

Importancia del control de patógenos en el de la inocuidad a través agroalimentaria de

Resumen

La carne es considerada uno de los alimentos predilectos por la población, no solo por su sabor sino también por su alto contenido nutricional. Además, debido a sus propiedades como el pH o la humedad, entre otras, cumple con las condiciones óptimas para la proliferación de bacterias que no solo alteran la calidad del producto en cuanto al aspecto físico, sino que también pueden generar un riesgo en la salud del consumidor final. La contaminación de la carne también puede deberse al propio animal, que puede ser el principal reservorio

de bacterias que al transmitirse al humano pueden tener impactos en la salud. Por tal motivo, es importante implementar medidas de control a lo largo de toda la cadena productiva hasta el consumidor final, con el fin de reducir en cada eslabón el riesgo microbiológico que puede alterar la inocuidad del producto.

→ Palabras clave:

- Inocuidad, microorganismos, patógenos, productor, animal en pie, industria, almacenamiento, transporte, comercialización, consumidor.

microorganismos aseguramiento de la cadena la carne

Nataly Blandón A.
Bacterióloga y laboratorista clínica
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
Esp. Microbiología Clínica
Universidad de Antioquia
Bacteriología FRIGOCOLANTA
sandramp@colanta.com.co
Colombia

Sandra M. Múnera P.
Ingeniera de Alimentos
Esp. Gerencia de Proyectos
Coordinadora Control Calidad
FRIGOCOLANTA
labmicrofrigo@colanta.com.co
Colombia

Abstract

Meat is considered one of the favourite foods by the population, not only for its taste but also for its high nutritional content. In addition, due to its properties such as pH or humidity, among others, it meets the optimal conditions for the proliferation of bacteria that not only alter the quality of the product in terms of physical appearance, but can also generate a health risk of the final consumer. The contamination of the meat can also be due to the animal itself, which can be the main reservoir of bacteria that when transmitted to the human can have impacts on the health. For this reason, it is important to implement control measures throughout the production chain to the final consumer, in order to reduce in each link the microbiological risk that can alter the safety of the product.

→ Keywords:

- Safety, microorganisms, pathogens, producer, standing animal, industry, storage, transport, marketing, consumer.

▲ Foto: *Freepik.es*. | Tomado de: <https://goo.gl/aRhZ5V>

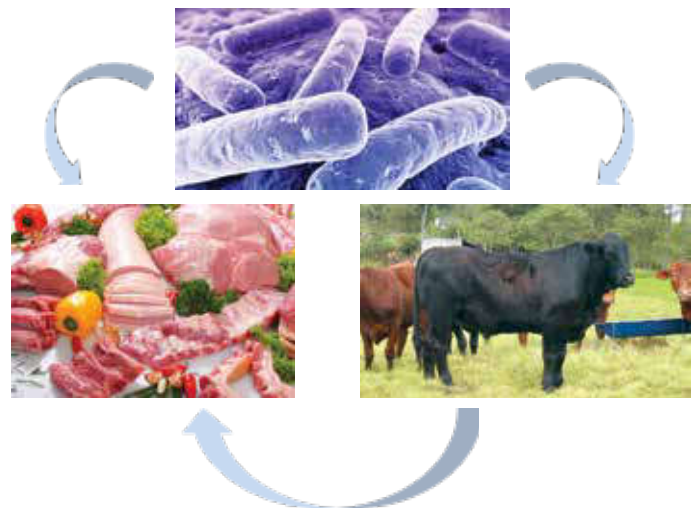
La carne se define como la parte muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto de los animales, incluyendo su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis, que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano (Invima, 2007).

La carne y los productos cárnicos comestibles se consideran alimentos de alto riesgo, según la Resolución 2674 de 2013 del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos —Invima— y según la clasificación de los alimentos establecida en la Resolución 0719 de 2015, emitida por este mismo instituto. Sus características favorecen la proliferación de microorganismos y por su naturaleza puede contener microorganismos patógenos, lo cual que se convierte en foco de vigilancia por el riesgo que puede generar para la salud pública. Por lo tanto, es importante controlar todos los eslabones de la cadena productiva, ya que cualquier déficit en su producción, procesamiento, manipulación, conservación, transporte, comercialización, almacenamiento, preparación y consumo pueden generar trastornos en la salud del consumidor final. Además, se considera como uno de los alimentos predilectos por la población, no solo por su sabor sino también por su alto contenido nutricional y esto hace que aumente la demanda en su producción, ya sea normalizada o clandestina.

El gobierno Colombiano estableció el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción

primaria, beneficio, desposte, despiece, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación (Invima, 2007), con el fin de proteger la salud de los consumidores, previniendo posibles riesgos que afecten la inocuidad de los productos que salen al mercado.

Sin embargo, aún no se tiene legislado el programa de verificación microbiológica al que hace mención el Decreto 1500 de 2007 y que está definido en la Resolución 2690 de 2015, el cual depende de los resultados de la línea base que está estructurando el Instituto Nacional de Medicamentos y Alimentos —Invima— a través de los muestreos realizados en los diferentes frigoríficos del país que establecerán los lineamientos frente al control de microorganismos patógenos en las plantas de beneficio y desposte.



▲ Fotos: 1 www.vix.com, 2 y 3 Archivo fotográfico FRIGOCOLANTA

Figura 1.

Los animales de sangre caliente son el principal reservorio de un gran número de microorganismos patógenos y son la fuente principal de transmisión al humano.

Los microorganismos que alteran la carne llegan por infección del animal vivo (contaminación endógena) o por invasión *post mortem* (contaminación exógena). Aunque ambas son de gran importancia, la alteración de la carne por la contaminación exógena es la más frecuente, de tal forma que el consumidor puede sufrir infecciones o intoxicaciones por el consumo de carne procedente de animales sanos (Martínez, 2015). Esta última es la contaminación microbiológica de interés para el presente artículo.

Es importante unificar el trabajo de la cadena productiva de la carne y los productos cárnicos comestibles porque debe ser un esfuerzo conjunto desde la producción primaria, la industria, el comercializador y el consumidor, a través de la trazabilidad, la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas –BPG–, Buenas Prácticas de Manufactura –BPM–, sistemas de gestión de calidad e inocuidad y demás estrategias que permitan garantizar la inocuidad del producto.

Desde la producción primaria

Los animales de sangre caliente, para nuestro interés los porcinos, bovinos, ovinos y caprinos, son reservorios naturales de un número importante de microorganismos patógenos, que sirven como vectores para la transmisión de enfermedades al humano. Por lo anterior, son de gran importancia las acciones que



▲ Foto: Archivo fotográfico FRIGOCOLANTA

Figura 2.

Los porcinos son los principales reservorios de *Salmonella*, microorganismo patógeno.



▲ Foto: Archivo fotográfico FRIGOCOLANTA

Figura 3.

Los bovinos son los principales reservorios de *E. Coli* O157:H7.

se implementen durante toda la cadena productiva de un alimento cárnico, desde su producción primaria hasta su consumo. Todos los animales transportan grandes cantidades de microorganismos en la piel, pelo, pezuñas y, principalmente, sus heces.



▲ Fotos: Nataly Blandón A.

Figura 4.

La cama de los animales, los bebederos, el suelo de los corrales, son fuentes importantes de contaminación de los animales.

En los porcinos, la microbiota dominante en el tracto gastrointestinal está compuesta por *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus* y también se halla *Campylobacter coli* en su intestino delgado. Estos animales son más susceptibles a las infecciones por *Salmonella spp.* Algunos cerdos sanos son portadores de *Yersinia enterocolitica* (Manual de Microbiología de los alimentos, 2007).

La *Escherichia coli* es una bacteria que se encuentra comúnmente en el suelo y el agua y forma parte de la flora intestinal del humano y de los animales de sangre caliente. Existen 1155 serotipos de *Escherichia coli* que pueden causar enfermedades gastrointestinales y sistémicas en los seres humanos y los animales (Patiño, 2012). Uno de nuestro interés es el serotipo *Escherichia coli* O157:H7, que existe en un amplio rango de animales incluyendo bovinos, ovejas y cerdos (Revista Argentina Microbiología, 2015).

Los bovinos son los principales reservorios de *E.coli* O157:H7, que se encuentra colonizando en el tejido linfoide presente en la unión recto-anal (Fernández, 2012). En su tracto gastrointestinal también se encuentra la *Salmonella spp.*, pero en menor proporción, en comparación con los porcinos.

Salmonella spp se considera como "Patógeno Universal" debido a que cuenta con mecanismos de adaptación a diversas condiciones ambientales y, por lo tanto, posee una amplia distribución en el medio (Corrales, 2008). Tiene como principal reservorio el intestino de las aves de corral, del ganado vacuno y porcino, por lo tanto son fuente de infección importante las carnes de estos animales.

Es importante implementar medidas de control desde el predio para minimizar la carga microbiana en los animales (buenas prácticas ganaderas), contribuyendo a la inocuidad del producto final en las etapas posteriores de la cadena productiva. Dentro de estas medidas se pueden incluir:

- La salud e higiene de los animales, registros de los tratamientos, piensos e ingredientes de los piensos y factores ambientales pertinentes (FAO, OMS, 2009).
- Pasar de una alimentación con una ración alta en granos a una dieta basada en heno de alta calidad reduce la *E. coli* genérica y las poblaciones de *E. coli* O157:H7.
- Una alimentación microbiana directa, con cultivos de microorganismos productores de ácido láctico que ayudan a reducir la población de *E. coli* O157:H7, en los animales, no la elimina, pero sí reduce la colonización de este microorganismo en el intestino del animal, lo cual disminuye la eliminación en las heces y posterior contaminación de otros animales, agua y ambiente.
- Reducir el número de portadores, implementando pruebas de diagnóstico rápido que permitan detectar los animales portadores asintomáticos, así como la utilización de vacunas, aunque estas aún se encuentran en fase de estudio, pero se prevé usar en un futuro antibióticos o exclusión competitiva, entre otros. (Sánchez, 2009).
- Control de los piensos como harina de pescado, carne o residuos (Sánchez, 2009).
- Limpieza y desinfección frecuente de los corrales, para evitar la acumulación de heces y demás que puedan contribuir a la contaminación de los mismos.
- Limpieza y desinfección de los vehículos de transporte de alimento balanceado y animales.
- Durante el transporte al beneficio, asegurar condiciones no estresantes para disminuir la excreción de los microorganismos patógenos en las heces de los animales, que puedan contaminar la piel, el pelo u otros órganos del animal (Sánchez, 2009).
- Control de ingreso y salida de personal, vehículos, animales y alimento, entre otros.
- Calidad de agua de los bebederos.
- Evitar uso de camas de material orgánico como tamo, heno, cascarilla de arroz o viruta, entre otros.



▲ Foto: Archivo fotográfico FRIGOCOLANTA

Figura 5.
Transporte animal en pie.

Desde la industria frigorífica

Después de la muerte del animal ocurren una serie de cambios a nivel muscular, de pH, agotamiento de la energía muscular y la aparición de la rigidez cadavérica (*rigor mortis*). Los tejidos internos de la carne en canal se consideran estériles, característica que se ve alterada si no se aplican las adecuadas prácticas de manufactura durante los procesos de beneficio y faenado de la canal, lo que conlleva un aumento en la carga microbiana.

En los frigoríficos hay varios riesgos de contaminación microbiológica durante el proceso, desde que ingresa el animal al box y es insensibilizado, hasta que es despachado el producto terminado. A medida que el animal es sometido a las diferentes etapas de procesamiento (faenado, desposte, pulido de cortes, empaque, almacenamiento y despacho) el riesgo de contaminación incrementa, debido a la exposición del músculo al ambiente, manipuladores, superficies, implementos, herramientas de trabajo, entre otras posibles fuentes de riesgo de contaminación microbiológica. Entre las etapas críticas que se tienen como principal fuente de contaminación están el anudado de esófago, debido a la contaminación con contenido estomacal o digestivo; anudado de recto, por contaminación cruzada con materia fecal; desollado o retiro de piel, debido a la posibilidad de contacto de la piel con el músculo y evisceración, ya que puede haber rotura de vísceras que contaminen la canal con contenido estomacal o materia fecal. Todo lo anterior debido a inadecuadas

prácticas de manufactura y falta de entrenamiento del personal operativo que ejecuta cada etapa de proceso.

Adicional a los microorganismos mencionados en la producción primaria, los cuales pueden llegar al músculo por contaminación cruzada, como se mencionó anteriormente, durante el proceso aparece otro microorganismo importante y es la *Listeria monocytogenes*, otro patógeno de interés en la industria cárnica. Este es un microorganismo ampliamente distribuido en la naturaleza, se encuentra en suelo, agua y vegetación. A nivel intestinal su reservorio son los mamíferos, peces, aves y crustáceos, pero los principales afectados son los rumiantes. Debido a la formación de biopelículas, este microorganismo tiene resistencia al frío, puede sobrevivir a los efectos de congelamiento, desecación, desinfectantes, detergentes y al calentamiento, convirtiéndose en



▲ Fotos: Nataly Blandón A.

Figura 6.

Etapas como el anudado de recto y la evisceración, son críticas en el beneficio de los animales, por la fuente de contaminación que representan para la canal.

contaminante no solo del alimento, sino también del ambiente. Se diferencia de las demás bacterias debido a que tiene la capacidad de crecer en refrigeración: entre cuatro y diez grados centígrados (Delgado, 2014).

Durante el proceso de desposte y pulido de los cortes entra un factor importante en el riesgo de contaminación de la carne y es el personal manipulador: Más del 90% de los humanos son portadores de *Staphylococcus aureus*, una bacteria muy resistente en el medio ambiente, que puede encontrarse en el aire, agua residuos, maquinaria y superficies de la industria alimentaria, pero su principal reservorio son los animales y humanos, encontrándose en la piel, cabello, fosas nasales y garganta. Este microorganismo es productor de toxinas muy resistentes, que son las que llegan al alimento y desencadenan la infección en el humano (Elika, 2013).



▲ Foto: Archivo fotográfico FRIGOCOLANTA

Figura 7.

Etapa de pulido de cortes, en la que juega un papel muy importante el manipulador y el contacto de los cortes con superficies que lo puedan contaminar.

Desde la industria frigorífica se pueden implementar medidas de control como:

- Implementación de sistema HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control, por su sigla en inglés) y BPM (Buenas prácticas de manufactura).
- Programas de verificación microbiológica.
- Programa de limpieza y desinfección.
- Lavado de los animales antes de entrar a la sala de beneficio.
- Ecurrido de animales antes de ingresar a la sala de proceso.
- Tratamiento al no conforme. En caso de presentarse riesgo de contaminación por rotura de esófago, recto, vísceras blancas, contacto piel y músculo, se debe retirar la parte afectada y seguir el protocolo establecido.
- Inspección cero tolerancia frente a ingesta, materia fecal y leche.
- Desinfección de canales.
- Cadena de frío (refrigeración o congelación), lo que permite inactivar los microorganismos presentes y evitar que se proliferen:
 - Refrigeración de canales entre 0 y 4 °C y despostarlas a temperaturas inferiores a 7°C.
 - Temperatura de sala de desposte inferior o igual a 10°C.
 - Almacenamiento y despacho de producto terminado a temperaturas inferiores a 4°C.
- Empaque del producto en óptimas condiciones, uso de tecnologías como empaque al vacío o en atmósferas modificadas, que permite controlar la proliferación de microorganismos aerobios y, por ende, incrementar la vida útil.
- Capacitación y sensibilización del personal manipulador.

FRIGOCOLANTA, cuenta con Sistema HACCP implementado y certificado bajo decreto 1500 de 2007, decreto que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las plantas de beneficio y desposte. Dicho sistema está enfocado a garantizar la inocuidad de los productos y por ende la salud del consumidor final, a través de la gestión y control de los factores de riesgo a los que puedan estar expuestas materias primas, insumos, producto en proceso y producto terminado.

Adicional a lo anterior trabaja continuamente en la implementación de las demás medidas de control mencionadas.

Desde el transporte y comercialización

Se debe tener en cuenta que el factor temperatura es el pilar fundamental para conservar un producto en buenas condiciones y evitar alteraciones a causa de microorganismos. El almacenamiento y transporte de la carne y sus productos cárnicos comestibles se debe realizar según las condiciones del mismo, ya sea a temperaturas de refrigeración (0 - 4°C) o congelación (-18°C). De esta manera se evita la proliferación de microorganismos.

Es importante conservar la cadena de frío a través de todos los eslabones: industria, transporte, comercialización y consumidor final. Se deben evitar fluctuaciones de temperatura que puedan alterar la inocuidad del producto e implementar medidas de control, tales como:



Figura 8.

Empaque al vacío, método de conservación de los cortes de carne.



Figura 9.

Almacenamiento en refrigeración, entre 0 y 4° C.

▲ Fotos: Archivo fotográfico FRIGOCOLANTA

- Cumplimiento de temperatura del producto por despachar, ya sea de refrigeración o congelación.
- Verificar que el vehículo para el transporte del producto cumpla con las especificaciones exigidas en la normatividad vigente, Decreto 1500 de 2007 y Resolución 240 de 2013.
- Verificar la temperatura del vehículo de transporte una vez se despacha y cuando se recibe en los expendios de carne.
- Monitoreo continuo de las temperaturas de las cavas de almacenamiento de producto, ya sea a nivel de planta o en los expendios.

Y el consumidor final

Una vez el producto es entregado en óptimas condiciones al consumidor final, este debe tener en cuenta medidas necesarias para conservar la inocuidad del producto, tales como:

- Almacenar a temperatura de refrigeración la carne y sus productos cárnicos, al igual que separados de los productos que están listos para consumo o no van a ser sometidos a algún tipo de tratamiento antes de su consumo; solo sacar de la nevera para su preparación.
- Cocinar muy bien la carne, asegurando que alcance temperaturas mayores a 60°C.
- Lavarse muy bien las manos antes y después de la preparación de los alimentos.
- No dejar los alimentos almacenados a temperatura ambiente después de preparados, para evitar contaminación cruzada y proliferación de microorganismos.
- Cocinar por separado alimentos de alto riesgo como la carne y evitar contaminación cruzada con alimentos de menor riesgo y listos para consumo.



Conclusiones

- Las medidas de control, desde la producción primaria hasta el consumidor final, representan los factores determinantes para minimizar el riesgo de contaminación microbiológica y alcanzar la inocuidad del producto terminado.
- La implementación de sistemas de gestión de la calidad basados en el riesgo contribuyen de manera eficaz a la reducción de microorganismos patógenos en cada uno de los eslabones de la cadena agroalimentaria de la carne y los productos cárnicos comestibles.

- Los planes de muestreo en las plantas procesadoras de alimentos son la herramienta de monitoreo de los productos a lo largo de la cadena productiva y permiten una visión clara del panorama microbiológico de la planta para aumentar los controles, dado el caso, en las etapas críticas donde se puede estar generando la contaminación que altera la inocuidad del producto.
- La temperatura de almacenamiento de la carne y los productos cárnicos comestibles son factores decisivos en el aseguramiento de la inocuidad y vida útil de los productos.
- Para la conservación e inocuidad de la carne y sus productos cárnicos comestibles es importante adoptar medidas higiénicas desde el momento del beneficio hasta su disposición en la mesa.
- Cada eslabón de la cadena productiva debe conocer con precisión las necesidades del eslabón siguiente. La calidad e inocuidad se van integrando al producto a lo largo de cada una de las etapas que conforman el eslabón. ■

Referencias

- Carrillo, L., Audisio, M.C. (2007). Manual de microbiología de los alimentos: capítulo 10. San Salvador de Jujuy, Argentina.
- Corrales R., L.C., Ángel P., V. & Caicedo V., D.K. (2008). Identificación de *Salmonella* y *Escherichia coli* en manos y guantes de manipuladores en planta de sacrificio y faenado de un municipio de Cundinamarca. Revista Ciencias Biomédicas, 6, 101-212.
- Delgado C., A. & Vergara M., K. (2014). Determinación de *Listeria monocytogenes* y *Clostridium perfringens* en chorizos artesanales y su relación con las prácticas higiénicas utilizadas en las diferentes etapas del proceso de elaboración en tres establecimientos en el barrio Nelson Mandela de la ciudad de Cartagena durante el período de tiempo de 2014.
- Fernández, D. & Padola. N.L. (2012). *Escherichia coli* verocitotóxico: varias cuestiones... y los tambos también. Revista Argentina de Microbiología, 44, 312-323.
- Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, ELIKA. (2013). *Staphylococcus aureus*. Recuperado de www.elika.net.
- Gimferrer M., N. (2010). Erradicar bacterias en el ganado bovino. Recuperado de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-ytecnologia/2010/11/22/197232.php>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -INVIMA- (2007). Decreto 1500 de 2007. Recuperado de https://www.invima.gov.co/images/stories/aliementos/Decreto1500_2007.pdf
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -INVIMA- (2013). Resolución 2674, por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: <https://www.invima.gov.co/resoluciones-en-.../resolucion-2674-2013-.../download.html>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -INVIMA- (2015). Resolución 0719 de 2015, por la cual se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública
- Jurea, M.A., Condorí, M.S., Pérez Terrazzinoa, G., Catalána, M.G., López Campo, A., Zolezzi, G., Chinene, I., Rivas, M. % Castillo, M. (2015). Aislamiento y caracterización de *Escherichia coli* O157 en productos cárnicos bovinos y medias reses en la provincia de Tucumán. Revista Argentina Microbiología, 47(2), 125-131.
- Martínez P, C., Verhelst S., A. (2015). Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio. Ciencia y Tecnología Alimentaria, 13(1), 72-80.
- Sánchez, J.A. (2009). Patógenos emergentes en la línea de sacrificio de porcino: fundamentos de seguridad alimentaria. Madrid: Díaz de Santos. 20-26.
- Patiño Burbano, R.E. (2012). Detección de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 y *Listeria monocytogenes*, en muestras de leche bovina del sistema de producción doble propósito colombiano. Bogotá.