *Salmonella* spp., (17).

1.2. Fuentes de contaminación en la cadena productiva

1.2.1. En la cadena primaria

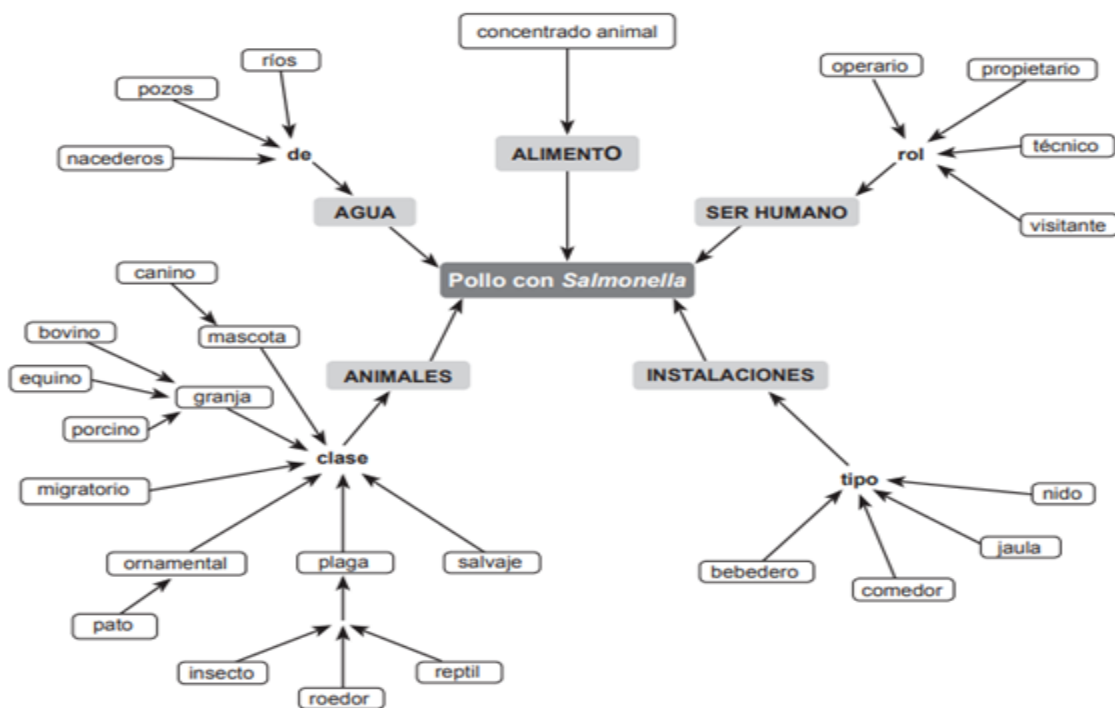
En la literatura científica se han identificado diferentes posibles vías de entrada de *Salmonella* spp. a las granjas las cuales se enlistan a continuación:

- Vehículos (que entran y/o salen de la granja): camiones que transportan los animales, alimentos, carros de los técnicos o visitantes (24).
- Los piensos o sus ingredientes, especialmente los de origen animal (25).
- Inadecuada limpieza y desinfección de los equipos usados para el manejo de los animales (comederos, bebederos, jaulas, nidos, etc.) (26).
- Presencia de varios animales en la granja que pueden actuar como vectores de *Salmonella* (porcinos, bovinos, caninos, equinos, aves etc.) (27).
- Presencia de roedores y animales silvestres (28).
- Presencia de insectos del orden coleóptera como el *Alphitobius diaperinus* que actúa como vector potencial de la *Salmonella* spp (29).

1.2.1.1. En producciones avícolas

- Parásitos externos (piojos, ácaros y garrapatas), moscas (28).
- Recientemente se ha encontrado como vector a *Dermanyssus gallinae* (ácaro rojo de las aves), potencial transmisor de *Salmonella* spp. entre galpones (29).
- Desechos de la granja como pollinaza, cama utilizada y mortalidad, e inadecuada desinfección de las camas previa llegada de las aves (26).
- En el caso de las explotaciones de gallinas ponedoras la reutilización de las bandejas de huevos que retornan a la granja sin previa desinfección (26).
- Adicionalmente se ha comprobado la transmisión vertical a la progenie en parvadas de reproductoras contaminadas con *Salmonella* spp. (29).

Grafico 1. Fuentes de contaminación en la granja



Fuente: Tomado de (13)

1.2.2. Durante el beneficio

Los corrales de espera antes del sacrificio constituyen una fuente importante de contaminación cuando los animales infectados se mezclan con animales sanos, se mantienen por tiempos prolongados en estos corrales o se siguen protocolos de limpieza y desinfección ineficientes (30).

Durante el proceso de beneficio las canales pueden contaminarse con *Salmonella* spp. debido a que este microorganismo puede estar presente en el tracto gastrointestinal, los nódulos linfáticos mesentéricos y en las tonsilas de los animales. Por lo tanto, si hay rupturas de los paquetes intestinales durante la evisceración se aumenta el riesgo de contaminación. Durante todo el proceso de manipulación de las canales, tanto los equipos del proceso como las manos de los operarios se convierten en una fuente importante de contaminación, en el caso que no se sigan los protocolos de limpieza adecuados (30).

Por otro lado, si no realizan los tratamientos térmicos adecuados se puede favorecer tanto la presencia como la recontaminación con el microorganismo, por ejemplo cuando las canales son sometidos a escaldado una temperatura inferior a 63°C pueda favorecer recontaminación en el proceso. Adicionalmente, otros factores como los equipos y el ambiente pueden ser focos de recontaminación cuando no existan unas buenas practicas higiénicas en el proceso (27,28).

1.2.3. En el procesamiento de los alimentos en la industria y en el consumo final

Salmonella spp. es capaz de unirse a superficies inertes en el entorno de procesamiento de alimentos (28,29) y consecuentemente forma biopelículas (35), permaneciendo viable durante largos períodos, aumentando el riesgo de contaminación cruzada entre alimentos, manipuladores, productos alimenticios y superficies en contacto con alimentos (24, 25, 26).

La falta de control a las materias primas, la mezcla de productos crudos y procesados, la inadecuada limpieza de equipos y utensilios utilizados en el procesamiento de los alimentos, son factores que favorecen la contaminación por *Salmonella* en las plantas de procesamiento.

Estudios previos realizados en productos listos para el consumo revelaron que factores tales como los manipuladores de alimentos, delantales, utensilios y superficies de trabajo son fuentes potenciales para contaminación bacteriana (38).

Anderson y col. (39) indicaron que varios de los brotes reportados son causados por el consumidor por manipulación inadecuada. En una encuesta realizada por Klontz et al. (40) sobre prácticas de higiene, se informó que el 25% de los encuestados reutilizaron tablas de cortar sin limpiar después de cortar carne cruda o pollo. (38).

Las temperaturas de almacenamiento inadecuadas de los alimentos, insuficiente cocción y fallas en la manipulación también favorecen el crecimiento del microorganismo. Una proporción significativa de escenarios de contaminación cruzada ocurre en cocinas domésticas. De hecho, en los Países Bajos, Alemania y España, más del 50% de los brotes transmitidos por alimentos se observaron en el hogar (41). Varios autores han demostrado que *Salmonella* spp. presente en carne de pollo congelado pudieron contaminar las áreas de preparación de alimentos (42). De manera similar, de Boer y Hahne mostraron la facilidad con que *Salmonella* spp. se puede transferir del pollo a los utensilios, a las superficies de cocina, manos u otros alimentos; en este estudio la *Salmonella* spp. se recuperó de las superficies hasta 6 h después de la contaminación (38). En otros estudios Lordache y Tofan demostraron la facilidad con que dos cepas de *Salmonella* Enteritidis pudieron contaminar de manera cruzada la superficie de carne de res con gotas de huevo inoculadas. (29,39).

2. Medidas de control

2.1. En la cadena primaria

En producción primaria las medidas de prevención se deben centrar fundamentalmente en lograr la reducción de la prevalencia del patógeno, esto teniendo un control continuo de los animales en producción así como también en animales de reemplazo y los pie de cría o los reproductores (contaminación vertical).

Para lo anterior es importante contar con controles preventivos en las fincas que aseguren una detección temprana de los casos positivos y el aislamiento del

microorganismo, así como un transporte idóneo, donde se puedan separar los animales enfermos o sospechosos de los sanos.

Por otro lado, es importante contar con procedimientos de limpieza y desinfección en las instalaciones y en los equipos adecuados que eliminen la posible presencia del microorganismo en el ambiente productivo.

Finalmente es importante que la producción primaria este fundamentada en los planes de bioseguridad en las granjas con el fin de prevenir la entrada a la producción del microorganismo y reducir la prevalencia. Para lo anterior, el personal de trabajo a cargo debe seguir las medidas de bioseguridad para entrar en contacto con los animales como lo es el lavado y desinfección antes del ingreso a las explotaciones y contar con ropa adecuada de trabajo.

Otras fuentes de contaminación que también se deben controlar con el uso adecuado de los planes de bioseguridad en las explotaciones son: los piensos o sus ingredientes (principalmente los de origen animal), personas ajenas a la producción primaria, insumos agropecuarios, roedores, animales silvestres, mascotas, otros animales de producción, insectos, manejo del estiércol, manejo de las camas y manejo de mortalidad (44,45).

2.2. En el procesamiento

2.2.1. Plantas de beneficio

Los medios de transporte deben evitar en la medida de lo posible la contaminación entre animales infectados con los sanos o incluso con factores externos (ambientales). Lo ideal es que las plantas de beneficio se encuentren cerca de las granjas para disminuir el riesgo de contaminación durante el transporte.

En las plantas de beneficio la principal medida de control es la separación en los corrales y en las líneas de sacrificio, los animales que llegan con un diagnóstico positivo a *Salmonella* spp. del resto de animales.

Por otro lado, el faenado debe ser lo más rápido posible, evitando la contaminación desde la piel hacia el musculo y las vísceras, esto se logra mediante un desollado

correcto en donde no exista contacto con la canal. En el eviscerado gastrointestinal (vísceras blancas) debe existir especial cuidado para evitar que los contenidos gastrointestinales entren en contacto con la canal realizando el ligado adecuado de esófago y recto y evitando los pinchazos y los cortes en las vísceras.

Durante el beneficio es importante contar con un sistema de calidad fundamentado en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) y adecuados procesos y protocolos de limpieza y desinfección en las instalaciones y en los equipos (46).

2.2.2. Plantas procesadoras (leche, huevos, cárnicos)

El transporte de los productos desde la finca debe asegurar que no exista contaminación con ninguna fuente potencial del microorganismo, además es importante y en la medida de lo posible iniciar la cadena de frío en la granja (leche) y continuarlo durante el transporte hasta el procesamiento.

Durante el procesamiento e industrialización de los productos es importante contar con un sistema de calidad fundamentado en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). En el caso de producción de leche, los sistemas de ordeño deben asegurar un proceso adecuado siguiendo las Buenas prácticas de ordeño.

En las plantas de procesamiento de productos derivados se deben seguir las siguientes medidas generales fundamentadas en las BPM que eliminen o minimicen la contaminación del producto final y el crecimiento posterior del patógeno (46):

- Control de las materias primas para reducir las cargas microbianas.
- Separación suficiente entre las zonas de producto crudo y producto terminado.
- Adecuados tratamientos térmicos (cuando apliquen) que favorezcan la eliminación del microorganismo.
- Minimizar las contaminaciones cruzadas asegurando manipulaciones correctas de los productos.
- Control y manejo adecuado de factores como el pH (Ácidos menores a 5 dependiendo del producto, se puede utilizar ácido láctico o acético) y la aw (actividad del agua menores a 0.85) durante el proceso, para no favorecer el crecimiento o la recontaminación con el microorganismo.

- Uso de envasados y empaques eficientes que eviten el desarrollo de la bacteria, controlando además los proveedores de los envases y el manejo de los envases en la planta.
- Realizar controles microbiológicos durante el proceso y en el producto final.
- Uso de adecuados tratamientos de conservación por frío (refrigeración/congelación), evitando la rotura de la cadena del frío.
- Contar con un adecuado protocolo de limpieza y desinfección de las instalaciones y los equipos.

2.3. En el consumidor final

En el consumo y la preparación de alimentos (hogar, restaurantes y hoteles) de debe tener en cuenta los principios recomendados por el CDC para evitar el riesgo de la presentación de salmonelosis teniendo en cuenta cuatro pilares básicos como la limpieza, la separación, la cocción y la refrigeración o congelación (47).

2.3.1. Limpieza

- Lavado de manos frecuentemente antes, durante y una vez terminada la preparación de los alimentos.
- Lavado de los utensilios de cocina en la medida de lo posible con agua caliente y jabón en especial después que éstos tienen contacto con carnes, aves y pescados crudos.
- Mantener limpia las superficies de la cocina utilizando toallas y papel de cocina limpio.

2.3.2. Separación

- Separar las carnes, las aves y pescados crudos de otros alimentos (Evitar la contaminación cruzada).
- Si es posible, use utensilios para frutas y verduras frescas y otros para carnes, aves y pescados crudos.
- No colocar alimentos cocidos en el mismo plato que fue usado para carnes, aves y pescados crudos.

2.3.3. Cocción

- Utilizar un termómetro para alimentos limpio cuando se mida la temperatura interna de productos como carnes, aves, cazuelas y otros alimentos, asegurando que estos alcancen una temperatura interna mínima adecuada:
- Asados, filetes y chuletas, de carne cruda de res, cerdo, cordero y ternero, hasta una temperatura interna mínima de 62.8 °C.
- Carne molida de res, cerdo, cordero, y ternero hasta una temperatura mínima de 71.1 °C.
- Carnes de aves deben alcanzar una temperatura interna mínima de 73.9 °C.
- Comidas con huevo y cazuelas temperatura mínima 71.1 °C.
- Los pescados deben alcanzar 62.8 °C.
- Recalentar hasta hervir las salsas, sopas y salsas de carne.
- Alimentos recalentados temperatura mínima 73.9 °C.

2.3.4. Refrigeración y congelación

- Refrigerar o congelar rápidamente alimentos perecederos, preparados o sobras en el hogar o en los sitios de preparación de alimentos en máximo 2 horas desde su compra.
- Los congeladores deben registrar una temperatura -17.8 °C o menos y los refrigeradores de 4.4 °C o menos.
- Descongele los alimentos en el refrigerador, en agua fría o en el horno de microondas no a temperatura ambiental.

Referencias

1. Besser JM. Salmonella epidemiology: A whirlwind of change. *Food Microbiol* [Internet]. 2018;71:55–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.08.018>
2. CDC. Serotypes and the Importance of Serotyping Salmonella | Salmonella Atlas | Reports and Publications | Salmonella | CDC [Internet]. 2015 [cited 2018 Jul 22]. Available from: <https://www.cdc.gov/salmonella/reportspubs/salmonella-atlas/serotyping-importance.html>
3. La Salmonella y los alimentos - Especiales CDC - CDC en Español [Internet]. [cited 2019 Sep 3]. Available from: <https://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/salmonella/index.html>
4. FSANZ. Salmonella (non-typhoidal). Food Standards Australia New Zealand. New Zealand; 2013.
5. ESR. Non-typhoid salmonella [Internet]. New Zeland; 2001. (Data sheets). Available from: <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1214/loggedIn>
6. Smadi H, Sargeant JM, Shannon HS, Raina P. Growth and inactivation of Salmonella at low refrigerated storage temperatures and thermal inactivation on raw chicken meat and laboratory media: Mixed effect meta-analysis. *J Epidemiol Glob Health* [Internet]. 2012;2(4):165–79. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jegh.2012.12.001>
7. Hudson JA, Olsen L, Cook R. Minimum Growth Temperatures of Foodborne Pathogens and Recommended Chiller Temperatures. Vol. 7, MPI Technical Paper No: 2016/04. 2011.
8. Dominguez SA, Schaffner DW. Survival of Salmonella in Processed Chicken Products during Frozen Storage. *J Food Prot* [Internet]. 2009;72(10):2088–92. Available from: <http://jfoodprotection.org/doi/abs/10.4315/0362-028X-72.10.2088>
9. Keerthirathne T, Ross K, Fallowfield H, Whiley H. A Review of Temperature, pH, and Other Factors that Influence the Survival of Salmonella in Mayonnaise and Other Raw Egg Products. *Pathogens* [Internet]. 2016;5(4):63. Available from: <http://www.mdpi.com/2076-0817/5/4/63>
10. Thomas L V., Wimpenny JWT. Competition between Salmonella and Pseudomonas species growing in and on agar, as affected by pH, sodium chloride concentration and temperature. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 1996 Apr 1 [cited 2019 Sep 13];29(2–3):361–70. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168160595000771>
11. Ellermeier CD, Slauch JM. The Genus Salmonella. In: *The Prokaryotes* [Internet]. Springer New York; 2006 [cited 2019 Sep 17]. p. 123–58. Available from: http://link.springer.com/10.1007/0-387-30746-X_7
12. Lake R et al. Risk Profile: Salmonella (Non Typhoid) in poultry (Whole and Pieces) [Internet]. [cited 2019 Sep 17]. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.616.6652&rep=rep1&type=pdf>
13. USAID. Perfil de riesgo. 2017. 25–27 p.
14. Kataoka A, Enache E, Black DG, Elliott PH, Napier CD, Podolak R, et al. Survival of Salmonella Tennessee, Salmonella Typhimurium DT104, and Enterococcus faecium in Peanut Paste Formulations at Two Different Levels of Water Activity and Fat. *J Food Prot* [Internet]. 2014;77(8):1252–9. Available from: <http://jfoodprotection.org/doi/abs/10.4315/0362-028X.JFP-13-553>

15. Pui CF, Wong WC, Chai LC, Tunung R, Jeyaletchumi P, Noor Hidayah MN, et al. Salmonella: A foodborne pathogen. *Int Food Res J*. 2011;18(2):465–73.
16. OMS. Organización Mundial de la salud. Llamamiento a la participación en el Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos. Disponible en:<http://www.who.int/drugresistance/surveillance/es/>. Consulta julio 2017. 2017;
17. Jay J, Loessner M, Golden A. *Food Modern Microbiology*. Seventh Edition. Springer Science. 2005. 619–639 p.
18. 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(9):3495–7.
19. Brunia A. *Foodborne Microbial Pathogens*. Ed Springer. USA. 2008. 201–216 p.
20. Cressey P, Lake R. Risk profile : in Poultry (whole and pieces). Vol. 0. 2015. 120 p.
21. 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(6):1097–100.
22. Burr R, Effler P, Kanenaka R, Nakata M, Holland B, Angulo FJ. Emergence of Salmonella serotype Enteritidis phage type 4 in Hawaii traced to locally-produced eggs. *Int J Infect Dis*. 2005;9(6):340–6.
23. Greene SK, Daly ER, Talbot EA, Demma LJ, Holzbauer S, Patel NJ, et al. Recurrent multistate outbreak of salmonella newport associated with tomatoes from contaminated fields, 2005. *Epidemiol Infect*. 2008;136(2):157–65.
24. Rivera G. Consideraciones económica y epidemiológicas de las enfermedades en la industria avícola Colombiana. En: *Bioseguridad en la industria avícola*. 2000. 9–26 p.
25. EFSA. Microbiological risk assessment in feedingstuffs for food-producing animals - Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. *EFSA J*. 2008;720:1–84.
26. Rivera G. Consideraciones económica y epidemiológicas de las enfermedades en la industria avícola Colombiana. En: *Bioseguridad en la industria avícola*. 2000;9–26.
27. Callaway TR, Edrington TS, Anderson RC, Byrd JA, Nisbet DJ. Gastrointestinal microbial ecology and the safety of our food supply as related to Salmonella. *J Anim Sci*. 2008;86(14 Suppl).
28. Callaway TR, Edrington TS, Anderson RC, Byrd JA, Nisbet DJ. Gastrointestinal microbial ecology and the safety of our food supply as related to Salmonella. *J Anim Sci*. 2008;86(14 Suppl).
29. Cressey P, Lake R. Risk profile: in Poultry (whole and pieces) [Internet]. Nueva Zelanda; 2011. Available from: <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/6256/direct>
30. Importancia del matadero en el control de la salmonelosis (2/2) - Artículos - 3tres3, la página del Cerdo [Internet]. [cited 2019 Sep 11]. Available from: https://www.3tres3.com/articulos/importancia-del-matadero-en-el-control-de-la-salmonelosis-2-2_31160/
31. Botteldoorn N, Heyndrickx M, Rijpens N, Grijspeerdt K, Herman L. Salmonella on pig carcasses: positive pigs and cross contamination in the slaughterhouse. [cited 2019 Sep 5]; Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/7010/498db7a959e5fb4eea97ff4f2bd5fc81705d.pdf>
32. Letellier A, Beauchamp G, Gué Vremont E, D'allaire S, Hurnik D, Quessy S. Risk Factors

- at Slaughter Associated with Presence of Salmonella on Hog Carcasses in Canada [Internet]. [cited 2019 Sep 5]. Available from: <https://www.medvet.umontreal.ca/crsv/medias/uploads/2011/05/Letellier-A-Risk-Factors-at-Slaughter-Associated-with-Presence-of-Salmonella-on-hog-carcasses-in-Canada.pdf>
33. Hood SK, Zottola EA. Adherence to stainless steel by foodborne microorganisms during growth in model food systems. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 1997 Jul 22 [cited 2019 Sep 5];37(2–3):145–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9310849>
 34. Joseph * B, Otta SK, Karunasagar I, Karunasagar I. Biofilm formation by Salmonella spp. on food contact surfaces and their sensitivity to sanitizers [Internet]. Vol. 64, *International Journal of Food Microbiology*. 2001 [cited 2019 Sep 5]. Available from: www.elsevier.nl
 35. Stepanovic S, Cirkovic I, Ranin L, Svabic-Vlahovic M. Biofilm formation by Salmonella spp. and *Listeria monocytogenes* on plastic surface. *Lett Appl Microbiol* [Internet]. 2004 May 1 [cited 2019 Sep 5];38(5):428–32. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1472-765X.2004.01513.x>
 36. De Cesare A, Manfreda G, Dambaugh TR, Guerzoni ME, Franchini A. Automated ribotyping and random amplified polymorphic DNA analysis for molecular typing of Salmonella enteritidis and Salmonella typhimurium strains isolated in Italy. *J Appl Microbiol* [Internet]. 2001 Nov 23 [cited 2019 Sep 5];91(5):780–5. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2672.2001.01441.x>
 37. Humphrey TJ, Martin KW, Whitehead A. Contamination of hands and work surfaces with Salmonella enteritidis PT4 during the preparation of egg dishes [Internet]. Vol. 113, *Epidemiol. Infect.* 1994 [cited 2019 Sep 5]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2271315/pdf/epid infect00048-0017.pdf>
 38. Carrasco E, Morales-Rueda A, García-Gimeno RM. Cross-contamination and recontamination by Salmonella in foods: A review. *Food Res Int.* 2012;45(2):545–56.
 39. Anderson JB, Shuster TA, Hansen KE, Levy AS, Volk A. A Camera’s view of consumer food-handling behaviors. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 2004 Feb [cited 2019 Sep 5];104(2):186–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14760565>
 40. KLONTZ KC, TIMBO B, FEIN S, LEVY A. Prevalence of Selected Food Consumption and Preparation Behaviors Associated with Increased Risks of Food-borne Disease. *J Food Prot* [Internet]. 1995 Aug [cited 2019 Sep 5];58(8):927–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31137398>
 41. Gorman R, Bloomfield S, Adley CC. A study of cross-contamination of food-borne pathogens in the domestic kitchen in the Republic of Ireland. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2002 Jun [cited 2019 Sep 11];76(1–2):143–50. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160502000284>
 42. Roberts BD, Roberts D. Thawing and Spit-Roasting Frozen Dressed Chickens , and Reference To Food-Poisoning Bacteria. 1972;
 43. Bradford MA, Humphrey TJ, Lappin-Scott HM. The cross-contamination and survival of Salmonella enteritidis PT4 on sterile and non-sterile foodstuffs. *Lett Appl Microbiol.* 1997;24(4):261–4.
 44. EFSA. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. *EFSA J.* 2017;15(12).
 45. Whiley H, Ross K. Salmonella and eggs: From production to plate. *Int J Environ Res Public Health.* 2015;12(3):2543–56.

46. Jimenez A. Salmonella: Medidas de prevención y control en los establecimientos alimentarios. Zoonosis alimentarias. Comunidad de Madrid. 2017.
47. CDC. La Salmonella y los alimentos. 2019.

www.ins.gov.co

Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública
Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos (ERIA) y Plaguicidas



La salud
es de todos

MinSalud