



PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

COMITÉ DEL CODEX SOBRE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

47.^a reunión

Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América, del 9 al 13 de noviembre de 2015

ANTEPROYECTO DE DIRECTRICES PARA EL CONTROL DE *SALMONELLA* SPP. NO TIFOIDEA
EN LA CARNE DE BOVINO Y CERDO

Preparado por el grupo de trabajo electrónico presidido por los Estados Unidos de América y copresidido por Dinamarca

(En el Trámite 3)

Se invita a los Gobiernos y las organizaciones internacionales interesados que deseen formular observaciones sobre el Anteproyecto de directrices para el control de *Salmonella* spp. no tifoidea en la carne de bovino y de cerdo en el Trámite 3 (véase el Apéndice I) adjunto a que lo hagan por escrito, de conformidad con el procedimiento uniforme para la elaboración de normas del Codex y textos afines (véase el *Manual de Procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius*), y las envíen a: D.^a Barbara McNiff, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos, Oficina del Codex de los Estados Unidos, correo electrónico: Barbara.McNiff@fsis.usda.gov con copia a: la Secretaría, Comisión del Codex Alimentarius, Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma, Italia, correo electrónico: codex@fao.org antes del **30 de septiembre de 2015**.

Formato para la presentación de las observaciones: Para facilitar la recopilación de las observaciones y preparar un documento de observaciones más útil, se solicita a los miembros y observadores que todavía no lo hagan, que remitan sus observaciones en el formato que se indica en el Apéndice II del presente documento.

Antecedentes

1. Durante su 37.^o período de sesiones, la Comisión aprobó un nuevo trabajo sobre las Directrices para el control de *Salmonella* spp. no tifoidea en la carne de bovino y de cerdo, de acuerdo con la propuesta formulada durante la 45.^a reunión del Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos (CCFH45). El Comité acordó establecer un grupo de trabajo electrónico (GTe) presidido por los Estados Unidos y copresidido por Dinamarca, que trabajaría sólo en inglés. El GTe preparó un documento preliminar que se distribuyó para recabar observaciones y se examinó en la 46.^a reunión del CCFH.

2. En la 46.^a reunión del CCFH, el documento preliminar de las directrices no se debatió en detalle. Sin embargo, el Comité acordó lo siguiente:

- Conservar la actual estructura de tres partes (la sección común más las secciones específicas para carne de bovino y carne de cerdo);
- Solicitar a la FAO/OMS que llevase a cabo una revisión bibliográfica sistemática sobre las medidas de control, desde la producción primaria hasta el consumo, similar a la realizada al momento de elaborarse las directrices para el control de *Salmonella* y *Campylobacter* en la carne de pollo;
- Establecer un GTe y un grupo de trabajo presencial (GTp), ambos presididos por los Estados Unidos y copresididos por Dinamarca;
- Solicitar a la FAO/OMS que mantuviera una reunión de expertos antes de la 47.^a reunión del CCFH, para examinar los fundamentos técnicos de las medidas de mitigación / intervención propuestas por los grupos de trabajo, la cual se celebrará a fines de septiembre de 2015; y
- Celebrar una reunión del GTp el domingo inmediatamente anterior a su 47.^a reunión.

3. En la reunión del GTp, que tuvo lugar en mayo de 2015 en Bruselas, se actualizó el documento preliminar de las directrices en función de las observaciones recibidas durante la 46.^a reunión del CCFH y de la revisión bibliográfica realizada por la FAO/OMS.

4. Posteriormente, el documento preliminar revisado fue examinado por el GTe y revisado sobre la base de las observaciones de este último (provenientes de Australia, el Brasil, el Canadá, Dinamarca, España, los Estados Unidos, Finlandia, Francia, Honduras, la India, el Japón, Mauricio, Nueva Zelanda).
5. Las observaciones del GTp y del GTe reflejaban principalmente la necesidad de aclaraciones y cambios de formato, los que se incorporaron a la versión que se considerará en la 47.^a reunión del CCFH. No quedaron temas pendientes importantes sin resolver. Esta versión actualizada se remitirá a la FAO y a la OMS para su utilización en la reunión de expertos.
6. En la reunión del GTp, que tendrá lugar inmediatamente antes de la 47.^a reunión del CCFH, se considerarán las observaciones en el Trámite 3 y los aportes que pudieran provenir de la reunión de expertos de la FAO/OMS.
7. En forma paralela, la OIE también estableció un Grupo ad hoc (AHG) para que elaborase versiones preliminares de capítulos sobre la Salmonella en los cerdos y en el ganado para su Código Sanitario para los Animales Terrestres (CSAT). En la próxima reunión del CCFH se informará sobre los avances de esta labor de la OIE, aún en curso. Se hará referencia al CSAT en las directrices del Codex para las medidas anteriores a la cosecha. Sin embargo, se entiende que la redacción de los capítulos específicos del CSAT de la OIE sobre el control de Salmonella en los cerdos y en el ganado no estará terminada sino en uno o dos años.

Recomendaciones

8. Se recomienda al Comité que considere la versión revisada del Anteproyecto de Directrices para el control de *Salmonella* spp. no tifoidea en la carne de bovino y de cerdo, con miras a su adelantamiento en el proceso de trámites del Codex.

**ANTEPROYECTO DE DIRECTRICES PARA EL CONTROL DE *SALMONELLA* SPP. NO TIFOIDEA
EN LA CARNE DE BOVINO Y CERDO****(En el trámite 3)****Índice**

1. Introducción
2. Objetivos
3. Ámbito de aplicación y uso de las Directrices
 - 3.1 Ámbito de aplicación
 - 3.2 Usos
4. Definiciones
5. Principios que se aplican al control de la *Salmonella* en la carne de bovino y de cerdo
6. Perfiles de riesgo
7. Enfoque para la aplicación de medidas de control desde la producción primaria hasta el consumo
 - 7.1 Diagrama de flujo genérico para la aplicación de medidas de control
 - 7.2 Disponibilidad de las medidas de control de *Salmonella* en pasos específicos del flujo del proceso que se abordan estas Directrices
8. Medidas de control (Producción primaria)
9. Medidas de control (Procesamiento)
10. Medidas de control (Canales de distribución)
11. Medidas de control
 - 11.1 Elaboración de medidas de control basadas en el riesgo
12. Implementación de las medidas de control
 - 12.1 Antes de la validación
 - 12.2 Validación
 - 12.3 Implementación
 - 12.4 Verificación de las medidas de control
13. Seguimiento y revisión
 - 13.1 Seguimiento
 - 13.2 Revisión
 - 13.3 Metas de salud pública
- Anexo I Medidas de control para la carne de bovino (para las secciones 7 a 10)
- Anexo II Medidas de control para la carne de cerdo (para las secciones 7 a 10)

1. INTRODUCCIÓN

1. La *Salmonellosis* es una de las enfermedades transmitidas por los alimentos reportada con mayor frecuencia en todo el mundo y la carne de bovino y de cerdo se consideran importantes vectores alimentarios de la misma. La carga que representa esta enfermedad y el costo de las medidas de control son significativos en muchos países y la contaminación con *Salmonella*¹ no tifoidea de origen animal puede afectar el comercio entre los países.

2. El amplio grado de variación que muestra la *Salmonella* en cuanto a propiedades biológicas, preferencias de huéspedes y supervivencia en el ambiente representa un desafío particular a la hora de controlar la presencia de *Salmonella* en la producción animal. En la práctica, esto significa que no existe una solución única y que los distintos sistemas de producción pueden requerir distintos enfoques para controlar los distintos serotipos de *Salmonella*.

3. Las directrices aplican un marco de gestión de riesgos (MGR), como se establece en los *Principios y directrices para la aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos (GRM) CAC/GL 63-2007*. Las “*Actividades preliminares de gestión de riesgos*” y la “*Identificación y selección de las opciones de gestión de riesgos*” están representadas por las orientaciones elaboradas para las medidas de control en cada paso de la cadena alimentaria. Las secciones siguientes sobre “Implementación” y “Seguimiento” completan la aplicación de todos los componentes del MGR.

4. Las Directrices se apoyan en las disposiciones generales de higiene de los alimentos ya establecidas en el sistema del Codex y proponen posibles medidas de control específicas para las cepas de *Salmonella* de relevancia para la salud pública en carne de bovino y de cerdo. En este contexto, la Comisión del Codex Alimentarius (CAC) hace efectivo el compromiso de elaborar normas basadas en conocimientos científicos sólidos². Las posibles medidas de control para la aplicación en uno o múltiples pasos de la cadena alimentaria se presentan en las categorías siguientes:

- Basadas en buenas prácticas de higiene (BPH): Son generalmente de naturaleza cualitativa y están basadas en conocimientos científicos empíricos y en la experiencia. Normalmente son obligatorias y pueden diferir considerablemente de un país a otro.
- Basadas en la peligrosidad: Son elaboradas a partir de conocimientos científicos sobre el nivel probable de control de un peligro en un paso (o serie de pasos) en la cadena alimentaria. Se basan en una estimación de base cuantitativa de la prevalencia y/o concentración de *Salmonella*, y es posible validar su eficacia en materia de control del peligro en un paso determinado. Repercuten en la protección del consumidor, pero se desconoce el grado real de protección.

5. En la elaboración de estas Directrices, los ejemplos de las medidas de control que están basadas en niveles cuantitativos de control de los peligros han sido sujetos a una evaluación científica rigurosa. Tales ejemplos son sólo ilustrativos y su uso y aprobación pueden variar entre los países miembros. Su inclusión en las Directrices ilustra el valor de un enfoque cuantitativo para la reducción de los peligros a lo largo de la cadena alimentaria.

6. Las Directrices se presentan en el formato de un diagrama de flujo para mejorar la aplicación práctica de un enfoque de la inocuidad de los alimentos que abarca desde la producción primaria hasta el consumo.

7. Este formato:

- Demuestra la gama de enfoques de las medidas de control para *Salmonella*.
- Ilustra la relación entre las medidas de control aplicadas en los distintos pasos de la cadena alimentaria.
- Pone de relieve las brechas de datos, en términos de la justificación/validación científica de las medidas de control.

¹ Solo patógenos humanos de importancia para la salud pública. A efectos de este documento, todas las referencias a *Salmonella* se refieren solo a los patógenos humanos.

² El Objetivo estratégico 2 del Plan estratégico de la Comisión del Codex Alimentarius es “Garantizar que se pongan en práctica los principios de análisis de riesgo en la elaboración de las normas del Codex” y el Manual de Procedimiento de la CAC sostiene que “Los aspectos de higiene e inocuidad relativos a las decisiones y recomendaciones del Codex deben basarse en la evaluación de riesgos conforme a las circunstancias” - 23ª Edición, página 233.

- Facilita la elaboración de planes de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) en cada establecimiento particular y a nivel nacional.
- Ayuda a evaluar la equivalencia³ de las medidas de control para carne de bovino y de cerdo aplicadas en distintos países.
- Pone de relieve la relación de interdependencia entre las directrices del Codex y de la OIE a lo largo de la cadena alimentaria. Las presentes directrices no se ocupan de temas de sanidad animal, excepto cuando éstos tienen relación directa con la inocuidad o idoneidad de los alimentos.

8. De esta manera, las Directrices permiten que se las aplique con flexibilidad a nivel nacional (así como a nivel de cada procesamiento).

2. OBJETIVOS

9. El objetivo de estas Directrices es proporcionar información a los gobiernos y a la industria sobre control de *Salmonella* no tifoidea en carne de bovino y de cerdo para disminuir las enfermedades transmitidas por los alimentos y garantizar, al mismo tiempo, prácticas equitativas en el comercio internacional de alimentos. Además, estas Directrices proporcionan una herramienta internacional fundamentada científicamente para fortalecer la aplicación de los enfoques basados en BPH y en la peligrosidad, con el fin de controlar la *Salmonella* en la carne de bovino y de cerdo de acuerdo con las decisiones de gestión de riesgos nacionales. Las medidas de control que se seleccionan pueden variar entre países y sistemas de producción.

10. Estas directrices no establecen límites cuantitativos para *Salmonella* en la carne de bovino y de cerdo en el comercio internacional. Más bien siguen el ejemplo del marco general del *Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005) y proporcionan un marco “propiciador” que puede ser utilizado por los países para establecer medidas de control adaptadas a su situación nacional.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y USO DE LAS DIRECTRICES

3.1. Ámbito de aplicación

11. Estas Directrices se aplican a toda *Salmonella* no tifoidea que pueda contaminar la carne de bovino y de cerdo (*Bos indicus*, *Bos taurus* y *Sus scrofa domesticus*) y provocar enfermedades transmitidas por los alimentos. El objetivo principal es brindar información sobre las prácticas que se pueden usar para prevenir, eliminar o reducir los niveles de *Salmonella* no tifoidea en la carne de bovino y de cerdo fresca⁴.

12. Estas Directrices, junto con las normas pertinentes de la OIE, se pueden aplicar, desde la producción primaria hasta el consumo, a la carne de bovino y de cerdo producida en los sistemas de producción comerciales.

3.2. Uso

13. Las Directrices brindan orientaciones específicas para el control de la *Salmonella* no tifoidea en la carne de bovino y de cerdo según un enfoque de la cadena alimentaria que abarca “desde la producción primaria hasta el consumo”, tomando en consideración posibles medidas de control en cada paso o conjunto de pasos en el flujo del proceso. Además, complementan y deberían usarse en conjunción con los *Principios generales de higiene de los alimentos* (CAC/RCP 1-1969), el *Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005), el *Código de prácticas sobre buena alimentación animal* (CAC/RCP 54-2004) y el *Código de prácticas para la elaboración y manipulación de los alimentos congelados rápidamente* (CAC/RCP 8-1976).

14. En las presentes Directrices se hace referencia a estas disposiciones generales y globales según corresponda, y su contenido no se duplica.

15. La sección de producción primaria de estas Directrices complementa y debería usarse en conjunción con el *Código sanitario para los animales terrestres de la OIE*⁵.

³ Directrices del Codex para la determinación de equivalencia de las medidas sanitarias relacionadas con los sistemas de inspección y certificación de alimentos (CAC/GL 53-2003).

⁴ Código de prácticas de higiene para la carne del Codex (CAC/RCP 58-2005).

⁵ <http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>

16. Las Directrices presentan de manera sistemática las medidas de control basadas en BPH y ejemplos de medidas de control basadas en la peligrosidad. Las BPH son un prerrequisito a la hora de elegir medidas de control basadas en la peligrosidad. Los ejemplos de medidas de control basadas en la peligrosidad están limitados a aquellos cuya eficacia ha sido demostrada científicamente. Los países deberían tener presente que estas medidas de control basadas en la peligrosidad solo tienen carácter indicativo, y deberían consultarse las referencias proporcionadas, que servirán de ayuda para su aplicación. Los resultados cuantificables que se reportan para las medidas de control son específicos de las condiciones de estudios particulares y deberían ser validados en condiciones comerciales locales para ofrecer una estimación de la reducción de la peligrosidad⁶. Los gobiernos y la industria pueden utilizar las opciones en materia de medidas de control basadas en la peligrosidad como base para tomar decisiones con respecto a los puntos de control críticos (PCC) al aplicar los principios del APPCC a un proceso alimentario en particular.

17. Varias medidas de control basadas en la peligrosidad que se presentan en estas Directrices se basan en el uso de descontaminantes físicos, químicos y biológicos para reducir la prevalencia de canales con resultados positivos de *Salmonella* o su concentración en canales con resultados positivos. El uso de estas medidas de control está sujeto al permiso de la autoridad competente según corresponda. Asimismo, estas Directrices no impiden que se elija cualquier otra medida de control basada en la peligrosidad que no se incluya en los ejemplos aquí descritos y cuya eficacia en un entorno comercial se haya validado científicamente.

18. La posibilidad de aplicación flexible de las directrices es un atributo importante. Están destinadas, principalmente, a que los gestores de riesgos gubernamentales y la industria las utilicen a la hora de diseñar e implementar sistemas de control de la inocuidad de los alimentos. En estas directrices, las medidas de control se abordan en los pasos pertinentes; sin embargo, si pueden llevarse a cabo de manera higiénica y efectiva, podrían aplicarse en otros pasos de la cadena alimentaria.

19. Las Directrices deberían ser útiles a la hora de comparar o evaluar la equivalencia de distintas medidas de inocuidad de los alimentos relativas a la carne de bovino y de cerdo en diferentes países.

4. DEFINICIONES

Ganado:	Animales de las especies <i>Bos indicus</i> y <i>Bos taurus</i> .
Estabulación:	Naves, corrales y otras zonas de contención utilizadas para albergar animales con el fin de proporcionarles la atención necesaria (como agua, pienso, descanso) antes de trasladarlos o usarlos con fines específicos, incluido su sacrificio.
<i>Salmonella</i> no tifoidea:	Serotipos que pertenecen a la especie <i>Salmonella</i> enterica, excepto los serotipos tifoidales de la subespecie enterica: serotipo <i>Typhi</i> , serotipo <i>Paratyphi</i> var. <i>A</i> , <i>B</i> y <i>C</i> , y serotipo <i>Sendai</i> ⁷ .
Cerdos:	Animales de la especie <i>Sus scrofa domesticus</i> .

5. PRINCIPIOS QUE SE APLICAN AL CONTROL DE *SALMONELLA* EN LA CARNE DE BOVINO Y DE CERDO

20. Los principios generales para las buenas prácticas de higiene en la producción de carne están descritos en el *Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005), sección 4: *Principios generales de higiene de la carne*. En estas directrices se han tomado en cuenta particularmente dos de estos principios:

- i. Los principios de análisis de riesgo de la inocuidad de los alimentos deberían ser incorporados, cuando sea posible y pertinente, en el control de la *Salmonella* en la carne de bovino y de cerdo desde su producción primaria hasta su consumo.
- ii. Siempre que sea posible y práctico, las autoridades competentes deberían elaborar parámetros de gestión de riesgos⁸ para expresar objetivamente el nivel de control de la *Salmonella* en la carne de bovino y de cerdo que se requiere para alcanzar las metas de salud pública.

⁶ FAO/OMS, 2009b

⁷ Los serotipos zoonóticos *S. Java* y *S. Miami* tienen la misma estructura antigénica que *S. Paratyphi B* y *S. Sendai*, respectivamente, por lo que se debe evitar confundirlos.

⁸ *Principios y directrices para la aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos (GRM)* CAC/GL 63-2007.

6. PERFILES DE RIESGO

21. No se determinaron perfiles de riesgo para estas Directrices.

7. ENFOQUE PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL DESDE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA HASTA EL CONSUMO

8. MEDIDAS DE CONTROL (PRODUCCIÓN PRIMARIA)

9. MEDIDAS DE CONTROL (PROCESAMIENTO)

10. MEDIDAS DE CONTROL (CANALES DE DISTRIBUCIÓN)

22. Las secciones 7 a 10 contienen medidas específicas para la carne de bovino y de cerdo. Las secciones 7 a 10 relativas a la carne de bovino se encuentran en el Anexo I, y las secciones 7 a 10 que conciernen la carne de cerdo pueden consultarse en el Anexo II.

11. MEDIDAS DE CONTROL

23. Las BPH constituyen la base de la mayor parte de los sistemas de control de la inocuidad de los alimentos. Cuando sea posible y práctico, los sistemas de control de la inocuidad de los alimentos deberían incluir la evaluación de riesgos y medidas de control basadas en la peligrosidad. La identificación e implementación de medidas de control de riesgos basadas en la evaluación de riesgos puede realizarse mediante la aplicación de un proceso relativo a un marco de gestión de riesgos (MGR), como se recomienda en los *Principios y directrices para la aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos (GRM)*, CAC/GL 63-2007).

24. Mientras que estas directrices proporcionan orientaciones genéricas sobre el desarrollo de medidas de control de la *Salmonella* basadas en BPH y en la peligrosidad, el desarrollo de medidas de control basadas en el riesgo, para su aplicación en uno o más pasos en la cadena alimentaria, es principalmente del dominio de las autoridades competentes a nivel nacional. La industria puede derivar medidas basadas en el riesgo para facilitar la aplicación de sistemas de control de procesos.

11.1. Elaboración de medidas de control basadas en el riesgo

25. Las autoridades competentes que operan a nivel nacional deberían elaborar medidas de control basadas en el riesgo para la *Salmonella* cuando sea posible y práctico.

26. El gestor de riesgos necesita comprender la capacidad y las limitaciones de las herramientas de modelización de riesgos⁹.

27. Al elaborar medidas de control basadas en el riesgo, las autoridades competentes pueden usar los ejemplos cuantitativos del posible nivel de control de un peligro contenidos en este documento.

28. Las autoridades competentes que formulen parámetros de gestión de riesgos¹⁰ como medidas de control reglamentarias deberían aplicar una metodología que sea sólida y transparente desde el punto de vista científico.

12. IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

29. La implementación¹¹ consiste en hacer efectivas la(s) medida(s) de control seleccionada(s), elaborar un plan de implementación, comunicar la decisión sobre la(s) medida(s) de control, garantizar la existencia del marco regulador y la infraestructura para la implementación y establecer un proceso de seguimiento y evaluación para determinar si la(s) medida(s) de control ha(n) sido debidamente implementada(s).

12.1 Antes de la validación

30. Antes de la validación de las medidas de control basadas en la peligrosidad para la *Salmonella*, deberían completarse las tareas siguientes:

⁹ Textos sobre aspectos básicos de la higiene de los alimentos - Directrices para la evaluación de riesgos microbiológicos, 1996

¹⁰ Principios y directrices para la aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos (GRM) CAC/GL 63-2007.

¹¹ Ver la sección 7 de los *Principios y directrices para la aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos (GRM)* (CAC/GL 63-2007).

- Identificación de la medida o medidas específicas a ser validadas. Esto podría incluir el examen de cualquier tipo de medidas acordadas por la autoridad competente, así como determinar si existe alguna medida ya validada de alguna forma que sea aplicable y apropiada para un uso comercial específico, de tal forma que ya no sea necesaria su ulterior validación.
- Identificación de cualquier resultado o meta ya existente en materia de inocuidad de los alimentos, establecidos por la autoridad competente o la industria. La industria puede fijar metas más estrictas que aquellas fijadas por la autoridad competente.

12.2 Validación

31. La validación de medidas puede ser efectuada por la industria y/o la autoridad competente.
32. Al efectuar la validación de una medida basada en el control de la peligrosidad para la *Salmonella*, se necesitarán pruebas que demuestren que la medida es capaz de controlar la *Salmonella* con respecto a una meta o resultado específico. Esto podría lograrse con una sola medida o una combinación de medidas. Las *Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos* (CAC/GL 69 -2008) proporcionan orientaciones detalladas sobre el proceso de validación (sección VI).

12.3 Implementación

33. Véase la sección 9.2 del *Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005).

12.3.1 Industria

34. Le incumbe principalmente a la industria implementar, documentar, aplicar y supervisar sistemas de control de procesos para garantizar la inocuidad e idoneidad de la carne de bovino y de cerdo, y estos sistemas deben incorporar medidas para el control de la *Salmonella* basadas en BPH y en la peligrosidad, de acuerdo con los requisitos de los gobiernos nacionales y con las circunstancias específicas de la industria.

35. La documentación de los sistemas de control de procesos debería describir las actividades aplicadas, incluyendo cualquier tipo de procedimientos de muestreo, objetivos específicos (por ej., los objetivos o criterios de desempeño) establecidos para la *Salmonella*, actividades de verificación de la industria, y medidas correctivas y preventivas.

36. La industria o la autoridad competente debería proporcionar a la industria directrices y otras herramientas de implementación, según corresponda, para el desarrollo de los sistemas de control del proceso.

12.3.2 Sistemas reguladores

37. La autoridad competente puede aprobar los sistemas de control de proceso documentados y estipular la frecuencia de verificación. Deberían incluirse requisitos de pruebas microbiológicas para la verificación de los sistemas de APPCC cuando se hayan estipulado objetivos específicos para el control de la *Salmonella*.

38. La autoridad competente puede elegir a un organismo competente para que lleve a cabo actividades de verificación específicas en relación con los sistemas de control de procesos de la industria. Cuando así sea, la autoridad competente debería precisar las funciones específicas que éste desempeñará.

12.4 Verificación de las medidas de control

39. Consultar la sección 9.2 del *Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005) y la sección IV de las *Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos* (CAC/GL 69-2008).

12.4.1 Industria

40. La verificación por parte de la industria debería demostrar que todas las medidas de control de la *Salmonella* se han implementado según lo previsto. La verificación debería incluir la observación de las actividades de seguimiento, la verificación de documentos y la toma de muestras con las que realizar ensayos para *Salmonella*, según corresponda.

41. La frecuencia de verificación debería variar según los aspectos operativos del control del proceso, el desempeño histórico del establecimiento y los resultados de la verificación en sí.

42. Es importante llevar registros para facilitar la verificación y con fines de rastreabilidad.

12.4.2 Sistemas reguladores

43. La autoridad competente y/o el organismo competente deberían verificar que todas las medidas de control reglamentarias implementadas por la industria cumplan con los requisitos reglamentarios, según corresponda, para el control de *Salmonella*.

13. SEGUIMIENTO Y REVISIÓN

44. El seguimiento y la revisión de los sistemas de control de la inocuidad de los alimentos es un componente esencial de la aplicación de un marco de gestión de riesgos (MGR)¹². Contribuye a la verificación del control del proceso, así como a demostrar los avances hacia el logro de las metas de salud pública.

45. La información sobre el nivel de control de *Salmonella* en puntos adecuados de la cadena alimentaria puede usarse con varios fines, como por ejemplo, para validar y/o verificar los resultados de las medidas de control de alimentos, para supervisar el cumplimiento de objetivos reglamentarios basados en la peligrosidad y en el riesgo, y para priorizar los esfuerzos reguladores encaminados a reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos. Un análisis sistemático de la información de seguimiento permite que la autoridad competente y las partes interesadas pertinentes tomen decisiones en cuanto a la efectividad general de los sistemas de control de la inocuidad de los alimentos y realicen mejoras donde sea necesario.

13.1 Seguimiento

46. El seguimiento debería llevarse a cabo en los pasos apropiados de la cadena alimentaria empleando una prueba de diagnóstico validada y la toma de muestras aleatoria o selectiva según corresponda¹³.

47. Por ejemplo, los sistemas de seguimiento para la *Salmonella* y/o los organismos indicadores, según corresponda, en la carne de bovino y de cerdo, pueden incluir el muestreo en la granja y a nivel de los animales, en los establecimientos de sacrificio y procesamiento, y en las cadenas de distribución minorista.

48. Los programas reglamentarios de seguimiento deberían diseñarse en consulta con las partes interesadas pertinentes, teniendo en cuenta la opción más eficiente en términos de costos para la recolección y análisis de muestras. Dada la importancia de los datos de seguimiento de cara a las actividades de gestión de riesgos, los componentes de muestreo y análisis deberían normalizarse a nivel nacional y estar sujetos a controles de calidad.

49. El tipo de muestras e información recopiladas en los sistemas de seguimiento debería adecuarse a los resultados esperados¹⁴.

50. La información de seguimiento debería ponerse a disposición de las partes interesadas pertinentes en forma oportuna (por ej., productores, industria procesadora, consumidores).

51. Siempre que sea posible, la información de seguimiento sobre la cadena alimentaria debería combinarse con información de vigilancia sobre la salud humana e información sobre atribución de la fuente alimentaria para validar las medidas de control basadas en el riesgo y verificar los avances hacia los objetivos en materia de reducción de riesgos. Las actividades que contribuyen a una respuesta integrada incluyen:

- La vigilancia de la salmonelosis clínica en los seres humanos
- Las investigaciones epidemiológicas que incluyen brotes y casos esporádicos

13.2 Revisión

52. Debería llevarse a cabo una revisión periódica de la información de seguimiento en los pasos pertinentes del proceso, a fin de contar con una base para evaluar la eficacia de las decisiones y acciones en materia de gestión de riesgos, así como para tomar decisiones futuras en cuanto a la selección de medidas de control específicas, y para su validación y verificación.

¹² Véase la sección 8 de los *Principios y directrices para la aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos (GRM)* CAC/GL 63-2007

¹³ Consultar el Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres de 2014 de la OIE, Capítulo 2.9.9 *Salmonellosis*, y los capítulos pertinentes del Código sanitario para los animales terrestres de la OIE.

¹⁴ Generalmente, la enumeración y subtipificación de los microorganismos proporcionan más información para la gestión de riesgos que los análisis para determinar su presencia o ausencia.

53. La información obtenida gracias al seguimiento de la cadena alimentaria debería aunarse con información de vigilancia sobre la salud pública, información sobre atribución de fuente alimentaria e información de recuperación y retirada del mercado, cuando se disponga de estos datos, para evaluar y revisar la efectividad de las medidas de control.

54. Cuando el seguimiento de la peligrosidad o de los riesgos indique que los objetivos reglamentarios de desempeño no se están logrando, las estrategias de gestión de riesgos y/o medidas de control deberían revisarse.

13.3 Metas de salud pública

55. Los países deberían tener en cuenta los resultados del seguimiento y la revisión al momento de reevaluar y actualizar las metas de salud pública relativas al control de *Salmonella* en los alimentos y al evaluar sus avances. El seguimiento de la información relativa a la cadena alimentaria, junto con los datos de atribución de fuentes y de vigilancia de la salud humana constituyen componentes importantes¹⁵.

¹⁵ Organizaciones internacionales como la OMS proporcionan orientaciones para establecer e implementar programas de seguimiento de la salud pública. Red mundial de la OMS sobre infecciones transmitidas por los alimentos (GFN) <http://www.who.int/salmsurv/en/>

ANEXO I

**MEDIDAS DE CONTROL PARA LA CARNE DE BOVINO
(para las secciones 7 a 10)****7. ENFOQUE PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL DESDE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA HASTA EL CONSUMO**

1. Estas Directrices incorporan un diagrama de flujo “desde la producción primaria hasta el consumo” que identifica los pasos principales de la cadena alimentaria a los que podrían aplicarse medidas de control de la *Salmonella* en la producción de carne de bovino. Aunque las medidas de control en la fase de producción primaria pueden reducir el número de animales que portan o excretan *Salmonella*, los controles tras la producción primaria son importantes para evitar la contaminación y la contaminación cruzada de las canales y productos cárnicos. El enfoque sistemático para identificar y evaluar las medidas de control posibles permite considerar la incorporación de controles en la cadena alimentaria y posibilita el diseño de distintas combinaciones de medidas de control. Este enfoque reviste particular importancia cuando surgen diferencias entre los sistemas de producción primaria y procesamiento de los países. Los gestores de riesgos necesitan la flexibilidad suficiente para elegir opciones de gestión que se adecuen a su contexto nacional

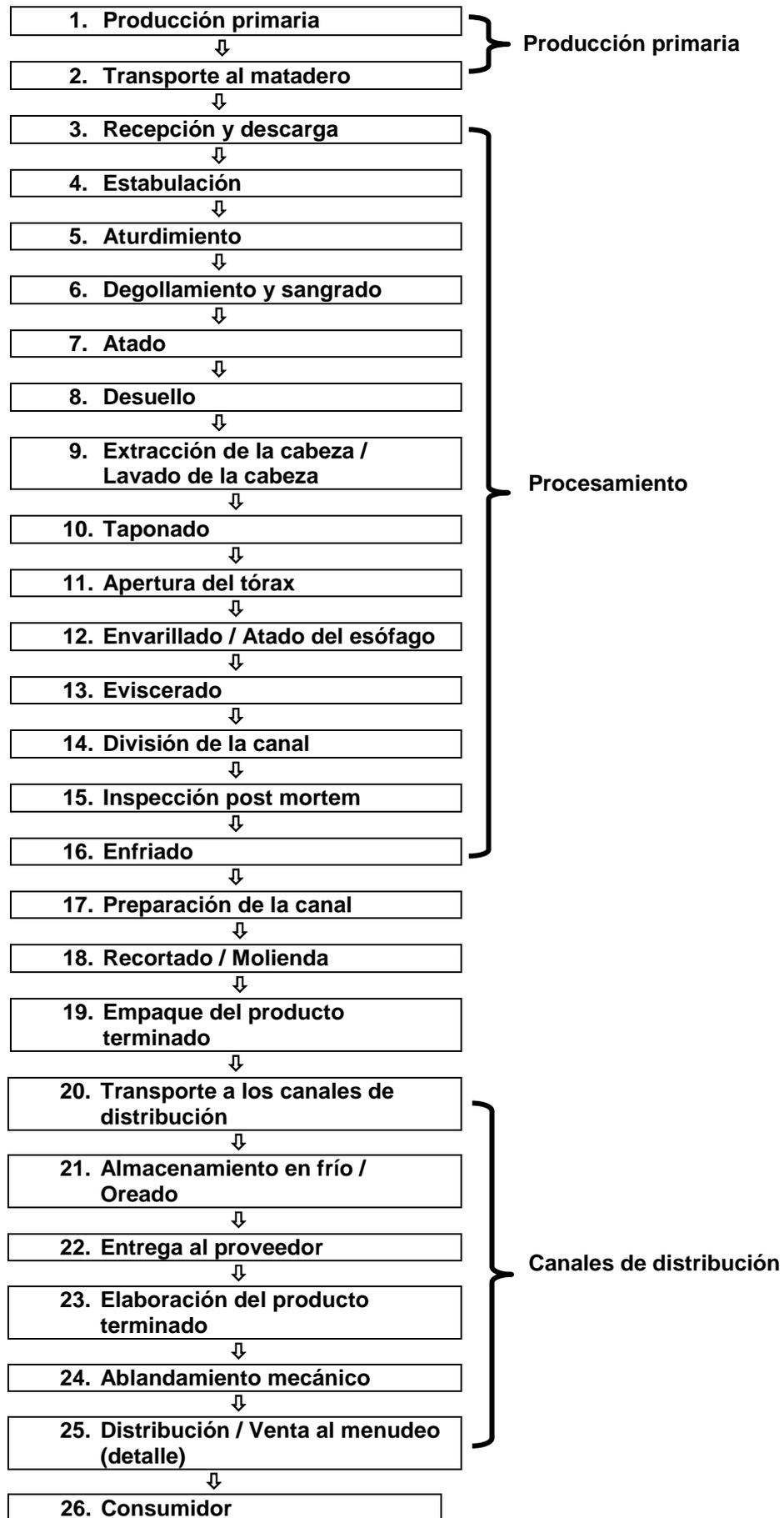
7.1. Diagrama de flujo general de la aplicación de medidas de control

2. En las siguientes páginas se presenta un diagrama de flujo general de los procesos de producción básicos de carne de bovino. Se han identificado, en los pasos apropiados del diagrama de flujo, las intervenciones basadas en BPH o en la peligrosidad que pueden aplicarse durante el procesamiento.

3. Cada instalación presentará variaciones en el flujo del proceso y, si es posible o así lo exigen las leyes nacionales, debería desarrollar y adaptar en consecuencia el diseño de planes de APPCC. Es posible que, en los países en que el uso del APPCC no esté difundido, los principios y prácticas fundamentales del APPCC resulten aplicables de todos modos.

4. Los pasos básicos del proceso de sacrificio son, en términos generales, los mismos, pero puede que se lleven a cabo de forma diferente dependiendo del matadero o del país. Por tanto, la necesidad de utilizar pasos de mitigación complementarios variará con cada matadero y cada país. El uso de pasos de mitigación complementarios dependerá de los objetivos de inocuidad alimentaria fijados, por ejemplo, por las autoridades competentes o los clientes (p. ej., cadenas minoristas) y estará afectado por una gama de factores, p. ej., la alimentación de los animales, el grado de higiene de los procesos de sacrificio, la edad del ganado, las prácticas ganaderas, las dimensiones del establecimiento, los equipos, la automatización, la velocidad de la línea de sacrificio y la carga inicial de *Salmonella* de los animales entrantes (por ejemplo, la variación estacional). Se pueden aplicar una variedad de intervenciones para reducir la contaminación con *Salmonella* durante todo el procesamiento. Si bien cada una de las intervenciones puede tener un efecto variable en la *Salmonella*, está claramente demostrado que el uso de múltiples intervenciones a lo largo del procesamiento, como parte de una estrategia “de múltiples obstáculos”, proporcionará una reducción más constante de la *Salmonella*.

Diagrama de flujo del proceso 1: Desde la producción primaria hasta el consumo – Carne de bovino



Estos pasos del proceso son generales, y se puede cambiar la secuencia según corresponda. Este diagrama de flujo tiene únicamente carácter ilustrativo. Para la aplicación de medidas de control en países o establecimientos específicos, debe trazarse un diagrama de flujo amplio y completo

7.2. Disponibilidad de las medidas de control en pasos específicos del flujo del proceso que se tratan en estas directrices

5. La siguiente tabla tiene como propósito mostrar dónde pueden aplicarse medidas de control específicas para la *Salmonella* en cada uno de los pasos del flujo del proceso de la cadena alimentaria. Las medidas de control se indican mediante una marca, y sus detalles se ofrecen en estas directrices y en el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE¹⁶ en el caso de las BPH. Una celda en blanco significa que no se ha identificado ninguna medida de control específica para la *Salmonella* en ese paso del flujo del proceso.

6. Los tratamientos de descontaminación se pueden aplicar en diversos pasos del flujo del proceso y pueden variar entre los países, los establecimientos o el tipo de flujo de proceso

¹⁶ Véase la página web: www.oie.int.

Disponibilidad de medidas de control en pasos específicos del flujo del proceso

Paso del proceso	Medidas de control basadas en BPH	Medidas de control basadas en la peligrosidad
1. Producción primaria ↓	Véase ^{17,18}	
2. Transporte al matadero ↓	Véase ^{2,3}	
3. Recepción y descarga ↓	Véase ^{2,3}	
4. Estabulación ↓	Véase ^{2,3}	✓
5. Aturdimiento ↓	✓	
6. Degollamiento y sangrado ↓	✓	
7. Atado ↓	✓	
8. Desuello ↓	✓	✓
9. Extracción de la cabeza / Lavado de la cabeza ↓	✓	✓
10. Taponado ↓	✓	✓
11. Apertura del tórax ↓	✓	
12. Envarillado / Atado del esófago ↓	✓	✓*
13. Eviscerado ↓	✓	✓*
14. División de la canal ↓	✓	✓*
15. Inspección post mortem ↓	✓	
16. Enfriado ↓	✓	✓
17. Preparación de la canal ↓	✓	
18. Recortado / Molienda ↓	✓	✓
19. Empaque del producto terminado ↓	✓	✓
20. Transporte a los canales de distribución ↓	✓	
21. Almacenamiento en frío / Oreado ↓	✓	
22. Entrega al proveedor ↓	✓	
23. Elaboración del producto terminado ↓	✓	
24. Ablandamiento mecánico ↓	✓	
25. Distribución / Venta al menudeo (detalle) ↓	✓	
26. Consumidor	✓	

*Pueden consultarse los detalles para los controles específicos basados en la peligrosidad en el paso 8, Desuello.

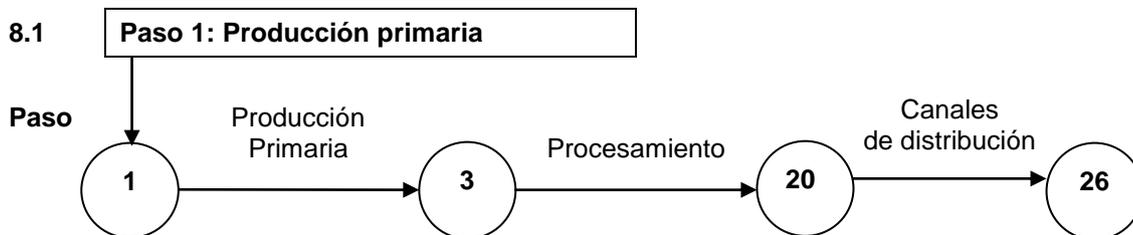
¹⁷ Código sanitario para los animales terrestres de la OIE: www.oie.int

¹⁸ Código de prácticas de higiene para la carne del Codex (CAC/RCP 58-2005).

8. MEDIDAS DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN PRIMARIA (PASOS 1 y 2)

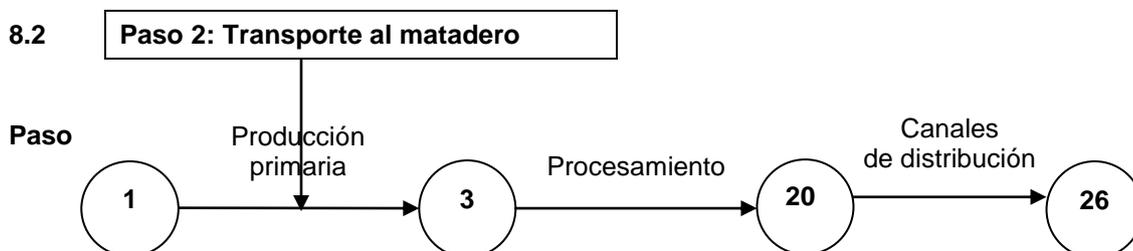
7. Estas directrices deben aplicarse junto con el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE², el *Código de prácticas sobre buena alimentación animal CAC/RCP 54-2004* y el *Código de prácticas de higiene para la carne (CAC/RCP 58-2005)* del Codex.

8. Se ha demostrado en algunos sistemas de producción que el control de la *Salmonella* en la carne de bovino puede empezar en la explotación agropecuaria. Debe procederse a la aplicación de medidas prácticas para controlar la *Salmonella* durante la producción primaria cuando sea posible.



8.1.1 Medidas de control basadas en BPH

9. Consultar el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE².



8.2.1 Medidas de control basadas en BPH

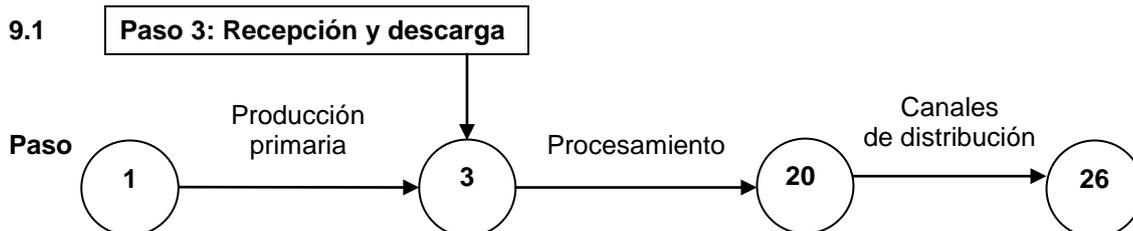
10. Véase el *Código sanitario para los animales terrestres*² y el *Código de Prácticas de Higiene para la Carne (CAC/RCP 58-2005)* del Codex.

9. MEDIDAS DE CONTROL PARA EL PROCESAMIENTO (PASOS 3 A 19)

11. Deberían aplicarse medidas generales de control, inclusive las establecidas en el *Código de prácticas de higiene para la carne (CAC/RCP 58-2005)*, para evitar la contaminación y la contaminación cruzada de las canales a lo largo de todo el proceso de sacrificio. Las medidas de control que pueden tener una relevancia particular en el control de la *Salmonella* incluyen las siguientes:

- El equipo personal y el entorno deberían mantenerse limpios y desinfectados, según se requiera
- Se deberían realizar procedimientos de limpieza y desinfección regularmente y llevarse a cabo de manera que se evite la propagación de patógenos
- Debería evitarse la acumulación de agua en el suelo, y asegurarse un buen diseño de drenaje del suelo.
- Los equipos deberían mantenerse y diseñarse para evitar la contaminación y la acumulación de material orgánico.
- Se debería proceder a limpiar y desinfectar los cuchillos entre las canales.
- El personal debería estar capacitado en los aspectos del sacrificio que conciernen tanto a las operaciones como a la inocuidad de los alimentos, y la velocidad de la línea debería permitir el tiempo suficiente para realizar todos los pasos del proceso en las operaciones.
- Mantener prácticas de higiene adecuadas entre los trabajadores para evitar la creación de condiciones antihigiénicas (p. ej., tocar el producto con manos, herramientas o ropas sucias). La higiene personal debería incluir el lavado de manos para evitar la contaminación cruzada.
- El agua que se emplee para descontaminar o limpiar y desinfectar el equipo debería ser potable. En pasos previos al aturdimiento, puede utilizarse agua limpia.
- Salud del personal.

12. Consultar también el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE².



13. Esta es la parte del proceso en que las reses llegan al establecimiento. En este lapso de tiempo hay mayor riesgo de contaminación con patógenos entéricos como la *Salmonella* debido a su presencia en el cuero y el excremento del ganado. Además, el transporte al matadero, la manipulación durante el transporte y la descarga y la interacción con otras reses puede producir estrés y estimular la excreción de gérmenes patógenos. Consultar también el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE² y el *Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005).

9.1.1 Medidas de control basadas en BPH

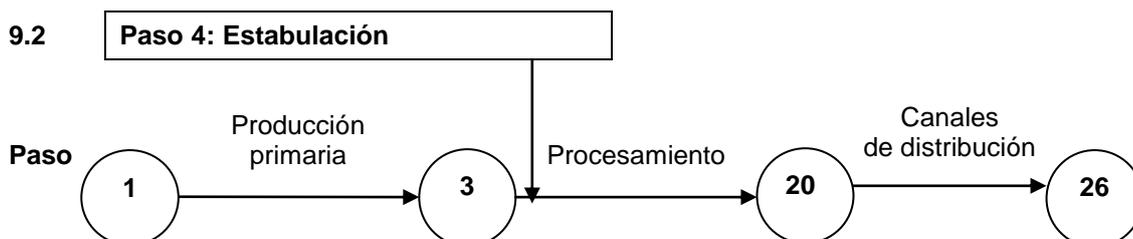
14. Los muelles de carga deben mantenerse limpios y desinfectarse tan frecuentemente como resulte práctico, teniendo en cuenta las condiciones medioambientales.

15. Cuando se recibe el ganado, el matadero debería:

- a. Considerar cualquier información obtenida de la explotación agropecuaria o del lote de pienso, en relación con los sistemas de producción o los controles del lote de pienso para la *Salmonella*. Una gestión y control efectivos de la explotación agropecuaria y el lote de pienso puede reducir la excreción del organismo a través de las heces, así como la carga microbiana de los animales y del tracto intestinal.

Cuando se conoce la situación en cuanto a la *Salmonella*, esta información debería comunicarse al matadero antes de la llegada/recepción de los animales. Por ejemplo, debería aplicarse la información relativa a la cadena alimentaria en forma de registros electrónicos o impresos, para mejorar las intervenciones higiénicas durante el sacrificio. La disponibilidad de información sobre la cadena alimentaria antes del sacrificio permitiría a los operadores de la industria alimentaria, los inspectores de la carne y los gestores de riesgos tomar medidas para reducir al mínimo la contaminación cruzada durante el sacrificio.

- b. Si se dispone de información sobre la cadena alimentaria, pueden separarse los rebaños con alta incidencia de *Salmonella* y procesarse al final de la jornada de producción.
- c. Considerar otros factores que puedan influir en la propagación de la *Salmonella*, por ejemplo, la edad, el tipo de ganado recibido (p. ej., terneros para carne), la temporada (es decir, temporada de alta prevalencia) o la región geográfica, que constituyan un motivo de preocupación en cuanto a la carga patógena, y si por tanto será necesario realizar ajustes en el sistema de inocuidad de los alimentos.
- d. Los establecimientos deberían determinar la higiene general del ganado bovino al momento de recibirlo/alojarlo y clasificar los lotes de ganado de acuerdo con su grado de higiene. Pueden tomarse medidas específicas de control de contaminación o contaminación cruzada en función de la clasificación por nivel de lodo. Por ejemplo, los establecimientos pueden decidir ralentizar la línea a fin de dar a los empleados más tiempo para faenar efectivamente las reses cuyo nivel de lodo sea mayor.



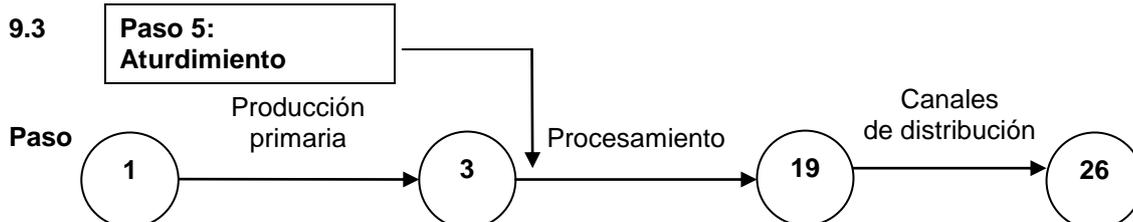
16. Esta es la parte del proceso en que las reses se mantienen hasta ser sacrificadas. En este lapso de tiempo hay mayor riesgo de contaminación con *Salmonella* debido a su presencia en el cuero y el excremento del ganado. Asimismo, la interacción con otras reses puede causar estrés y una mayor excreción de patógenos.

9.2.1 Medidas de control basadas en BPH

17. Nebulizar agua en los corrales puede reducir las partículas de polvo y tierra que pudieran transmitir la *Salmonella*.
18. Limpiar regularmente las zonas de descarga, los corrales y las fuentes de agua contribuye a reducir la contaminación cruzada. La limpieza de estas zonas cuando el ganado no esté en los corrales y pasillos podría evitar la contaminación de los animales a través de los aerosoles.
19. Deberían tomarse precauciones para controlar a los animales considerados plagas (por ej., aves y roedores) en las zonas de estabulación con el fin de reducir la contaminación cruzada a través de estos vectores animales.
20. Pueden realizarse lavados del cuero antes de retirarlo, en los animales vivos o sacrificados. Para prevenir la contaminación en el entorno y, por consiguiente, en las canales (es decir, la contaminación cruzada de las canales), pueden emplearse las siguientes estrategias:
 - a. Identificar o separar a los animales con una excesiva contaminación macroscópica. Limitar las salpicaduras de agua.
 - b. Después del lavado se debe retirar el exceso de agua del cuero para reducir la contaminación cruzada en el desuello.
 - c. Evitar la acumulación de agua en torno al ano de la canal antes del taponado.
21. Aplicar a las reses entrantes un tratamiento bacteriófago y permitir el tiempo adecuado de contacto con los bacteriófagos puede reducir la carga bacteriana presente en el animal antes del sacrificio.
22. El tiempo transcurrido en la estabulación y la densidad de ganado deberían reducirse al mínimo.
23. Consultar también el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE².

9.2.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

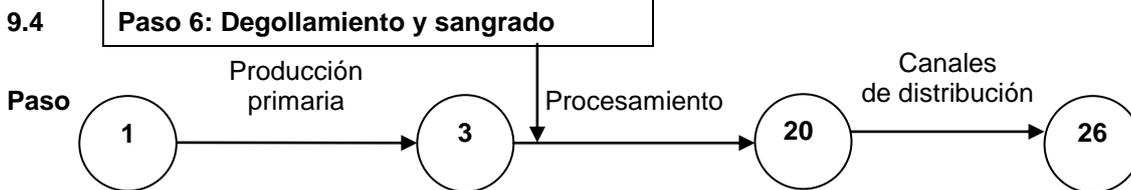
24. Se ha demostrado que los tratamientos de descontaminación resultan eficaces en la reducción de los patógenos, incluida la *Salmonella*, en el cuero del ganado. A continuación se enumeran ejemplos de tratamientos de descontaminación. Estos tratamientos del cuero se pueden utilizar en este paso o en los sucesivos hasta el desuello. Debería tenerse cuidado para reducir al mínimo la contaminación cruzada, especialmente una vez que se haya abierto el cuero en cualquier momento.
25. Se ha demostrado que la nebulización de agua potable seguida de una nebulización de cloro (100 a 200 ppm) en un gabinete para cuero reduce el nivel de *Salmonella*, y hay estudios que constatan una disminución del 27% en la prevalencia de *Salmonella*. También se observó una reducción en el recuento de *Salmonella* (Arthur *et al.*, 2007).
26. Los lavados con ácidos orgánicos u otras sustancias químicas pueden resultar efectivos para reducir la *Salmonella*. Algunos estudios han constatado que los niveles en el cuero del ganado, en comparación con los resultantes del lavado con agua, se redujeron en 0,57 hasta 2,75 log₁₀ UFC/cm² (Mies *et al.*, 2004; Carlson *et al.*, 2008; Jadeja y Hung, 2014). Asimismo, la *Salmonella* se redujo un 24,0% y un 17,1% tras la aplicación de lavados con ácido acético e hidróxido de sodio, respectivamente (Scanga *et al.*, 2011). Los lavados con cloro y bromuro de hidrógeno tendieron a reducir la prevalencia de *Salmonella* en aproximadamente un tercio (Mies *et al.*, 2004; Bosilevac *et al.*, 2009; Schmidt *et al.*, 2012).
27. Se ha demostrado que el depilado químico reduce el recuento microbiano en el cuero antes del desuello. Las poblaciones de *Salmonella* se redujeron considerablemente, de 5,1 log₁₀ UFC/cm² a niveles por debajo del límite de detección de 0,5 log₁₀ UFC/cm² tras el depilado químico (Castillo *et al.*, 1998a).



28. Este es el paso en el que se deja inconsciente al animal. Puede provocar un reflejo de excreción y constituir un punto de contaminación cruzada debido al contacto del animal con el suelo tras el aturdimiento.

9.3.1 Medidas de control basadas en BPH

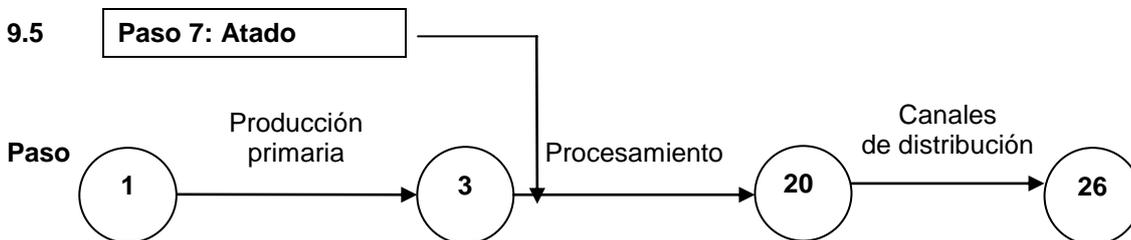
29. Mantener las correderas fuera y dentro del compartimiento de aturdimiento limpias.
30. En caso de un reflejo de excreción, las heces deben retirarse en condiciones higiénicas.



31. Esta es la fase del proceso en la que se sangra al animal. Independientemente del método de sacrificio que emplee, es muy importante que el establecimiento minimice la contaminación de la canal cuando se hagan incisiones en este paso, evitando la contaminación al abrirla.

9.4.1 Medidas de control basadas en BPH

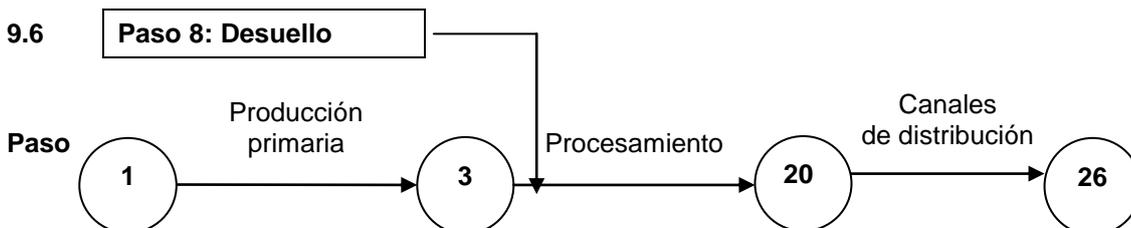
32. Entre las medidas que permiten evitar que se contamine la canal por debajo del cuero cuando se hace la primera incisión están:
 - a. Usar un sistema comprobado de uno o dos cuchillos y tomar la precaución de lavarse las manos y lavar y desinfectar los cuchillos antes y después de degollar cada canal.
 - b. Puede ser necesario limpiar la zona de la canal antes del degollamiento. Pueden aplicarse métodos de descontaminación, es decir, procesos mecánicos como, por ejemplo, raspar la superficie del cuero para eliminar contaminantes físicos.
 - c. Tener cuidado para impedir que el lodo llegue a bajar y contaminar la herida.



34. Esta es la zona donde la canal está unida a un dispositivo que la suspende en el aire para facilitar el sangrado y/o el faenado.

9.5.1 Medidas de control basadas en BPH

35. Los animales deberían atarse, colgarse o colocarse en la zona de sangrado de manera que se evite el contacto entre las heridas del degollamiento y las superficies externas del animal o de otros animales (el cuero/las pezuñas).
36. Puede utilizarse la estimulación eléctrica para acelerar el alcance del rigor mortis y la reducción del pH.



37. Esta es la parte del proceso en que se le retira el cuero al animal. El cuero del ganado es una considerable fuente de potencial contaminación con *Salmonella*. Es importante mantener condiciones de higiene mientras se manipula el cuero.

9.6.1 Medidas de control basadas en BPH

38. Entre las medidas que permiten evitar la contaminación directa de la canal cuando se corta el cuero (aparte del degollamiento) se incluyen las siguientes:

- a. Eliminar contaminantes visibles en la línea de corte prevista (p. ej., con cuchillas de aire, mediante máquinas eliminadoras de cascarrias o lavando con vapor caliente).
- b. Usar un sistema de dos cuchillos de manera que se utilice un cuchillo para cortar el cuero y otro cuchillo desinfectado para desollar dirigiéndolo entre la piel y la superficie de la carne.
- c. Retirar la ubre de manera que se evite la contaminación de la canal por su contenido.
- d. Aplicar procedimientos para evitar que la canal descubierta se contamine con el cuero, un cuchillo sucio u otros utensilios o con la mano del trabajador, por ejemplo.

39. Entre las medidas que permiten limitar la contaminación cruzada de las canales mientras se retira el cuero están:

- a. Emplear cubiertas o barreras (p. ej., papeles protectores) para evitar la contaminación y la contaminación cruzada de las canales.
- b. Cortar o retirar la borla de la cola cuando se usan dispositivos desolladores para minimizar la probabilidad de arrojar contaminantes al aire por salpicadura o sacudida del cuero.
- c. Emplear una máquina desolladora.
 - i. Asegurarse de que las máquinas desolladoras separen el cuero de la canal tirando hacia abajo o hacia atrás (es decir, no hacia arriba) y reduzcan así la posibilidad de que, por goteo, salpicadura o sacudida, los contaminantes caigan en la canal o en los trabajadores que manipulan canales desolladas.
- d. Cuando se retire el cuero, asegurarse de que su cara externa no haga contacto con la canal ni la golpee o se sacuda contra la misma.
- e. Mantener limpios los equipos que estén en contacto con la canal desollada, por ejemplo, la máquina desolladora en sus puntos de contacto con el cuero, las manos y ropas de los trabajadores que manipulan el cuero y la canal, los cuchillos, etc.
- f. Dejar suficiente separación entre las canales durante todo el proceso de faenado para minimizar el contacto entre las canales y la contaminación cruzada.

40. La velocidad de la línea y otros parámetros del proceso deberían supervisarse y ajustarse en los casos de exceso de contaminación del cuero para garantizar la correcta separación del cuero.

41. Pueden utilizarse las técnicas de detección de contaminación, por ejemplo, un equipo detector de clorofila, en esta o en una parte posterior del proceso de faenado, para identificar materia fecal en las canales.

9.6.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

42. Los tratamientos de descontaminación aplicados una vez que se ha retirado el cuero del ganado han demostrado ser efectivos en la reducción de los patógenos, incluida la *Salmonella*, en las canales. Puede utilizarse un tratamiento de descontaminación inmediatamente después de retirar el cuero, el cual permite eliminar las bacterias antes de que tengan la oportunidad de fijarse a la superficie de la canal y proliferar (Bosilevac *et al.*, 2006). Se debería llevar un control del equipo para el tratamiento de descontaminación a fin de garantizar que se realiza el tratamiento de conformidad con los parámetros de validación. Dichos tratamientos incluyen los siguientes:

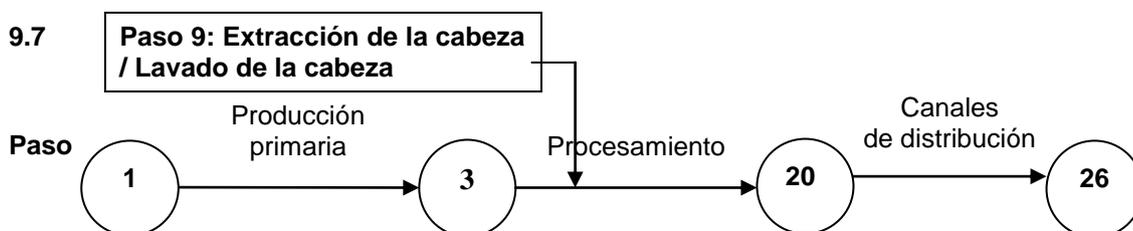
43. El agua caliente (74 °C (165 °F)), en una combinación de temperatura y tiempo apropiada, demostró reducir la *Salmonella* en los ijares de la carne de bovino entre 1,04 y 2,1 log₁₀ UFC/cm² (Arthur *et al.*, 2008). Otros estudios también constataron que el agua, por sí sola, tendía a reducir la prevalencia de *Salmonella* antes del enfriado, de 9,1% a 4,0% (Hajmeer *et al.*, 1999; Trairatapiwan *et al.*, 2011; Narváez-Bravo *et al.*, 2013).

44. La pasteurización con vapor es un proceso en virtud del cual se colocan las canales en una cámara cerrada, ligeramente presurizada y a temperatura ambiente y se rocían con vapor que cubre y se condensa sobre toda la canal, lo cual eleva la temperatura superficial (generalmente a 85 °C (185 °F)) e inactiva hasta un 95-99% del total de células bacterianas vegetativas presentes. Después, se rocían las canales con agua fría (Dorsa *et al.*, 1996; Nutsch *et al.*, 1997; Nutsch *et al.*, 1998; Phebus *et al.*, 1997; Trivedi *et al.*, 2007). Los tratamientos de vaporizado a 130 °C redujeron los niveles de *Salmonella* inoculada en las canales de carne de bovino tras el enfriado, en 0,2 log₁₀ comparados con la ausencia de tratamiento (Bacon *et al.*, 2002).

45. Se ha demostrado que existen diversas intervenciones que reducen la *Salmonella*. Una secuencia de agua a temperatura ambiente, agua caliente (82°C), y a continuación ácido láctico al 4-5% demostraron reducir la prevalencia de la *Salmonella* de 28,1% a 2,3% (Ruby *et al.*, 2007). Los lavados con agua templada y agua caliente, así como el recortado de la contaminación visible con cuchillo, redujeron considerablemente la prevalencia de *Salmonella* de un 30,3% a un 1,4% en canales que fueron contaminadas deliberadamente con material fecal, comparadas con un grupo de control (Reagan *et al.*, 1996). Una combinación de lavado con ácido láctico, seguido por un lavado con 200 ppm de ácido peroxiacético, redujo las concentraciones de *Salmonella* inoculada en las canales, en comparación con las muestras medidas tras un lavado con agua previo al enfriado (King *et al.*, 2005).

46. El ácido láctico redujo la prevalencia de *Salmonella* de 1,0% a 0,3% (Ruby *et al.*, 2007).

47. Varios estudios de exposición provocada en las canales de carne de bovino, bajo condiciones comerciales simuladas, empleando lavados de agua, lavados térmicos, lavados con ácidos orgánicos, otros lavados con sustancias químicas/oxidantes, el recortado o diversas intervenciones, constataron una reducción de la *Salmonella* de 0,25 a 2,88 log₁₀ UFC/g (Smith, 1992; Hardin *et al.*, 1995; Bell *et al.*, 1997; Cutter *et al.*, 1997; Phebus *et al.*, 1997; Castillo *et al.*, 1998b; Castillo *et al.*, 1998c; Dorsa *et al.*, 1998a; Dorsa *et al.*, 1998b; Castillo *et al.*, 1999; Cutter, 1999a; Cutter y Rivera-Betancourt, 2000; Cutter *et al.*, 2000; Castillo *et al.*, 2001; Castillo *et al.*, 2003; Retzlaff *et al.*, 2004; Ellebracht *et al.*, 2005; King *et al.*, 2005; Niebuhr *et al.*, 2008; Sawyer *et al.*, 2008; Kalchayanand *et al.*, 2009; Laury *et al.*, 2009; Yoder *et al.*, 2010; Njongmeta *et al.*, 2011; Wolf *et al.*, 2012; Yoder *et al.*, 2012).



48. Esta es la fase del proceso de sacrificio en la que se separa la cabeza de la canal. Es importante mantener condiciones higiénicas porque existe la posibilidad de contaminación cruzada si la cabeza entra en contacto con otras canales o cabezas, con el equipo o con el personal.

9.7.1 Medidas de control basadas en BPH

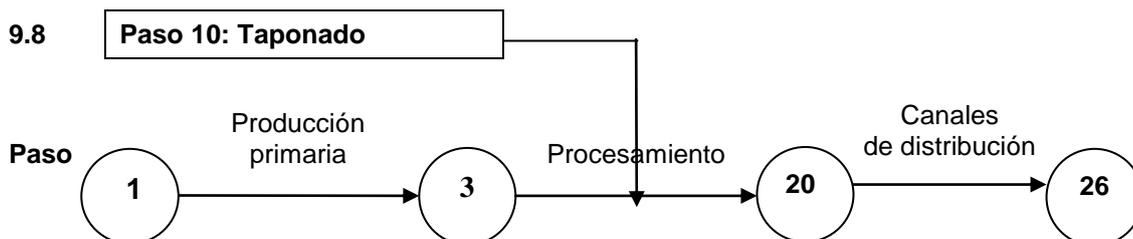
49. Algunas medidas para minimizar la contaminación de las cabezas, equipos y trabajadores pueden ser:

- a. Extraer las cabezas de manera de evitar la contaminación con el contenido del tracto digestivo.
- b. Atar el esófago rápidamente tras el aturdimiento, para minimizar la contaminación de la cavidad bucal y la cabeza por ingesta.
- c. Si es necesario, lavar adecuadamente las cabezas, lo que incluye enjuagar cuidadosamente las fosas nasales y la boca, antes de lavar las superficies externas.
- d. Limitar las salpicaduras de agua cuando se lavan las cabezas para evitar la contaminación cruzada y limitar los contaminantes transmitidos por el aire.
- e. Mantener, limpiar y desinfectar correctamente los cuchillos según sea necesario.
- f. Asegurarse de que:
 1. Las cabezas excesivamente contaminadas no entren en el gabinete.
 2. El equipo que sostiene la cabeza no pueda contaminarla;
 3. El pulverizador del gabinete no propague la contaminación a cabezas adyacentes, si se utiliza un gabinete de lavado de cabezas en este punto del proceso de sacrificio, o
 4. Si se utiliza un lavado, que no contamine la carrillada ni la lengua de la cabeza que se esté lavando e inspeccionando.
- g. Deben extraerse los cuernos junto con el cuero circundante, para minimizar la contaminación.
- h. Las cabezas desolladas deben conservarse de manera que se reduzca la contaminación por contacto con otros cueros, el piso o las paredes.

50. Después de desollar y extraer la cabeza y antes de pasar la canal a la fase de apertura del tórax o por la línea media, debe retirarse toda contaminación fecal visible y pelos restantes. Esto puede hacerse recortando con cuchillo la contaminación que resulte visible y desechando dicha contaminación. Los cuchillos deberían limpiarse y desinfectarse regularmente, al menos antes y después de usarlos en el recortado de cada canal, y las manos también deberían lavarse entre el manejo de cada canal.

9.7.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

51. Los contaminantes visibles pueden eliminarse mediante un sistema de lavado con vapor caliente. El agua o el vapor caliente que se rocía sobre una canal mata las bacterias y desprende contaminantes como, por ejemplo, contenido estomacal o heces, que se pueden eliminar por aspiración (Kochevar *et al.*, 1997; Castillo *et al.*, 1999; Phebus *et al.*, 1997). Muchos establecimientos usan el sistema de lavado con vapor caliente en muchas partes del proceso de sacrificio.



52. Esta es la fase del proceso de sacrificio en la que se hace una incisión alrededor del recto (es decir, la parte final del intestino grueso) para separarlo de la canal y, posteriormente, atarlo para evitar el derrame de materia fecal.

9.8.1 Medidas de control basadas en BPH

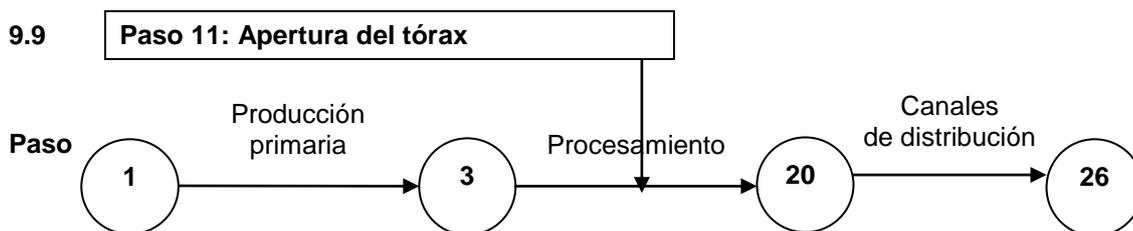
53. Entre las medidas que evitan la contaminación de la canal durante el taponamiento están:

- Completar las operaciones de taponado antes de extraer el cuero.
- Ponerle bolsas plásticas y amarres al ano de manera higiénica.

54. Limpiar y desinfectar el equipo entre las canales, por ejemplo recurriendo a ácidos orgánicos o calor, según corresponda.

9.8.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

55. Se constató una considerable reducción en la prevalencia de *Salmonella*, de 8,3% a 0,8%, en las canales en que se practicaron intervenciones, en comparación con aquellas en las que no se realizó el embolsado del ano antes del lavado de pre-viscerado (Stopforth *et al.*, 2006).



56. Esta es la parte del proceso en la que se divide el tórax (es decir, se corta por la línea media del cuerpo).

9.9.1 Medidas de control basadas en buenas prácticas de higiene (BPH)

57. Entre las medidas para evitar que ingrese contaminación en la canal durante la apertura del tórax se incluyen las siguientes:

- Limpiar y desinfectar la sierra y el cuchillo empleados para abrir el tórax antes y después de cada canal y asegurarse de no perforar el tracto gastrointestinal.

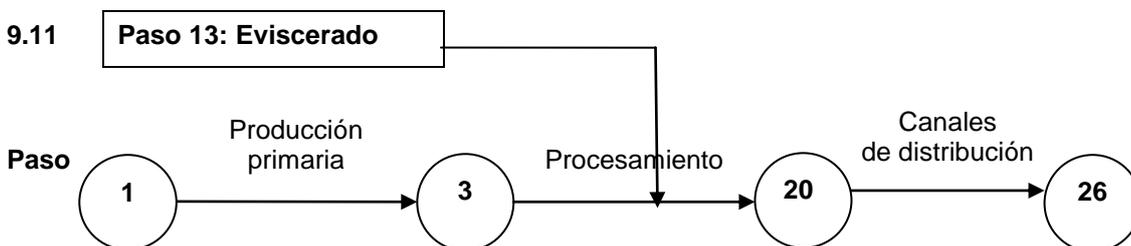


58. Esta es la parte del proceso en la que el establecimiento emplea una barra de metal para separar el esófago de la tráquea y los tejidos circundantes. La carne del esófago puede recuperarse del tracto gastrointestinal para producir carne de bovino molida cruda. Por lo general, se debe cerrar (es decir, atar) el esófago para evitar que se derrame el contenido del rumen. En esta parte del proceso, es importante no transferir la contaminación del exterior de la canal al interior o al esófago. Además, si se perfora el tracto gastrointestinal durante la aplicación de la barra de metal, pueden contaminarse el interior y el exterior de la canal con el contenido estomacal.

9.10.1 Medidas de control basadas en BPH

59. Entre las medidas que permiten evitar la contaminación cruzada de la canal cuando se separa el esófago están:

- Cambiar o desinfectar la barra de metal antes y después de separar el esófago de cada canal.
- Limpiar el esófago para reducir al mínimo la contaminación cruzada, y proceder a enfriarlo rápidamente para prevenir la proliferación de *Salmonella*.



60. Esta es la parte del proceso la en que se extraen las vísceras (p. ej., las entrañas comestibles, que incluyen el corazón, los intestinos, el rumen, el hígado, el bazo y los riñones cuando se presentan con las vísceras). Si no se manipulan correctamente las vísceras, o si no se observan las prácticas de higiene de los empleados, la canal y las entrañas comestibles pueden contaminarse.

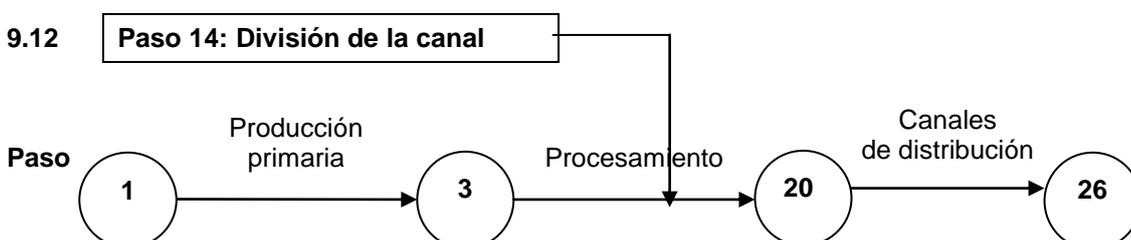
9.11.1 Medidas de control basadas en BPH

61. Entre las medidas que permiten evitar la contaminación de las vísceras durante su extracción, están:

- Eliminar los contaminantes visibles de la zona donde se hará la incisión (p. ej., mediante recortado, usando cuchillas de aire o lavando con vapor caliente) antes de hacerla.
- En el caso de que una hembra esté embarazada, extraer el útero de manera que se evite la contaminación de la canal y las vísceras.
- Eliminar los contaminantes oportunamente y de acuerdo con los procedimientos de reacondicionamiento comúnmente aceptados.
- De ser posible, evitar cortar las amígdalas, ya que se correría el riesgo de propagar la *Salmonella* que pueda estar presente en el tejido tonsilar.

62. Entre las medidas que garantizan que los trabajadores no contaminen las canales durante el eviscerado están:

- Usar correctamente los cuchillos para evitar dañar (es decir, perforar) el rumen y los intestinos.
- Los empleados de líneas de eviscerado en movimiento deben utilizar pediluvios o cambiarse de calzado para evitar contaminar otras partes de la operación.
- Solo personal capacitado y calificado debe realizar el eviscerado; en líneas de alta velocidad, se necesita personal con experiencia.



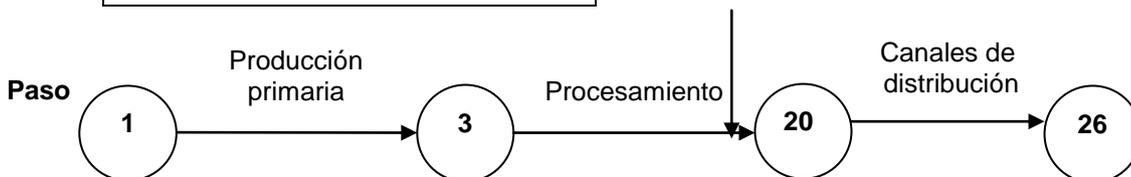
63. Esta es la fase del proceso en la que las canales se dividen verticalmente por la mitad.

9.12.1 Medidas de control basadas en BPH

64. Entre las medidas que evitan que se contamine la canal dividida por la mitad están:

- Limpiar sierras y cuchillos para eliminar materiales orgánicos y desinfectar antes y después de cada canal.
- Dejar distancia suficiente entre las canales (es decir, evitar el contacto entre las canales), así como entre éstas y las paredes y el equipo.

9.13 Paso 15: Inspección post mortem



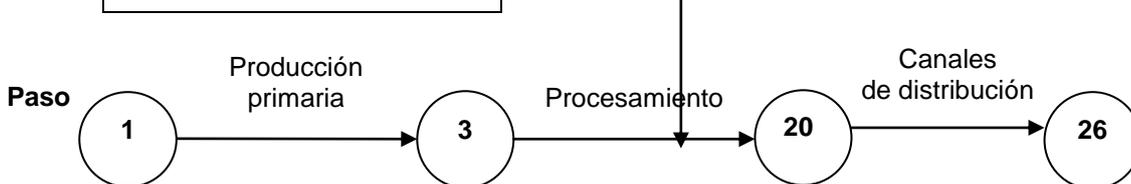
65. Este es el punto del proceso en el que se lleva a cabo una inspección detallada de las canales, por lo que se trata de una etapa clave para determinar si la canal está sana.

9.13.1 Medidas de control basadas en BPH

66. Tanto la velocidad de las líneas como la cantidad de luz deberían ser adecuadas para realizar una inspección post mortem eficaz de las canales.

67. Los procedimientos deben planificarse para evitar la contaminación cruzada. Tocar las canales con las manos, herramientas o ropa puede causar contaminación cruzada (Vieira-Pinto *et al.*, 2006).

9.14 Paso 16: Enfriado



68. Esta es la fase del proceso en que se procede a enfriar la canal.

9.14.1 Medidas de control basadas en BPH

69. El enfriamiento de la canal debería empezar antes de que transcurra una hora desde el sangrado. La cámara de refrigeración debe conservarse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.

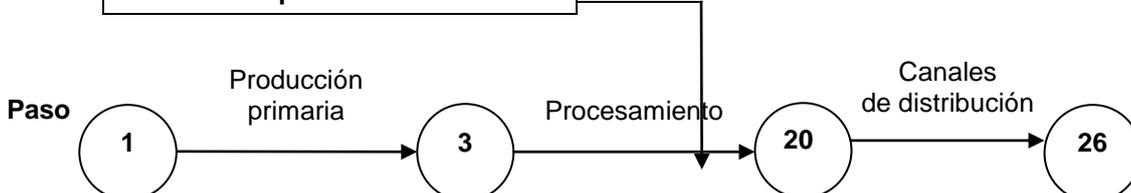
70. Implementar procedimientos de control de temperatura y desinfección (por ejemplo, definir y supervisar parámetros de refrigeración de manera que las canales alcancen una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*).

71. Asegurar una circulación de aire eficaz proporcionando una distancia adecuada entre las canales, las paredes, y el equipo, para prevenir la contaminación cruzada y proporcionar un enfriado efectivo.

9.14.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

72. El enfriado por aspersión y el enfriado en seco redujeron los niveles de *Salmonella* inoculada, según se observó en muestras tomadas dentro de las 48 horas del enfriado (0,28 a 0,36 log₁₀ UFC/cm²), pero tras un almacenamiento extendido de 7 a 28 días, los recuentos de *Salmonella* eran menores en las canales enfriadas en seco (-0,2 a -2,4 log₁₀ UFC/cm²) (Tittor *et al.*, 2011).

9.15 Paso 17: Preparación de la canal



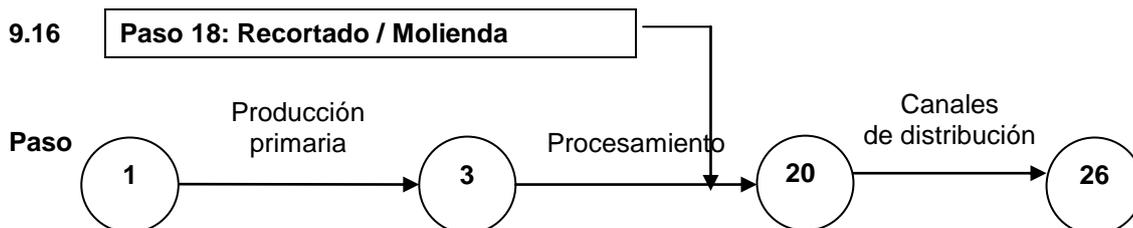
73. Estos pasos incluyen el despiece y el deshuesado, que pueden producir piezas para venta al por mayor. Mantener una temperatura fresca en la sala de procesamiento para reducir la posibilidad de proliferación de *Salmonella*.

9.15.1 Medidas de control basadas en BPH

74. Asegurarse de tener un flujo de productos razonable para reducir el tiempo que pasan fuera de la cámara de refrigeración.

75. Limpiar y desinfectar cuchillos, sierras, cortadoras y demás superficies que tengan contacto con los alimentos tan frecuentemente como sea necesario para impedir la creación de condiciones antihigiénicas.

76. Evitar la contaminación cruzada proveniente de las operaciones de sacrificio manteniendo una circulación de aire adecuada.



77. Este es el punto del proceso en el que la carne está sujeta al proceso de rotura de sus fibras mecánicamente o manualmente. Durante la preparación de la canal, los recortes pueden emplearse para la producción de carne molida.

9.16.1 Medidas de control basadas en BPH

78. Los productos deben almacenarse a una temperatura que impida la proliferación de la *Salmonella*.

79. El equipo utilizado para esta operación debería mantenerse y ajustarse debidamente.

80. Con el fin de evitar la contaminación cruzada, se deberían limpiar el equipo y el entorno de manera regular, y los empleados deberían seguir buenas prácticas de higiene personal.

81. Los procesos como el ablandamiento mecánico o la molienda pueden aumentar potencialmente la contaminación de la carne. Debería procederse con mayor atención a la hora de manipular la carne a lo largo del resto de la cadena alimentaria.

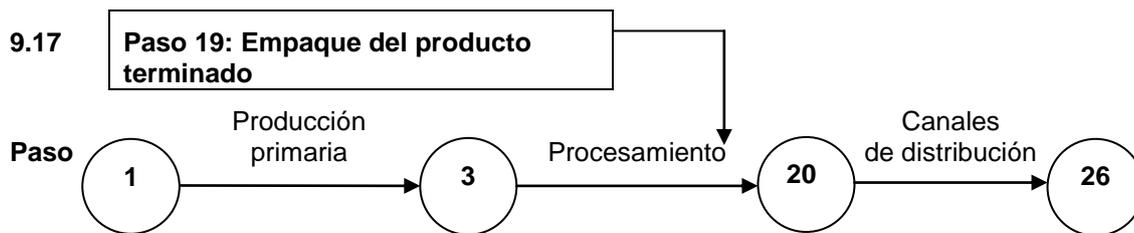
82. Si se emplea el equipo para procesar carne de un perfil de riesgo distinto (p. ej. vacuno adulto vs. ternera), se debería proceder a limpiar el equipo a la hora de pasar de un producto de alto riesgo a productos de riesgo menor. De manera alternativa, los productos de menor riesgo deberían procesarse en primer lugar.

9.16.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

83. Si estuviera presente la *Salmonella*, el tratamiento y almacenamiento adecuados de recortes de carne de bovino en condiciones óptimas reduce e impide su proliferación en los productos elaborados de carne de bovino y carne de bovino molida. Se ha constatado que el uso de un tratamiento de descontaminación, de manera individual o combinada, como ácido acético al 2-4%, ácido láctico al 2-4%, 1000-1200 ppm de clorito sódico acidificado, ácido peroxiacético al 0,02%, ácido málico al 2%, ácido octanoico al 0,04%, lactato potásico al 2%, agua tamponada y dodecilsulfato sódico o ácido levulínico, inyección de gas amoníaco más CO₂ en pastillas, agua ozonizada al 1%, en este punto del proceso reduce la *Salmonella* entre 0,11 y 4 log₁₀ UFC/g (Harris *et al.*, 2006; Harris *et al.*, 2012; Mohan *et al.*, 2012; Niebuhr *et al.*, 2003; Stelzleni *et al.*, 2013; Stivarius *et al.*, 2002a, Stivarius *et al.*, 2002b; Castillo *et al.*, 2001; Ellebracht *et al.*, 1999; Chung *et al.*, 2000; Pohlman *et al.*, 2002a; Pohlman *et al.*, 2002b; Stivarius *et al.*, 2002c; Ellebracht *et al.*, 2005; Echeverry *et al.*, 2009; Pohlman *et al.*, 2009; Echeverry *et al.*, 2010; Hughes *et al.*, 2010; Quilo *et al.*, 2010; McDaniel *et al.*, 2012; Mehall *et al.*, 2012; Dias-Morse *et al.*, 2014; Kundu *et al.*, 2014; Pohlman *et al.*, 2014).

84. La exclusión de ganglios linfáticos grandes de la canal (subilíacos, poplíteos y cervicales superficiales) de los recortes utilizados para la producción de carne molida puede reducir la contaminación con *Salmonella* (Koohmaraie *et al.*, 2012).

85.



9.17.1 Medidas de control basadas en BPH

86. La sala de almacenamiento debe mantenerse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.

87. Monitorear y registrar la temperatura de la sala de almacenamiento y de la carne.

88. El uso de varios tipos de tecnología en el empaquetado puede limitar la proliferación de *Salmonella* (p. ej., el envasado en atmósfera modificada).

9.17.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

89. Se ha demostrado que varias aplicaciones de rayos gamma o haces de electrones en canales tibias, enfriadas o congeladas resultan eficaces a la hora de eliminar la *Salmonella*. Si se permite la irradiación, una autoridad competente debe validar y aprobar los niveles (*Norma general para los alimentos irradiados* (CODEX STAN 106-1983).

90. Se constató que los extractos naturales, incluyendo varias especias (orégano, zacate de limón, ajo, cúrcuma, canela, mostaza), fruta (granada, semillas de uva, arándano), otros extractos de plantas (rosa de Jamaica, corteza de pino, *Artemisia absinthium*, *Salvia officinalis* y *Schinus molle*) reducen la contaminación por *Salmonella* en los productos de carne de vacuno (Cutter, 2000; Skandamis *et al.*, 2002; Ahn *et al.*, 2004; Uhart *et al.*, 2006; Qiu y Wu, 2007; Hayouni *et al.*, 2008; Turgis *et al.*, 2008; Chao y Yin, 2009; Tayel *et al.*, 2012; Cruz-Galvez *et al.*, 2013; De Oliveira *et al.*, 2013).

91. Se descubrió que *Lactobacillus spp.* disminuye la contaminación por *Salmonella* en los productos de carne de vacuno (Gomólka-Pawlicka y Uradzinski, 2003; Smith *et al.*, 2005; Hoyle *et al.*, 2009; Ruby e Ingham, 2009; Olaoye y Onilude, 2010; Chaillou *et al.*, 2014).

92. Se descubrió que las intervenciones de envasado en atmósfera modificada disminuyen la contaminación por *Salmonella* en los productos de carne de vacuno (Gill y DeLacy, 1991; Cutter, 1999b; Skandamis *et al.*, 2002; Brooks *et al.*, 2008; Miya *et al.*, 2014).

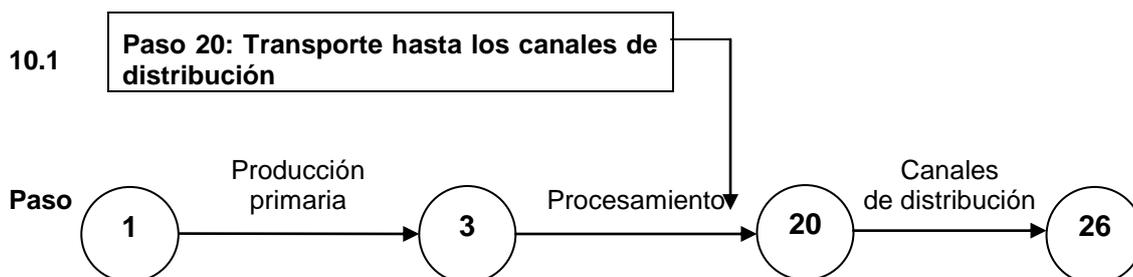
93. En un estudio se halló que el uso de amoniaco anhidro gaseoso (5100 ppm) reducía hasta 7 log la *Salmonella* en la carne de bovino texturizada, mientras que el amoníaco líquido y el hidróxido de amonio no resultaron eficaces (Jensen *et al.*, 2009).

94. El tratamiento con nisina, un polipéptido, dio como resultado una reducción de 0,4 log₁₀ junto con lactato (Cutter y Siragusa, 1995).

95. Una mezcla de componentes volátiles dio como resultado una reducción de la *Salmonella* de 1,7 - 2,2 log₁₀ en la carne molida durante un almacenamiento de 5 días a 8 °C (Faith *et al.*, 2015).

96. El tratamiento con ε-polisina redujo los niveles de *Salmonella* a 1,5 - 2,4 logs en la carne de bovino fresca durante 7 días, dependiendo de las condiciones de almacenamiento (Miya *et al.*, 2014).

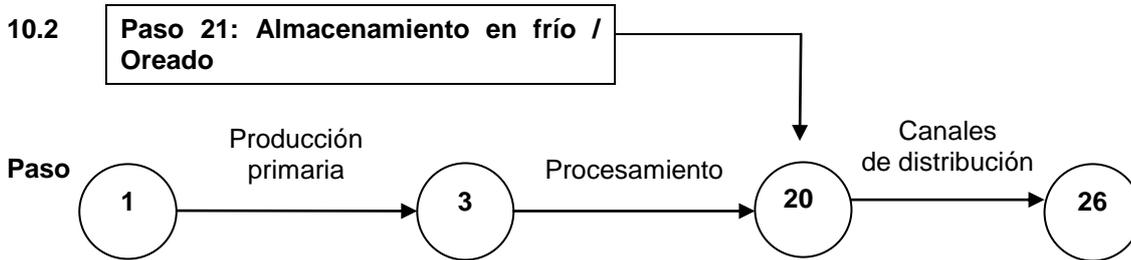
10. MEDIDAS DE CONTROL PARA LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN (PASOS 20 A 26)



10.1.1 Medidas de control basadas en BPH

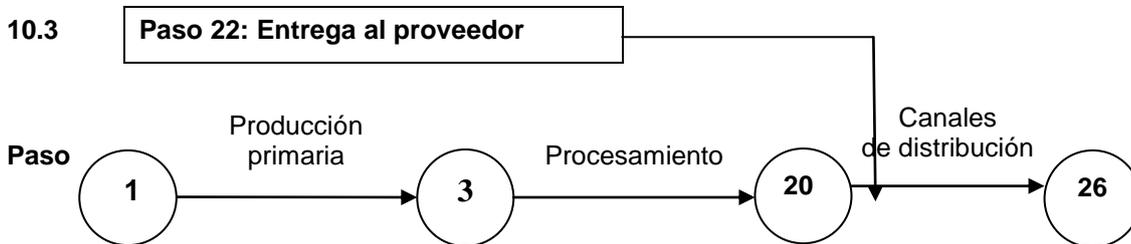
97. Los vehículos de transporte deberían mantenerse limpios y libres de plagas.

- 98. El vehículo de transporte debe mantenerse a una temperatura que evite la proliferación de *Salmonella*.
- 99. Tanto la temperatura del vehículo como de la carne deberían estar controladas y quedar registradas. Se debería proceder al enfriado de la carne antes de cargarla en el vehículo para su transporte.



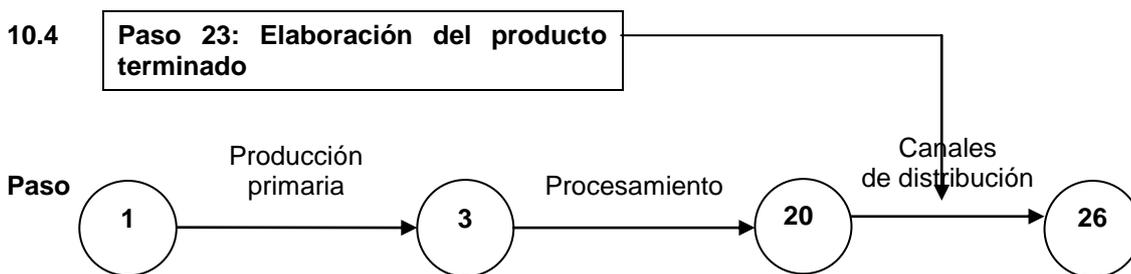
10.2.1 Medidas de control basadas en BPH

- 100. Los productos deben almacenarse a una temperatura que impida la proliferación de la *Salmonella*.
- 101. Durante la etapa de secado, la humedad debería mantenerse en niveles bajos para prevenir la proliferación de *Salmonella*.



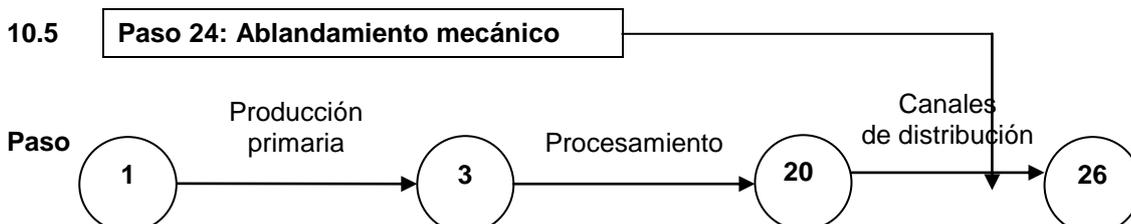
10.3.1 Medidas de control basadas en buenas prácticas de higiene (BPH)

- 102. Debería comprobarse el estado de los productos enviados, los envases, su contenido y la temperatura del producto.
- 103. Puede que sea necesario establecer un acuerdo entre el matadero y los proveedores para compartir los resultados de las pruebas microbiológicas del material recibido. El acuerdo podría especificar si se exigen resultados presuntos o confirmados, así como las medidas que se tomarán en el caso de obtenerse resultados positivos.
- 104. Los productos deben mantenerse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.



10.4.1 Medidas de control basadas en BPH

- 105. Los productos deberían conservarse a una temperatura que impida la proliferación de la *Salmonella*.



10.5.1 Medidas de control basadas en BPH

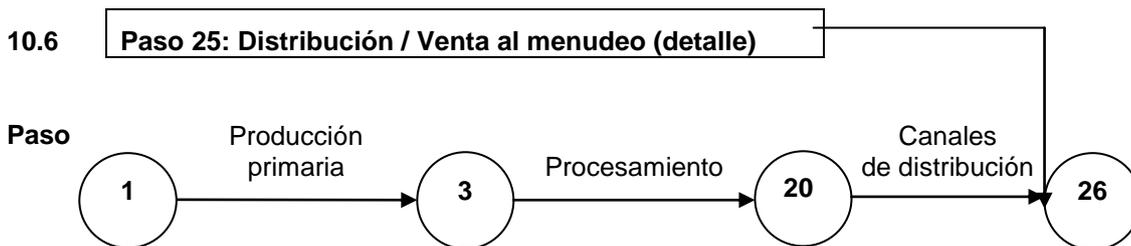
106. Los productos deben almacenarse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.

107. Debería tener lugar un mantenimiento y ajuste adecuados del equipo empleado para realizar esta operación.

108. Debe realizarse una limpieza regular del equipo y el entorno, y los empleados deben cumplir con buenas prácticas de higiene personal para evitar la contaminación cruzada y la acumulación.

109. Los procesos como el ablandamiento mecánico pueden aumentar potencialmente la contaminación en la carne. Debería procederse con mayor atención a la hora de manipular la carne a lo largo del resto de la cadena alimentaria.

110. Debería recomendarse no reciclar la salmuera ni la marinada durante la inyección para minimizar la probabilidad de contaminación cruzada y de propagación de la contaminación.



10.6.1 Medidas de control basadas en BPH

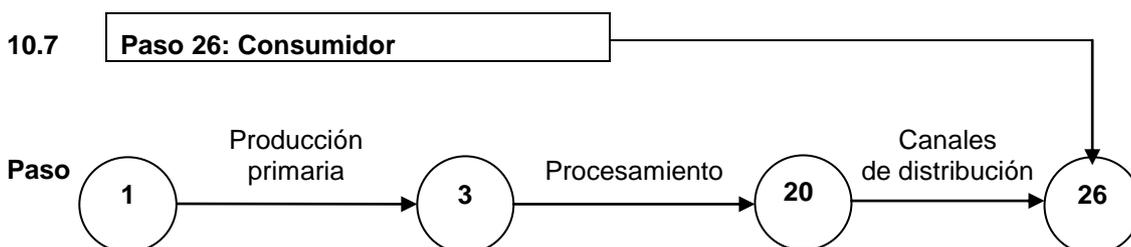
111. La carne fresca debería almacenarse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.

112. Monitorear y registrar la temperatura de la sala de almacenamiento y de la carne.

113. Evitar la contaminación cruzada con otros alimentos.

114. Los operadores de la industria alimentaria que sirven carne para su consumo directo por los consumidores (p. ej., los servicios de catering, los propietarios de restaurantes) deberían tomar las medidas apropiadas para:

- a. Prevenir la contaminación cruzada.
- b. Mantener una temperatura apropiada de almacenamiento.
- c. Asegurar la debida limpieza.
- d. Asegurar una cocción en profundidad.



10.7.1 Medidas de control basadas en BPH

115. Debe informarse a los consumidores del posible riesgo que entraña el producto terminado de carne de bovino, de manera que sigan instrucciones y tomen decisiones informadas sobre la manera de evitar la propagación y proliferación de *Salmonella* (p. ej., temperatura de almacenamiento, normas de higiene y temperatura de cocción). Esta información debería ser proporcionada por el gobierno local, agencias de salud, productores, minoristas u otras fuentes de información al consumidor.

116. La cocción de la carne de bovino puede reducir o eliminar el nivel de *Salmonella*.

117. Los consumidores deberían estar debidamente informados acerca de la carne tratada en crudo (p. ej. ablandada mecánicamente, la carne molida) con el fin de que puedan tomar las medidas apropiadas para asegurarse de que la carne se cocine debidamente.

118. La educación del consumidor debería estar centrada en el manejo, el lavado de manos, la cocción, el almacenamiento, la descongelación, la prevención de la contaminación cruzada y la prevención del uso de temperaturas inadecuadas. Las 5 claves de la inocuidad de los alimentos publicadas por la OMS¹⁹ contribuyen a este proceso.

119. Debería dedicarse una atención especial a la educación de todas aquellas personas que preparan alimentos, y particularmente, de las personas que preparan alimentos para los jóvenes, la tercera edad, las mujeres embarazadas y las personas inmunodeficientes

120. La información que se menciona más arriba, dirigida a los consumidores, debería proporcionarse a través de diversos canales, como los medios nacionales, los profesionales del ámbito sanitario, los formadores en higiene alimentaria, las etiquetas de los productos, los folletos, los planes de estudio escolares y las demostraciones de cocina.

121. Los consumidores deberían lavar y desinfectar las superficies en contacto con la comida y los utensilios empleados tras la preparación de carne de bovino cruda para reducir significativamente la posibilidad de contaminación cruzada en la cocina.

14. Referencias científicas

Aftab, M., Rahman, A., Qureshi, M.S., Akhter, S., Sadique, U., Sajid, A., Zaman, S., 2012. Level of Salmonella in beef of slaughtered cattle at Peshawar. *Journal of Animal and Plant Sciences* 22, 24-27.

Ahn, J.H., Grun, I.U., Mustapha, A., 2004. Antimicrobial and antioxidant activities of natural extracts in vitro and in ground beef. *J. Food Prot.* 67, 148.

Alban, L. and Stark, K.D. 2005. Where should the effort be put to reduce the *Salmonella* prevalence in the slaughtered swine carcass effectively? *Preventive Veterinary Medicine* 68: 63-79.

Arthur TM1, Kalchayanand N, Bosilevac JM, Brichta-Harhay DM, Shackelford SD, Bono JL, Wheeler TL, Koohmaraie M. Comparison of effects of antimicrobial interventions on multidrug-resistant Salmonella, susceptible Salmonella, and Escherichia coli O157:H7. *J Food Prot.* 2008 Nov;71(11):2177-81.

Arthur, T. M., J. M. Bosilevac, D. M. Brichta-Harhay, N. Kalchayanand, S.D. Shackelford, T.L. Wheeler, and M. Koohmaraie. 2007. Effects of a Minimal Hide Wash Cabinet on the Levels and Prevalence of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella on the Hides of Beef Cattle at Slaughter. *J. Food Prot.* 70: 1076-1079.

Bacon, R.T., Sofos, J.N., Belk, K.E., Smith, G.C., 2002. Application of a commercial steam vacuum unit to reduce inoculated Salmonella on chilled fresh beef adipose tissue. *Dairy, Food and Environmental Sanitation* 22, 184.

Baskaran SA, Upadhyay A, Upadhyaya I, Bhattaram V, Venkitanarayanan K. Efficacy of octenidine hydrochloride for reducing Escherichia coli O157:H7, Salmonella spp., and Listeria monocytogenes on cattle hides. *Appl Environ Microbiol.* 2012 Jun;78(12):4538-41.

Bell, K.Y., Cutter, C.N., Sumner, S.S., 1997. Reduction of foodborne micro-organisms on beef carcass tissue using acetic acid, sodium bicarbonate, and hydrogen peroxide spray washes. *Food Microbiol.* 14, 439.

Bosilevac, J. M., X. Nou, M. S. Osborn, D. M. Allen, and M. Koohmaraie. 2005a. Development and evaluation of an on-line hide decontamination procedure for use in a commercial beef processing plant. *J. Food Prot.* 68:265–272.

Bosilevac, Joseph M., Xiangwu Nou, Matthew S. Osborn, Dell M. Allen, and Mohammad Koohmaraie. Development and Evaluation of an On-Line Hide Decontamination Procedure for Use in a Commercial Beef Processing Plant. *Journal of Food Protection*, Vol. 68, No. 2, 2005b, Pages 265–272.

Bosilevac, J. M., X. Nou, G. A. Barkocy-Gallagher, T. M. Arthur, and M. Koohmaraie. 2006. Treatments using hot water instead of lactic acid reduce levels of aerobic bacteria and Enterobacteriaceae and reduce the prevalence of Escherichia coli O157: H7 on preevisceration beef carcasses. *J. Food Prot.* 69(8), 1808-1813.

Bosilevac, J.M., Arthur, T.M., Bono, J.L., Brichta-Harhay, D., Kalchayanand, N., King, D.A., Shackelford, S.D., Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., 2009. Prevalence and enumeration of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella in U.S. abattoirs that process fewer than 1,000 head of cattle per day. *J. Food Prot.* 72, 1272.

Brooks, J.C., Alvarado, M., Stephens, T.P., Kellermeier, J.D., Tittor, A.W., Miller, M.F., Brashears, M.M., 2008. Spoilage and safety characteristics of ground beef packaged in traditional and modified atmosphere packages. *J. Food Prot.* 71, 293.

Carlson BA, Ruby J, Smith GC, Sofos JN, Bellinger GR, Warren-Serna W, Centrella B, Bowling RA, Belk KE. Comparison of antimicrobial efficacy of multiple beef hide decontamination strategies to reduce levels of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella. *J Food Prot.* 2008 Nov;71(11):2223-7.

Castillo A, Lucia LM, Roberson DB, Stevenson TH, Mercado I, Acuff GR. Lactic acid sprays reduce bacterial pathogens on cold beef carcass surfaces and in subsequently produced ground beef. *J Food Prot.* 2001 Jan;64(1):58-62.

¹⁹ <http://www.who.int/foodsafety/consumer/5keys/en/>

- Castillo, A., L. M. Lucia, K. J. Goodson, J. W. Savell, and G. R. Acuff. 1999. Decontamination of beef carcass surface tissue by steam vacuuming alone and combined with hot water and lactic acid sprays. *J. Food Prot.* 62(2), 146-151.
- Castillo, A., J. S. Dickson, R. P. Clayton, L. M. Lucia, and G. R. Acuff. 1998a. Chemical dehairing of bovine skin to reduce pathogenic bacteria and bacteria of fecal origin. *J. Food Prot.* 61:623-625.
- Castillo, A., L. M. Lucia, K. J. Goodson, J. W. Savell, G. R. Acuff. 1998b. Comparison of Water Wash, Trimming, and Combined Hot Water and Lactic Acid Treatments for Reducing Bacteria of Fecal Origin on Beef Carcasses. *J. Food Prot.* 61: 823-828.
- Castillo, A., Lucia, L.M., Goodson, K.J., Savell, J.W., Acuff, G.R., 1998c. Use of hot water for beef carcass decontamination. *J. Food Prot.* 61, 19.
- Castillo, A., McKenzie, K.S., Lucia, L.M., Acuff, G.R., 2003. Ozone treatment for reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* serotype Typhimurium on beef carcass surfaces. *J. Food Prot.* 66, 775.
- Chao, C.-., Yin, M.-., 2009. Antibacterial effects of roselle calyx extracts and protocatechuic acid in ground beef and apple juice. *Foodborne Pathogens and Disease* 6, 201.
- Chung, M.-., Ko, Y.-., Kim, W.-., 2000. Survival of *Pseudomonas fluorescens* and *Salmonella* Typhimurium after electron beam and gamma irradiation of refrigerated beef. *J. Food Prot.* 63, 162.
- Cruz-Galvez, A., Gomez-Aldapa, C., Villagomez-Ibarra, J., Chavarria-Hernandez, N., Rodriguez-Banos, J., Rangel-Vargas, E., Castro-Rosas, J., 2013. Antibacterial effect against foodborne bacteria of plants used in traditional medicine in central Mexico: Studies in vitro and in raw beef. *Food Control* 32, 289.
- Cutter, C.N., 1999a. Combination spray washes of saponin with water or acetic acid to reduce aerobic and pathogenic bacteria on lean beef surfaces. *J. Food Prot.* 62, 280.
- Cutter, C.N., 1999b. The effectiveness of triclosan-incorporated plastic against bacteria on beef surfaces. *J. Food Prot.* 62, 474.
- Cutter, C.N., Dorsa, W.J., Handie, A., Rodriguez-Morales, S., Xiang, Z., Breen, P.J., Compadre, C.M., 2000. Antimicrobial activity of cetylpyridinium chloride washes against pathogenic bacteria on beef surfaces. *J. Food Prot.* 63, 593.
- Cutter, C.N., Dorsa, W.J., Siragusa, G.R., 1997. Rapid desiccation with heat in combination with water washing for reducing bacteria on beef carcass surfaces. *Food Microbiol.* 14, 493.
- Cutter, C.N., Rivera-Betancourt, M., 2000. Interventions for the reduction of *Salmonella* Typhimurium DT 104 and non-O157:H7 enterohemorrhagic *Escherichia coli* on beef surfaces. *J. Food Prot.* 63, 1326.
- Cutter, C.N., Siragusa, G.R., 1995. Treatments with nisin and chelators to reduce *Salmonella* and *Escherichia coli* on beef. *J. Food Prot.* 58, 1028.
- De Oliveira, T.L.C., Soares, R.D.A., Piccoli, R.H., 2013. A weibull model to describe antimicrobial kinetics of oregano and lemongrass essential oils against *Salmonella* Enteritidis in ground beef during refrigerated storage. *Meat Sci.* 93, 645.
- Delmore, R.J., J. N. Sofos, G. R. Schmidt, K. E. Belk, W. R. Lloyd, G. C. Smith. 2000. Interventions to Reduce Microbiological Contamination of Beef Variety Meats. *J. Food Prot.* 63: 44-50.
- Dias-Morse, P., Pohlman, F.W., Williams, J., Brown, A.H., 2014. Single or multiple decontamination interventions involving lauric arginate on beef trimmings to enhance microbial safety of ground beef. *Professional Animal Scientist* 30, 477.
- Dorsa, W.J., C. N. Cutter, G. R. Sirgusa, and M. Koohmaraie. 1996. Microbial Decontamination of Beef and Sheep carcasses by Steam, Hot water Spray Washes, and a Steam-vacuum Sanitizer. *J. Food Prot.* 59: 127-135.
- Dorsa, W.J., Cutter, C.N., Siragusa, G.R., 1998a. Bacterial profile of ground beef made from carcass tissue experimentally contaminated with pathogenic and spoilage bacteria before being washed with hot water, alkaline solution, or organic acid and then stored at 4 or 12°C. *J. Food Prot.* 61, 1109-1118.
- Dorsa, W.J., Cutter, C.N., Siragusa, G.R., 1998b. Long-term bacterial profile of refrigerated ground beef made from carcass tissue, experimentally contaminated with pathogens and spoilage bacteria after hot water, alkaline, or organic acid washes. *J. Food Prot.* 61, 1615-1622.
- Duggan et al. 2010. Tracking the *Salmonella* status of pigs and pork from lairage through slaughter process in the Republic of Ireland. *Journal of Food Protection*, v. 73, p. 2148-2160, 2010.
- Echeverry, A., Brooks, J.C., Miller, M.F., Collins, J.A., Loneragan, G.H., Brashears, M.M., 2009. Validation of intervention strategies to control *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Typhimurium DT 104 in mechanically tenderized and brine-enhanced beef. *J. Food Prot.* 72, 1616.
- Echeverry, A., Brooks, J.C., Miller, M.F., Collins, J.A., Loneragan, G.H., Brashears, M.M., 2010. Validation of lactic acid bacteria, lactic acid, and acidified sodium chlorite as decontaminating interventions to control *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Typhimurium DT 104 in mechanically tenderized and brine-enhanced (nonintact) beef at the purveyor. *J. Food Prot.* 73, 2169.

- Ellebracht, E.A., Castillo, A., Lucia, L.M., Miller, R.K., Acuff, G.R., 1999. Reduction of pathogens using hot water and lactic acid on beef trimmings. *J. Food Sci.* 64, 1094.
- Ellebracht, J.W., King, D.A., Castillo, A., Lucia, L.M., Acuff, G.R., Harris, K.B., Savell, J.W., 2005. Evaluation of peroxyacetic acid as a potential pre-grinding treatment for control of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* on beef trimmings. *Meat Sci.* 70, 197.
- Faith, N.G., Garcia, G., Skebba, V.P., Gandhi, N.R., Czuprynski, C.J., 2015. Use of a commercial mixture of volatile compounds from the fungus *Muscodor* to inhibit *Salmonella* in ground turkey and beef. *Food Control* 47, 628.
- Fegan, N., Vanderlinde, P., Higgs, G., Desmarchelier, P., 2005. A study of the prevalence and enumeration of *Salmonella enterica* in cattle and on carcasses during processing. *J. Food Prot.* 68, 1147-1153.
- Gill, C.O., DeLacy, K.M., 1991. Growth of *Escherichia coli* and *Salmonella Typhimurium* on high-pH beef packed under vacuum or carbon dioxide. *Int. J. Food Microbiol.* 13, 21.
- Gomólka-Pawlicka, M., Uradzinski, J., 2003. Antagonistic effect of chosen lactic acid bacteria strains on *Salmonella* species in meat and fermented sausages. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 6, 29-39.
- Hajmeer, M.N., Marsden, J.L., Crozier-Dodson, B., Basheer, I.A., Higgins, J.J., 1999. Reduction of microbial counts at a commercial beef koshering facility. *J. Food Sci.* 64, 719-723.
- Haneklaus, A. N., K. B. Harris, D. B. Griffin, T. S. Edrington, L. M. Lucia, and J. W. Savell. 2012. *Salmonella* prevalence in bovine lymph nodes differs among feedyards. *J. Food Prot.* 75(6): 1131-1133.
- Hardin, M.D., G. R. Acuff, G.R., L. M. Lucia, J. S. Oman, and J. W. Savell. 1995. Comparison of Methods for Decontamination from Beef Carcass Surfaces. *J. Food Prot.* 58: 368-374.
- Harris K, Miller MF, Loneragan GH, Brashears MM. Validation of the use of organic acids and acidified sodium chlorite to reduce *Escherichia coli* O157 and *Salmonella typhimurium* in beef trim and ground beef in a simulated processing environment. *J Food Prot.* 2006 Aug; 69(8):1802-7.
- Harris D, Brashears MM, Garmyn AJ, Brooks JC, Miller MF. Microbiological and organoleptic characteristics of beef trim and ground beef treated with acetic acid, lactic acid, acidified sodium chlorite, or sterile water in a simulated commercial processing environment to reduce *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella*. *Meat Sci.* 2012 Mar; 90(3):783-8.
- Hayouni, E., Chraief, I., Abedrabba, M., Bouix, M., Leveau, J.Y., Mohammed, H., Hamdi, M., 2008. Tunisian *Salvia officinalis* L. and *Schinus molle* L. essential oils: Their chemical compositions and their preservative effects against *salmonella* inoculated in minced beef meat. *Int. J. Food Microbiol.* 125, 242.
- Hoyle, A.R., Brooks, J.C., Thompson, L.D., Palmore, W., Stephens, T.P., Brashears, M.M., 2009. Spoilage and safety characteristics of ground beef treated with lactic acid bacteria. *J. Food Prot.* 72, 2278.
- Hughes, M.K., Yanamala, S., San Francisco, M., Loneragan, G.H., Miller, M.F., Brashears, M.M., 2010. Reduction of multidrug-resistant and drug-susceptible *Salmonella* in ground beef and freshly harvested beef briskets after exposure to commonly used industry antimicrobial interventions. *J. Food Prot.* 73, 1231.
- Jadeja, R., Hung, Y.-., 2014. Efficacy of near neutral and alkaline pH electrolyzed oxidizing waters to control *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella Typhimurium* DT 104 from beef hides. *Food Control* 41, 17-20.
- Jensen, J.L., Saxena, A.D., Keener, K.M., 2009. Evaluation of treatment methods for reducing bacteria in textured beef. American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2009, ASABE 10, 6439.
- Kalchayanand, N., T. M. Arthur, J. M. Bosilevac, D. M. Brichta-Harhay, M. N. Guerini, S. D. Shackelford, T. L. Wheeler, and M. Koohmaraie. 2009. Effectiveness of 1,3-Dibromo-5,5 Dimethylhydantoin on reduction of *Escherichia coli* O157:H7- and *Salmonella*-inoculated fresh meat. *J. Food Prot.* 72(1): 151-456.
- King, D.A., Lucia, L.M., Castillo, A., Acuff, G.R., Harris, K.B., Savell, J.W., 2005. Evaluation of peroxyacetic acid as a post-chilling intervention for control of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella Typhimurium* on beef carcass surfaces. *Meat Sci.* 69, 401.
- Kochevar, S. L., J. N. Sofos, R. R. Bolin, J. O. Reagan, G. C. Smith. 1997. Steam Vacuuming as a Pre-Evisceration Intervention to Decontaminate Beef Carcasses. *J. Food Prot.* 60: 107-113.
- Koohmaraie, M., J. A. Scanga, M. J. De La Zerda, B. Koohmaraie, L. Tapay, V. Beskhlebnaya, T. Mai, K. Greeson, and M. Samadpour. 2012. Tracking the sources of *Salmonella* in ground beef produced from nonfed cattle. *J. Food Prot.* 75(8):1464-1468.
- Kundu, D., Gill, A., ChenYuan, L., Goswami, N., Holley, R., 2014. Use of low dose e-beam irradiation to reduce *E. coli* O157:H7, non-O157 (VTEC) *E. coli* and *Salmonella* viability on meat surfaces. *Meat Sci.* 96, 413.
- Laury, A.M., Alvarado, M.V., Nace, G., Alvarado, C.Z., Brooks, J.C., Echeverry, A., Brashears, M.M., 2009. Validation of a lactic acid- and citric acid-based antimicrobial product for the reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on beef tips and whole chicken carcasses. *J. Food Prot.* 72, 2208.

- McDaniel, J.A., Pohlman, F.W., Brown, A.H., Ricke, S.C., Morse, P.N.D., Mehall, L.N., Milillo, S.R., Mohan, A., 2012. Evaluation of product safety enhancement through antimicrobial electrostatic spray applications on longissimus lumborum at the sub-primal level and its impact on meat color characteristics. Arkansas Animal Science Department Report 2011, 86.
- Mehall, L.N., Pohlman, F.W., Brown, A.H., Dias-Morse, P., McKenzie, L.M., Mohan, A., 2012. The impact of cetylpyridinium chloride, trisodium phosphate, potassium lactate, sodium metasilicate, or water as antimicrobial interventions on microbiological characteristics of beef biceps femoris muscles. Arkansas Animal Science Department Report 2011, 101.
- Mies, P.D., Covington, B.R., Harris, K.B., Lucia, L.M., Acuff, G.R., Savell, J.W., 2004. Decontamination of cattle hides prior to slaughter using washes with and without antimicrobial agents. *J. Food Prot.* 67, 579-582.
- Miya, S., Takahashi, H., Hashimoto, M., Nakazawa, M., Kuda, T., Koiso, H., Kimura, B., 2014. Development of a controlling method for *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. in fresh market beef by using polylysine and modified atmosphere packaging. *Food Control* 37, 62.
- Mohan A, Pohlman FW, McDaniel JA, Hunt MC. Role of peroxyacetic acid, octanoic acid, malic acid, and potassium lactate on the microbiological and instrumental color characteristics of ground beef. *J Food Sci.* 2012 Apr;77(4):M188-93.
- Narváez-Bravo, C., Rodas-González, A., Fuenmayor, Y., Flores-Rondon, C., Carruyo, G., Moreno, M., Perozo-Mena, A., Hoet, A.E., 2013. *Salmonella* on feces, hides and carcasses in beef slaughter facilities in Venezuela. *Int. J. Food Microbiol.* 166, 226-230.
- Niebuhr, S.E., Laury, A., Acuff, G.R., Dickson, J.S., 2008. Evaluation of nonpathogenic surrogate bacteria as process validation indicators for *Salmonella enterica* for selected antimicrobial treatments, cold storage, and fermentation in meat. *J. Food Prot.* 71, 714.
- Niebuhr SE, Dickson JS. Impact of pH enhancement on populations of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* O157:H7 in boneless lean beef trimmings. *J Food Prot.* 2003 May;66(5):874-7.
- Njongmeta, N.L.A., Benli, H., Dunkley, K.D., Dunkley, C.S., Miller, D.R., Anderson, R.C., O'Bryan, C.A., Keeton, J.T., Nisbet, D.J., Crandall, P.G., Ricke, S.C., 2011. Application of acidic calcium sulfate and ϵ -polylysine to pre-rigor beef rounds for reduction of pathogens. *J. Food Saf.* 31, 395.
- Nutsch, A. L., R. K. Phebus, M. J. Riemann, J. S. Kotrola, R. C. Wilson, J. E. Boyer, and T.L. Brown. 1998. Steam pasteurization of commercially slaughtered beef carcasses: evaluation of bacterial populations at five anatomical locations. *J. Food Prot.* 61:571-577.
- Nutsch, A.L., Phebus, R.K., Riemann, M.J., Schafer, D.E., Boyer Jr., J.E., Wilson, R.C., Leising, J.D., Kastner, C.L., 1997. Evaluation of a steam pasteurization process in a commercial beef processing facility. *J. Food Prot.* 60, 485-492.
- Olaoye, O.A., Onilude, A.A., 2010. Investigation on the potential application of biological agents in the extension of shelf life of fresh beef in Nigeria. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 26, 1445.
- Chaillou, S., Christieans, S., Rivollier, M., Lucquin, I., Champomier-Verges, M., Zagorec, M., 2014. Quantification and efficiency of *Lactobacillus sakei* strain mixtures used as protective cultures in ground beef. *Meat Sci.* 97, 332.
- Phebus, R. K., A. L. Nutsch, D. E. Schafer, R. C. Wilson, M. J. Riemann, J. D. Leising, C. L. Kastner, J. R. Wolf, and R. K. Prasai. 1997. Comparison of steam pasteurization and other methods for reduction of pathogens on surfaces of freshly slaughtered beef. *J. Food Prot.* 60:476-484.
- Pohlman, F., Dias-Morse, P., Pinidiya, D., 2014. Product safety and color characteristics of ground beef processed from beef trimmings treated with peroxyacetic acid alone or followed by novel organic acids. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 4, 93.
- Pohlman, F.W., Dias-Morse, P., Quilo, S.A., Brown, A.H., Crandall, P.G., Baublits, R.T., Story, R.P., Bokina, C., Rajaratnam, G., 2009. Microbial, instrumental color and sensory characteristics of ground beef processed from beef trimmings treated with potassium lactate, sodium metasilicate, peroxyacetic acid or acidified sodium chlorite as single antimicrobial interventions. *Journal of Muscle Foods* 20, 54.
- Pohlman, F.W., Stivarius, M.R., McElyea, K.S., Johnson, Z.B., Johnson, M.G., 2002a. The effects of ozone, chlorine dioxide, cetylpyridinium chloride and trisodium phosphate as multiple antimicrobial interventions on microbiological, instrumental color, and sensory color and odor characteristics of ground beef. *Meat Sci.* 61, 307.
- Pohlman, F.W., Stivarius, M.R., McElyea, K.S., Johnson, Z.B., Johnson, M.G., 2002b. Reduction of microorganisms in ground beef using multiple intervention technology. *Meat Sci.* 61, 315.
- Qiu, X.J., Wu, V.C.H., 2007. Evaluation of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium and *Staphylococcus aureus* in ground beef with cranberry concentrate by thin agar layer method. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology* 15, 282.
- Quilo, S.A., Pohlman, F.W., Dias-Morse, P., Brown, A.H., Crandall, P.G., Story, R.P., 2010. Microbial, instrumental color and sensory characteristics of inoculated ground beef produced using potassium lactate, sodium metasilicate or peroxyacetic acid as multiple antimicrobial interventions. *Meat Sci.* 84, 470.

- Reagan, J.O., Acuff, G.R., Buege, D.R., Buyck, M.J., Dickson, J.S., Kastner, C.L., Marsden, J.L., Morgan, J.B., Nickelson II, R., Smith, G.C., Sofos, J.N., 1996. Trimming and washing of beef carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat. *J. Food Prot.* 59, 751-756.
- Retzlaff, D., Phebus, R., Nutsch, A., Riemann, J., Kastner, C., Marsden, J., 2004. Effectiveness of a laboratory-scale vertical tower static chamber steam pasteurization unit against *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, and *Listeria innocua* on prerigor beef tissue. *J. Food Prot.* 67, 1630.
- Ruby, J.R., Ingham, S.C., 2009. Evaluation of potential for inhibition of growth of *Escherichia coli* O157:H7 and multidrug-resistant *Salmonella* serovars in raw beef by addition of a presumptive *Lactobacillus sakei* ground beef isolate. *J. Food Prot.* 72, 251.
- Ruby, J.R., Zhu, J., Ingham, S.C., 2007. Using indicator bacteria and *Salmonella* test results from three large-scale beef abattoirs over an 18-month period to evaluate intervention system efficacy and plan carcass testing for *Salmonella*. *J. Food Prot.* 70, 2732-2740.
- Sawyer, J.E., Greiner, S.T., Acuff, G.R., Lucia, L.M., Cabrera-Diaz, E., Hale, D.S., 2008. Effect of xylitol on adhesion of *Salmonella* Typhimurium and *Escherichia coli* O157:H7 to beef carcass surfaces. *J. Food Prot.* 71, 405.
- Scanga, J.A., Buschow, A.W., Kauk, J.L., Burk, T.E., Koohmaraie, B., Zerda, D.L., Motlagh, A.M., Samadpour, M., Koohmaraie, M., 2011. Localized chemical decontamination of cattle hides to reduce microbial loads and prevalence of foodborne pathogens. *Food Research Int.*, vol. 31, pp. 569-574.
- Schmidt, J. W., R. Want, N. Kalchayanand, T. Wheeler, and M. Koohmaraie. 2012. Efficacy of hypobromous acid as a hide-on carcass antimicrobial intervention. *J. Food Prot.* 75(5):955-958.
- Skandamis, P., Tsigarida, E., G-J E. Nychas, 2002. The effect of oregano essential oil on survival/death of *Salmonella* Typhimurium in meat stored at 5°C under aerobic, VP/MAP conditions. *Food Microbiol.* 19, 97.
- Smith, L., Mann, J.E., Harris, K., Miller, M.F., Brashears, M.M., 2005. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* in ground beef using lactic acid bacteria and the impact on sensory properties. *J. Food Prot.* 68, 1587-1592.
- Smith, M.G., 1992. Destruction of bacteria on fresh meat by hot water. *Epidemiol. Infect.* 109, 491.
- Sofos, J.N., Kochevar, S.L., Reagan, J.O., Smith, G.C., 1999. Incidence of *Salmonella* on beef carcasses relating to the U.S. meat and poultry inspection regulations. *J. Food Prot.* 62, 467-473.
- Stelzleni AM, Ponrajan A, Harrison MA. Effects of buffered vinegar and sodium dodecyl sulfate plus levulinic acid on *Salmonella* Typhimurium survival, shelf-life, and sensory characteristics of ground beef patties. *Meat Sci.* 2013 Sep;95(1):1-7.
- Stivarius MR, Pohlman FW, McElyea KS, Apple JK. The effects of acetic acid, gluconic acid and trisodium citrate treatment of beef trimmings on microbial, color and odor characteristics of ground beef through simulated retail display. *Meat Sci.* 2002a Mar;60(3):245-52.
- Stivarius MR, Pohlman FW, McElyea KS, Apple JK. Microbial, instrumental color and sensory color and odor characteristics of ground beef produced from beef trimmings treated with ozone or chlorine dioxide. *Meat Sci.* 2002b Mar;60(3):299-305.
- Stivarius, M.R., Pohlman, F.W., McElyea, K.S., Waldroup, A.L., 2002c. Effects of hot water and lactic acid treatment of beef trimmings prior to grinding on microbial, instrumental color and sensory properties of ground beef during display. *Meat Sci.* 60, 327.
- Stopforth, J.D., Lopes, M., Shultz, J.E., Miksch, R.R., Samadpour, M., 2006. Location of bung bagging during beef slaughter influences the potential for spreading pathogen contamination on beef carcasses. *J. Food Prot.* 69, 1452-1455.
- Tayel, A.A., El-Tras, W., Moussa, S.H., El-Sabbagh, S., 2012. Surface decontamination and quality enhancement in meat steaks using plant extracts as natural biopreservatives. *Foodborne Pathogens and Disease* 9, 755.
- Tittor, A.W., Tittor, M.G., Brashears, M.M., Brooks, J.C., Garmyn, A.J., Miller, M.F., 2011. Effects of simulated dry and wet chilling and aging of beef fat and lean tissues on the reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella*. *J. Food Prot.* 74, 289.
- Trairatapiwan, T., Lertpatarakomol, R., Mitchaonthai, J., 2011. Evaluation of *Salmonella* contamination and serovar isolation from slaughtering and cutting processes of Thai indigenous beef cattle. *Proceedings of the 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries. Nakhon Ratchasima, Thailand*, 829-833.
- Trivedi S, Reynolds AE, Chen J. Use of a commercial household steam cleaning system to decontaminate beef and hog carcasses processed by four small or very small meat processing plants in Georgia. *J Food Prot.* 2007 Mar;70(3):635-40.
- Turgis, M., Han, J., Borsa, J., Lacroix, M., 2008. Combined effect of natural essential oils, modified atmosphere packaging, and gamma radiation on the microbial growth on ground beef. *J. Food Prot.* 71, 1237.
- Uhart, M., Maks, N., Ravishankar, S., 2006. Effect of spices on growth and survival of *Salmonella* Typhimurium DT 104 in ground beef stored at 4 and 8°C. *J. Food Saf.* 26, 115.

Vieira-Pinto, M., et al., 2006. Unveiling contamination sources and dissemination routes of *Salmonella* sp. in pigs at a Portuguese slaughterhouse through macrorestriction profiling by pulsed-field gel electrophoresis. *International Journal of Food Microbiology*, n.110, p.77-84, 2006.

Wolf, M.J., Miller, M.F., Parks, A.R., Loneragan, G.H., Garmyn, A.J., Thompson, L.D., Echeverry, A., Brashears, M.M., 2012. Validation comparing the effectiveness of a lactic acid dip with a lactic acid spray for reducing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and non-O157 shiga toxinogenic *Escherichia coli* on beef trim and ground beef. *J. Food Prot.* 75, 1968.

Yoder SF, Henning WR, Mills EW, Doores S, Ostiguy N, Cutter CN. Investigation of chemical rinses suitable for very small meat plants to reduce pathogens on beef surfaces. *J Food Prot.* 2012 Jan;75(1):14-21.

Yoder SF, Henning WR, Mills EW, Doores S, Ostiguy N, Cutter CN. Investigation of water washes suitable for very small meat plants to reduce pathogens on beef surfaces. *J Food Prot.* 2010 May;73(5):907-15.

ANEXO II

**MEDIDAS DE CONTROL PARA LA CARNE DE CERDO
(para las secciones 7 a 10)****7. ENFOQUE PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL DESDE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA HASTA EL CONSUMO**

1. Estas directrices incorporan un diagrama de flujo "desde la producción primaria hasta el consumo" que identifica los principales pasos de la cadena de la producción de carne de cerdo en los que podrían aplicarse medidas de control de *Salmonella*. Aunque las medidas de control en la fase de producción primaria pueden reducir el número de animales que portan o excretan *Salmonella*, los controles tras la producción primaria son importantes para evitar la contaminación y la contaminación cruzada de las canales y productos cárnicos. El enfoque sistemático para identificar y evaluar las medidas de control posibles permite considerar la incorporación de controles en la cadena alimentaria y posibilita el diseño de distintas combinaciones de medidas de control. Este enfoque reviste particular importancia cuando surgen diferencias entre los sistemas de producción primaria y procesamiento de los países. Los gestores de riesgos necesitan la flexibilidad suficiente para elegir opciones de gestión que se adecuen a su contexto nacional

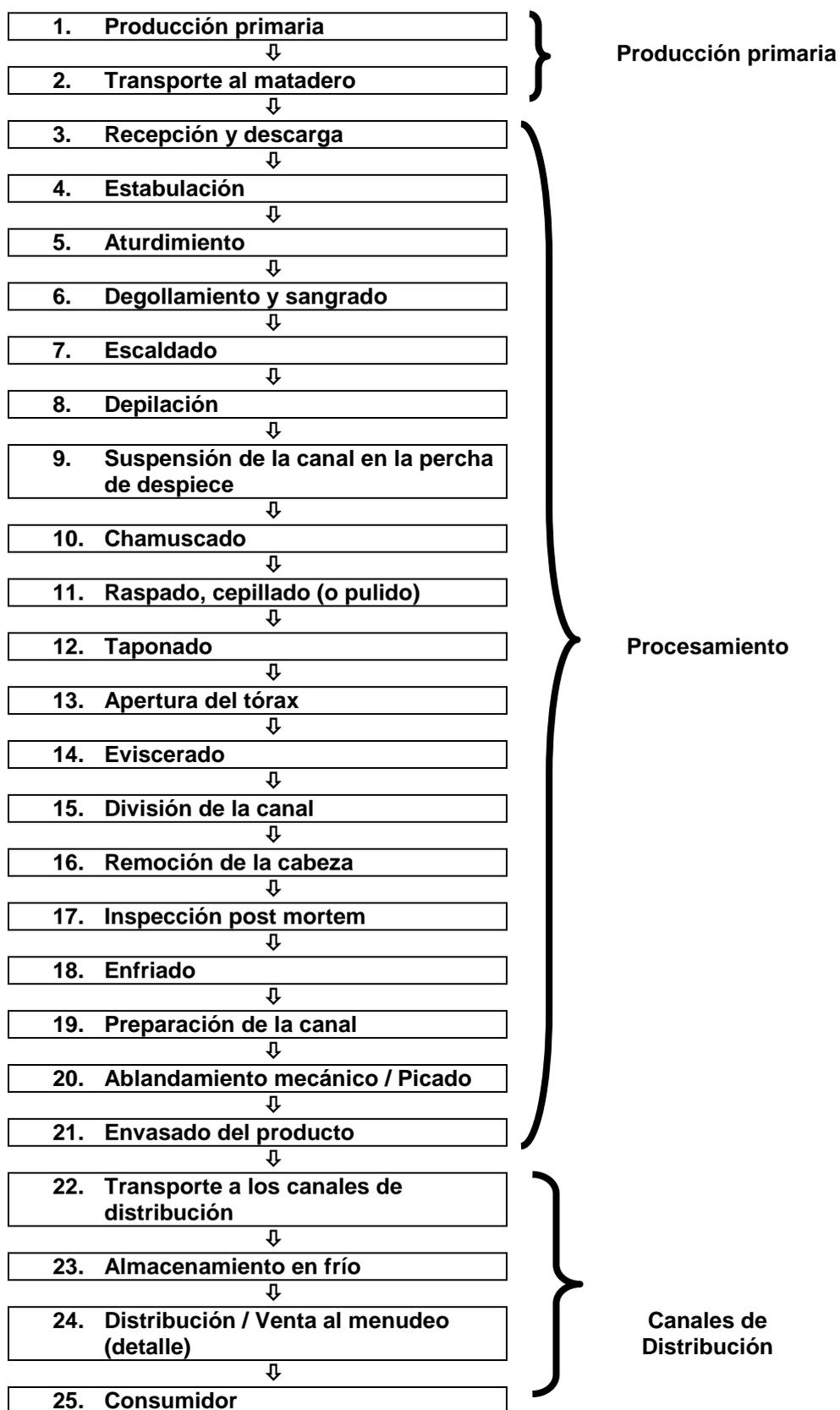
7.1. Diagrama de flujo general de la aplicación de medidas de control

2. En las siguientes páginas se presenta un diagrama de flujo general de los procesos de producción básicos de carne de cerdo. Se han identificado, en los pasos apropiados del diagrama de flujo, las intervenciones basadas en BPH o en la peligrosidad que pueden aplicarse durante el procesado de las canales con piel.

3. Cada instalación presentará variaciones en el flujo del proceso y, si es posible o así lo exigen las leyes nacionales, debería desarrollar y adaptar en consecuencia el diseño de planes de APPCC. Es posible que, en los países en que el uso del APPCC no esté difundido, los principios y prácticas fundamentales del APPCC resulten aplicables de todos modos.

4. En el procesado de los cerdos con piel, los pasos básicos del proceso de sacrificio son, en términos generales, los mismos, pero puede que se lleven a cabo de forma diferente dependiendo del matadero o del país. Por tanto, la necesidad de utilizar pasos de mitigación complementarios variará con cada matadero y cada país. El uso de pasos de mitigación complementarios dependerá de los objetivos de inocuidad alimentaria fijados, por ejemplo, por las autoridades competentes o los clientes (p. ej., cadenas minoristas) y estará afectado por una gama de factores, p. ej., la alimentación de los animales, el grado de higiene de los procesos de sacrificio, la edad del ganado, las prácticas ganaderas, las dimensiones del establecimiento, los equipos, la automatización, la velocidad de la línea de sacrificio y la carga inicial de *Salmonella* de los animales entrantes (por ejemplo, la variación estacional). Se pueden aplicar una variedad de intervenciones para reducir la contaminación con *Salmonella* durante todo el procesamiento. Si bien cada una de las intervenciones puede tener un efecto variable en la *Salmonella*, está claramente demostrado que el uso de múltiples intervenciones a lo largo del procesamiento, como parte de una estrategia "de múltiples obstáculos", proporcionará una reducción más constante de la *Salmonella*.

Diagrama de flujo del proceso: Desde la producción primaria hasta el consumo - Carne de cerdo



Estos pasos del proceso son generales, y se puede cambiar la secuencia según corresponda. Este diagrama de flujo tiene únicamente carácter ilustrativo. Para la aplicación de medidas de control en países o establecimientos específicos, debe trazarse un diagrama de flujo amplio y completo

7.2. Disponibilidad de las medidas de control de *Salmonella* en pasos específicos del flujo del proceso que se tratan estas directrices

5. La siguiente tabla tiene como propósito mostrar dónde pueden aplicarse medidas de control específicas para la *Salmonella* en cada uno de los pasos del flujo del proceso de la cadena alimentaria. Las medidas de control se indican mediante una marca, y sus detalles se ofrecen en estas directrices y en el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE en el caso de las BPH. Una celda en blanco significa que no se ha identificado ninguna medida de control específica para la *Salmonella* en ese paso del flujo del proceso.

6. Los tratamientos de descontaminación se pueden aplicar en diversos pasos del flujo del proceso y pueden variar entre los países, los establecimientos o el tipo de flujo de proceso

Disponibilidad de medidas de control en pasos específicos del flujo del proceso

Paso del proceso	Medidas de control basadas en BPH	Medidas de control basadas en la peligrosidad
1. Producción primaria ↓	Véase ^{20,21}	
2. Transporte ↓	Véase ^{2,3}	
3. Recepción y descarga ↓	Véase ^{2,3}	
4. Estabulación ↓	Véase ^{2,3}	
5. Aturdimiento ↓		
6. Degollamiento y sangrado ↓	✓	
7. Escaldado ↓	✓	✓
8. Depilación ↓	✓	✓
9. Suspensión de la canal en la percha de despiece ↓	✓	
10. Chamuscado ↓		✓
11. Raspado, pulido ↓	✓	✓
12. Taponado ↓	✓	
13. Apertura del tórax ↓	✓	
14. Eviscerado ↓	✓	
15. División de la canal ↓	✓	
16. Remoción de la cabeza ↓	✓	✓
17. Inspección post mortem ↓	✓	
18. Enfriado ↓	✓	✓
19. Preparación de la canal ↓	✓	
20. Ablandamiento mecánico / Picado ↓	✓	✓
21. Envasado del producto ↓	✓	
22. Transporte a los canales de distribución ↓	✓	
23. Almacenamiento en frío ↓	✓	
24. Distribución / Venta al menudeo (detalle) ↓	✓	
25. Consumidor	✓	

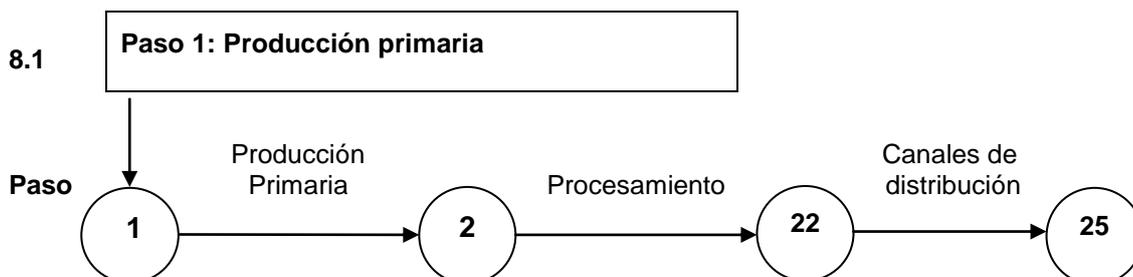
²⁰ Código sanitario para los animales terrestres de la OIE: www.oie.int.

²¹ Código de prácticas de higiene para la carne del Codex (CAC/RCP 58-2005).

8. MEDIDAS DE CONTROL PARA LOS PASOS 1 A 2 (PRODUCCIÓN PRIMARIA)

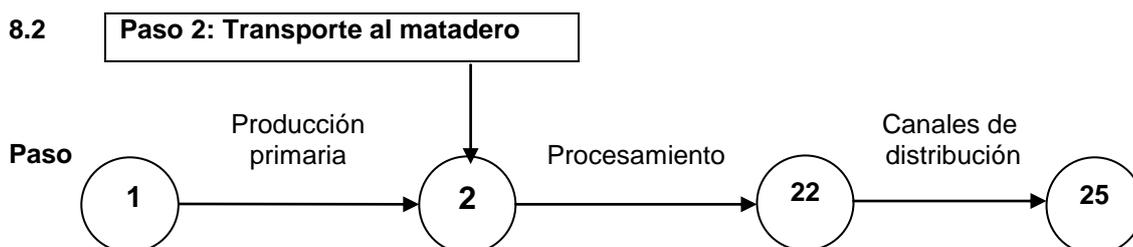
7. Estas directrices deben aplicarse junto con el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE, el *Código de prácticas sobre buena alimentación animal* CAC/RCP 54-2004 y el *Código de prácticas de higiene para la carne del Codex* (CAC/RCP 58-2005).

8. Se ha demostrado en algunos sistemas de producción que el control de la *Salmonella* en la carne de cerdo puede comenzar en la explotación agropecuaria. Se ha constatado que la prevalencia de *Salmonella* en el rebaño es un factor para determinar la prevalencia y la cantidad de *Salmonella* en las canales (Alban y Stark, 2005). Debe procederse a la aplicación de medidas prácticas para controlar la *Salmonella* durante la producción primaria cuando sea posible.



8.1.1 Medidas de control basadas en BPH

9. Véase el *Código sanitario para los animales terrestres* de la OIE².



8.2.1 Medidas de control basadas en BPH

10. Véase el *Código sanitario para los animales terrestres*² y el *Código de Prácticas de Higiene para la Carne del Codex* (CAC/RCP 58-2005).

9. MEDIDAS DE CONTROL PARA LOS PASOS 3 A 21 (PROCESAMIENTO)

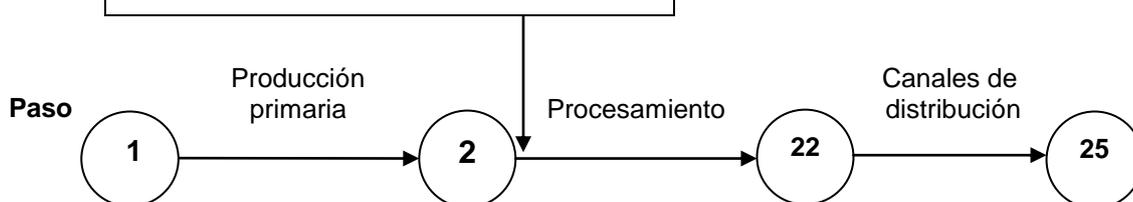
11. Se ha observado una mayor diversidad de serotipos de *S. enterica* después del sacrificio que los que se han aislado en animales del mismo corral a los que se les practicó la necropsia en la explotación (Hurd *et al.*, 2002). Este aumento de la diversidad sugiere que los cerdos podrían estar expuestos a serotipos nuevos después de salir de la explotación de cría.

12. Deberían aplicarse medidas generales de control, incluidas las establecidas en el *Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005), para prevenir la contaminación y la contaminación cruzada de las canales a lo largo de todo el proceso de sacrificio. Las medidas de control que pueden tener una relevancia particular en el control de la *Salmonella* incluyen las siguientes:

- El equipo personal y el entorno deberían mantenerse limpios y desinfectados, según se requiera.
- Se deberían realizar procedimientos de limpieza y desinfección regularmente y llevarse a cabo de manera que se evite la propagación de patógenos.
- Debería evitarse la acumulación de agua en el suelo, y asegurarse un buen diseño de drenaje del suelo.
- Los equipos deberían mantenerse y diseñarse para evitar la contaminación y la acumulación de material orgánico.
- Se debería proceder a limpiar y desinfectar los cuchillos entre las canales.

- f. El personal debería estar capacitado en los aspectos del sacrificio que conciernen tanto a las operaciones como a la inocuidad de los alimentos. La velocidad de la línea debería permitir el tiempo suficiente para realizar todos los pasos del proceso en las operaciones.
 - g. Mantener prácticas de higiene adecuadas entre los trabajadores para evitar la creación de condiciones antihigiénicas (p. ej., tocar el producto con manos, herramientas o ropas sucias). La higiene personal debería incluir el lavado de manos para prevenir la contaminación cruzada.
 - h. El agua que se emplee para descontaminar o limpiar y desinfectar el equipo debería ser potable. En pasos previos al aturdimiento puede utilizarse agua limpia.
 - i. Salud del personal (Gomes-Neves et al., 2012).
13. Consultar también el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE².

9.1

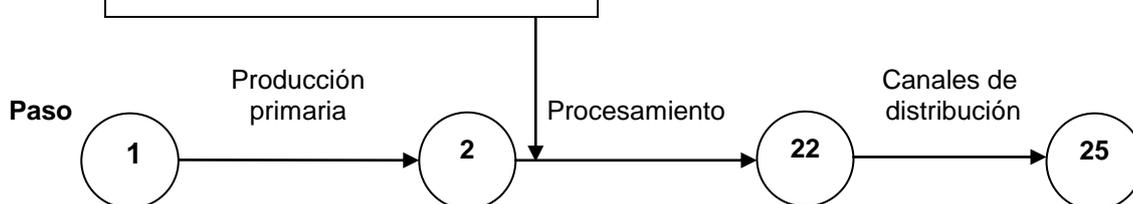
Paso 3: Recepción y descarga

14. Este es el paso en la que los cerdos llegan al establecimiento. En ese momento hay mayor riesgo de contaminación con patógenos entéricos como la *Salmonella* debido a su presencia en las heces de los cerdos. Además, el transporte al matadero, la manipulación durante el transporte y la descarga y la interacción con otros cerdos puede causar estrés y estimular la excreción de patógenos.

9.1.1 Medidas de control basadas en BPH

15. Los muelles de carga deben mantenerse limpios y desinfectarse tan frecuentemente como resulte práctico, teniendo en cuenta las condiciones medioambientales.
16. Cuando se conoce la situación en cuanto a la *Salmonella*, debería notificarse al matadero antes de la llegada/recepción de los animales. Por ejemplo, debería aplicarse la información relativa a la cadena alimentaria en forma de registros electrónicos o impresos, para mejorar las intervenciones higiénicas durante el sacrificio. La disponibilidad de información sobre la cadena alimentaria antes del sacrificio permitiría a los operadores de la industria alimentaria, los inspectores de la carne y los gestores de riesgos tomar medidas para reducir al mínimo la contaminación cruzada durante el sacrificio. Así, el establecimiento puede decidir separar a los cerdos de rebaños con una alta incidencia de *Salmonella* y procesarlos al final de la jornada de producción (Alban y Stark 2005).
17. Véanse también el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE² y el Código de prácticas de higiene para la carne del Codex (CAC/RCP 58-2005).

9.2

Paso 4: Estabulación

18. Esta es la fase en la que se retiene a los cerdos antes del sacrificio. En este momento hay mayor riesgo de contaminación con *Salmonella* debido a su presencia en las heces de los cerdos. Asimismo, la interacción con otros cerdos puede causar estrés y una mayor excreción de patógenos.

9.2.1 Medidas de control basadas en BPH

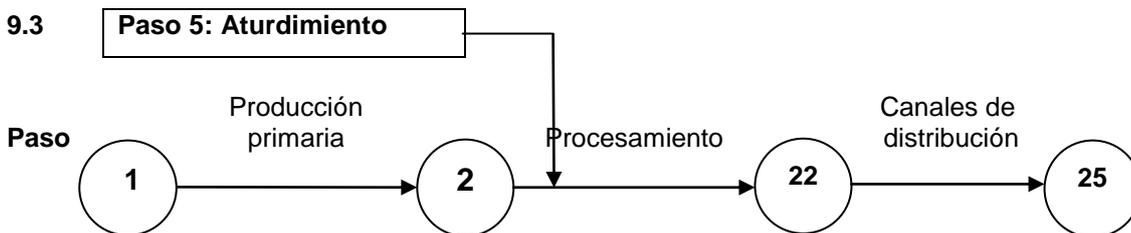
19. Véase el Código sanitario para los animales terrestres de la OIE² y el Código de prácticas de higiene para la carne del Codex (CAC/RCP 58-2005).

20. Debe dedicarse una atención especial al proceso de limpieza para evitar la contaminación cruzada: La limpieza y desinfección habituales durante la estabulación reducen la contaminación por *Salmonella* al 25%. Una mejor limpieza y desinfección logran disminuir este nivel de contaminación al 10%. Pueden mejorarse los protocolos de limpieza añadiendo soluciones espumosas y desinfectantes. El diseño y el mantenimiento de la zona de estabulación también deberían ser adecuados para permitir un proceso de limpieza eficaz. Asimismo, limitar el tiempo que los animales permanecen en esta fase hasta un máximo de 6 horas puede reducir el riesgo de contaminación cruzada. (Arguello *et al.*, 2012).

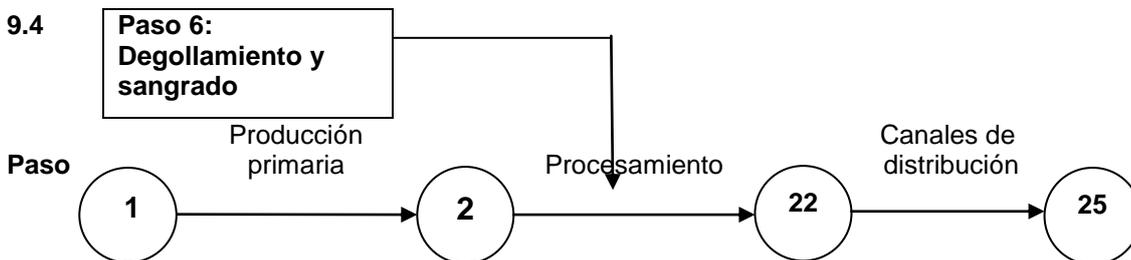
21. Deberían tomarse precauciones para controlar a los animales considerados plagas (por ej., aves y roedores) en las zonas de estabulación con el fin de reducir la contaminación cruzada a través de estos vectores animales

22. Nebulizar agua en los corrales de espera puede reducir las partículas de polvo y tierra que pudieran transmitir *Salmonella*. Es necesario comprobar que los cerdos están suficientemente secos para evitar que goteen en el momento del aturdimiento.

23. El tiempo transcurrido en la estabulación y la densidad de ganado deberían reducirse al mínimo.



24. Esta es la fase en la que el cerdo pasa a quedar inconsciente. Esta es la fase en la que se deja inconsciente al animal. En esta etapa no se han identificado medidas de control que sean pertinentes para la reducción de la *Salmonella*.

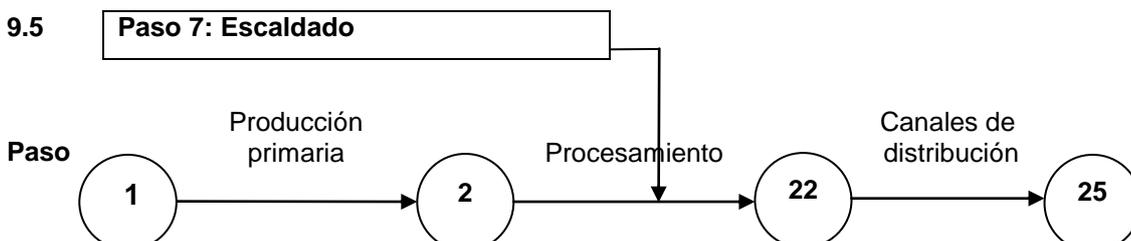


25. Esta es la fase del proceso en la que se sangra al animal. Independientemente del método de sacrificio que emplee, es muy importante que el establecimiento minimice la contaminación de la canal cuando se hagan incisiones en este paso, evitando la contaminación al abrirla en el lugar en que se deja inconsciente al cerdo.

9.4.1 Medidas de control basadas en BPH

26. Deberían tomarse medidas para evitar la contaminación cruzada; debería mantenerse la higiene del entorno de procesamiento y limitar el contacto de las canales con el suelo a la hora de transferirlas a la línea. (Bolton *et al.*, 2002a).

27. Mantener la higiene de los equipos para el sacrificio, como los cuchillos, es fundamental, ya que pueden ser una fuente de *Salmonella* y un vehículo potencial de contaminación cruzada (Bottledoorn *et al.*, 2003). Las heridas producidas por el degollamiento pueden retirarse posteriormente, con lo que se reduce el riesgo asociado con este peligro.



28. Esta es la fase del proceso en el que se pulveriza la canal con agua caliente o se la sumerge en ella para facilitar la eliminación del pelo y las pezuñas en la etapa sucesiva.

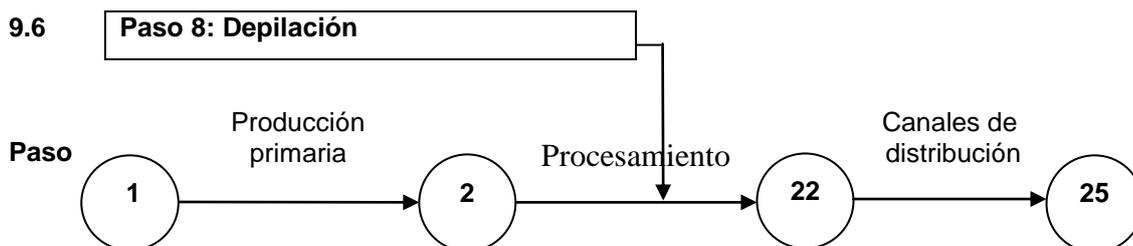
9.5.1 Medidas de control basadas en BPH

29. Deberían tenerse en cuenta las medidas siguientes, o procesos equivalentes, debido a que la limpieza de los cerdos y la situación microbiológica del agua de escaldar son factores asociados de forma significativa a la presencia de *Salmonella* en las canales al final del proceso de sacrificio (Letellier *et al.*, 2009):

- Mantener condiciones higiénicas. Comprobar que el escaldador sea fácil de limpiar y que esté en buen estado de mantenimiento. Vaciar y limpiar el escaldador al menos una vez al día. Prestar especial atención a las uniones de soldaduras y zonas ásperas y rayadas del interior del tanque para garantizar una limpieza adecuada.
- Retirar y evitar la acumulación de pelo y proteínas del escaldador antes y durante las operaciones, y controlar la condensación cuando sea necesario para mantener unas condiciones higiénicas. La recirculación del agua puede generar mayor acumulación de pelo y residuos y repercutir en el control de la fluctuación de temperatura.
- Mantener un suministro de agua limpia. La reutilización del agua del tanque de escaldado para sucesivos lotes de procesamiento se ha asociado a una mayor prevalencia de *Salmonella* en el hisopado de la canal (Tadee *et al.*, 2014). Cambiar el agua de escaldado al menos una vez al día para evitar una acumulación de materia orgánica. Añadir un agente antiespumante al agua de escaldado reduce la acumulación orgánica en forma de espuma (Repositorio de Documentos de la FAO: *Guidelines for slaughtering, meat cutting and further processing*). Utilizar un flujo de agua a contracorriente (agua de escaldar limpia o recirculada que fluya en el escaldador en dirección opuesta a la de las canales) para aumentar la eficacia del proceso de calentamiento y la limpieza del agua.
- El escaldado vertical mediante vapor puede mejorar la calidad bacteriológica de la carne y evitar la contaminación bacteriana de los pulmones (Gracey 1992). El escaldado vertical por vapor a 100 °C (212 °F) ofrece un aporte constante de vapor limpio e impide la acumulación de carga orgánica, al contrario que el sistema de agua.

9.5.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

30. La temperatura del agua de escaldado debería ser de al menos 62 °C (145 °F) durante 5 minutos o una combinación equivalente de tiempo y temperatura para evitar la supervivencia de la *Salmonella* (Hald *et al.*, 2003).



31. Esta es la fase del proceso en la que se retira el pelo del animal. El pelo es una fuente importante de contaminación (p. ej., polvo, suciedad, heces, barro, bacterias). Es importante mantener el equipo de depilado en condiciones higiénicas. Se ha detectado *Salmonella* en muestras de aire, en los lugares de las operaciones de depilado y eviscerado (Pearce *et al.*, 2006).

9.6.1. Medidas de control basadas en BPH

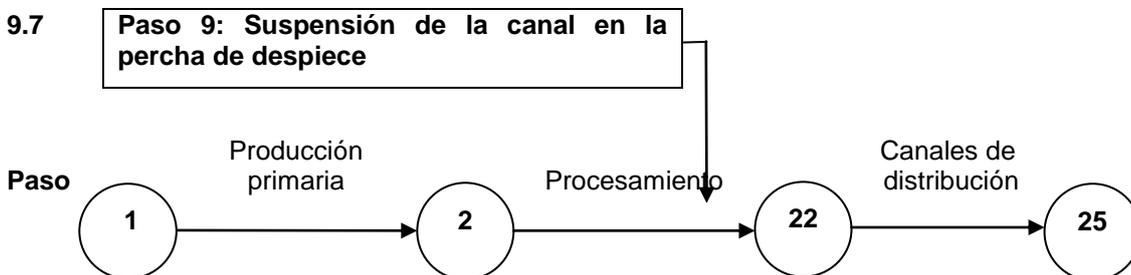
32. Eliminar o evitar la acumulación de pelo en el equipo de depilado, según sea necesario, para mantener condiciones higiénicas.

33. Al final del turno, retirar todo el material orgánico y los residuos del equipo de depilado. Tener en cuenta la importancia de la acción mecánica y de la limpieza. Deberían elegirse los productos químicos de limpieza y los desinfectantes de acuerdo con varios factores, entre ellos, el tipo de suelo, los materiales del equipo y la dureza del agua.

9.6.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

34. De las operaciones que se llevan a cabo en la zona sucia, las de depilación y chamuscado o flameado repercuten de manera especial en la cantidad de *Salmonella* presente en el lado de la canal correspondiente a la corteza. El efecto combinado de estas dos operaciones puede conducir a una baja prevalencia de *Salmonella* después del paso por la zona sucia (Pearce *et al.*, 2004). Durante la depilación, se expulsa estiércol del recto por efecto de la presión, lo que puede ocasionar la acumulación de esta materia y la proliferación de *Salmonella* en el equipo. Al utilizar una máquina depiladora se deben tomar precauciones especiales para evitar la recontaminación y el aumento de la carga bacteriana (Morgan *et al.*, 1987; Gill and Bryant, 1993; Davies *et al.*, 1999; Yu *et al.*, 1999; FRPERC 2007). Se puede considerar tomar las siguientes medidas preventivas:

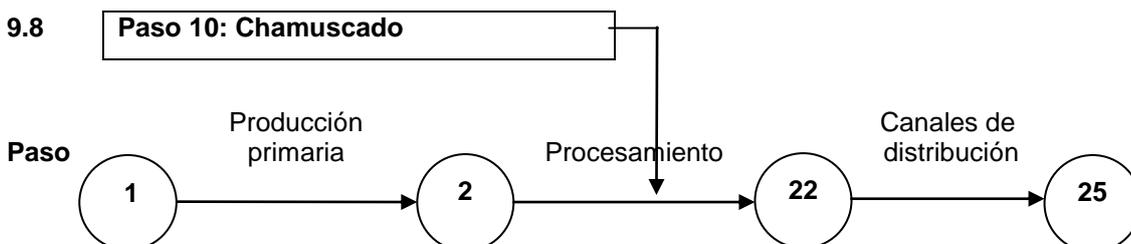
- Emplear agua entre 60 y 62 °C (140 y 144 °F) en la máquina depiladora si el agua no se ha tratado químicamente (ICMSF 1998), o procesos equivalentes.
- Evaluar los métodos para evitar la expulsión de materia fecal, si es posible, antes de proceder al depilado, (Bolton *et al.*, 2002b). Contar con procedimientos para limpiar las canales contaminadas que expulsan materia fecal después de depiladas y antes de ser suspendidas en las perchas de despiece y vueltas a colgar.



35. La suspensión de la canal en la percha de despiece es el proceso que consiste en colgar la canal del animal en ganchos por las patas traseras.

9.7.1 Medidas de control basadas en BPH

36. Reducir al mínimo la contaminación de la canal limpiando y desinfectando la mesa sobre la que se prepara la suspensión del cerdo de la percha de despiece siempre que sea necesario, para retirar los restos fecales antes de reanudar el procesamiento.



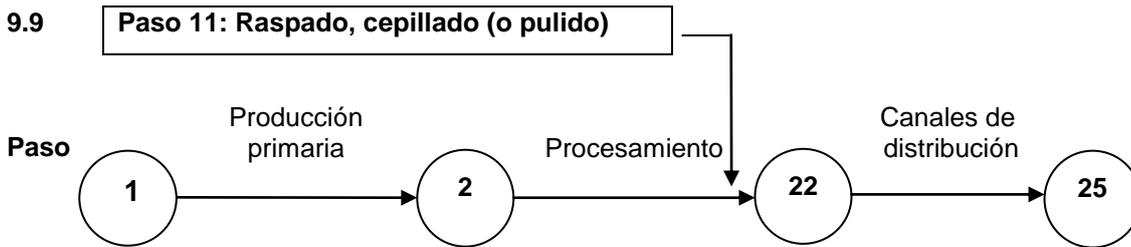
37. Esta es la fase del proceso en la que la canal se somete a un flameado directo en la corteza del animal, con el fin de optimizar la eliminación del pelo y reducir o eliminar los patógenos de la superficie de la piel. Se trata de una etapa importante para el control de la *Salmonella*.

9.8.1 Medidas de control basadas en BPH

38. El chamuscado es más eficaz si se realiza en canales más secas.

9.8.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

39. Se ha identificado el chamuscado como una fase importante para reducir la contaminación *microbiana* de la superficie de las canales de cerdo, incluida la contaminación con *Salmonella* (James *et al.*, 2007; Alban y Stark, 2005). Existen estudios que han demostrado que el chamuscado puede lograr una reducción de la incidencia de *Salmonella* de un 7% a un 0% (Pearce *et al.*, 2004). La reducción depende de la intensidad del chamuscado o flameado y del tiempo empleado (Borch *et al.*, 1996). Se ha asociado el aumento en el tiempo transcurrido en la unidad de chamuscado con una menor prevalencia de *Salmonella* en el hisopado de la canal (Marier *et al.*, 2014).



40. Esta es la fase del proceso en la que la canal está sujeta al proceso de acabado mecánico (lavado) del pelo restante y del que se ha quemado en el paso previo. Esta fase del proceso tiene por objeto eliminar residuos, pero se trata del principal punto de recontaminación y de contaminación cruzada posterior al chamuscado.

9.9.1 Medidas de control basadas en BPH

41. El raspado, cepillado o pulido es una de las principales formas de recontaminación de las canales de cerdo tras la reducción que se logra mediante el chamuscado (James *et al.*, 2007; Bolton *et al.*, 2002a; Snijders *et al.*, 1984; Hald *et al.*, 2003). Los raspadores de acero inoxidable y los cepillos de nailon que se utilizan para el raspado pueden propagar mecánicamente cualquier bacteria que haya sobrevivido (Delhalle *et al.*, 2008). Los instrumentos para raspar deben limpiarse minuciosamente, ya que alojan bacterias y permiten que proliferen en grandes cantidades (Borsch *et al.*, 1996; Huis in't Veld 1992). Limpiar y desinfectar el equipo minuciosamente cuando se necesite, así como hacerlo al final del turno, minimiza la probabilidad de contaminación cruzada de la canal.

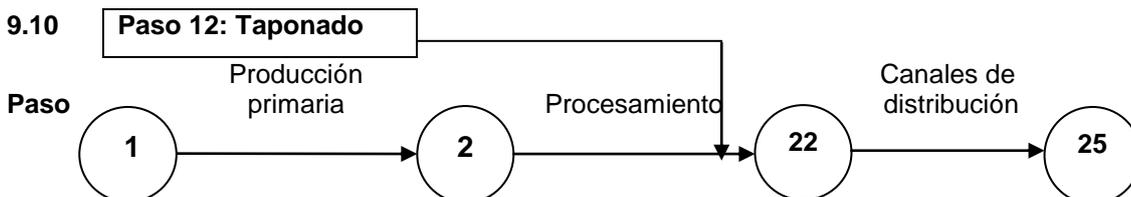
42. Antes de trasladar las canales a la zona limpia (taponado) o de someterlas a un enjuague o aspersión previo al eviscerado, debería existir una medida que impida que pasen a la fase siguiente canales visiblemente contaminadas. Si no se dispone de medios para limpiar con vapor o con agua caliente, se puede hacer una limpieza a cuchillo para eliminar contaminantes fecales u otros defectos de la preparación de la canal.

9.9.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

43. Antes del taponado y el eviscerado, se puede emplear un tratamiento de descontaminación validado, incluido el uso de ácidos orgánicos y la limpieza con vapor de las canales.

44. Puede añadirse una etapa adicional de chamuscado tras el raspado, para reducir la contaminación causada por el raspado (Spescha *et al.*, 2006; Delhalle *et al.*, 2008). Determinar si las canales se han reacondicionado de forma adecuada e higiénica, en el caso de se hayan contaminado con heces expulsadas en la fase de la suspensión de la canal en la percha de despiece.

45. Después del raspado, las canales pueden enjuagarse. Pueden aplicarse tratamientos de descontaminación para el enjuague o aspersión previos al eviscerado.



46. Esta es la fase del proceso de sacrificio en la que se hace una incisión alrededor del recto (es decir, el extremo final del intestino grueso) para separarlo de la canal y, posteriormente, atarlo para evitar el derrame de materia fecal.

9.10.1 Medidas de control basadas en BPH

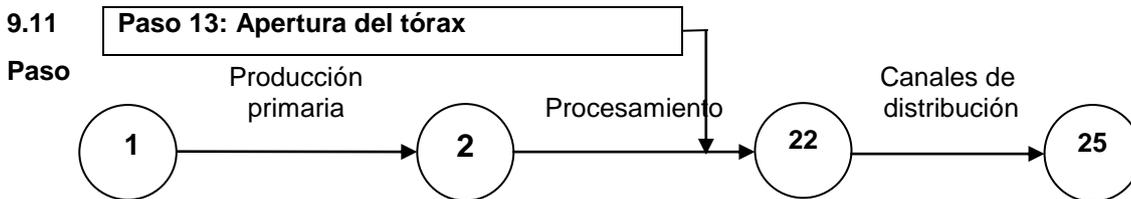
47. Atar el recto, hacer una única incisión para separarlo de los tejidos circundantes y cubrir la zona con una cubierta protectora.

48. Durante la separación, evitar el contacto entre el recto y la canal o las vísceras. Puede usarse una bolsa de plástico para evitar derrames procedentes del recto. Atar la bolsa con un nudo o con un clip.

49. Eliminar inmediatamente toda contaminación causada por el taponado.

50. Un sistema de taponado automático reducirá la contaminación cruzada, ya que rodea el ano y evacúa el recto.

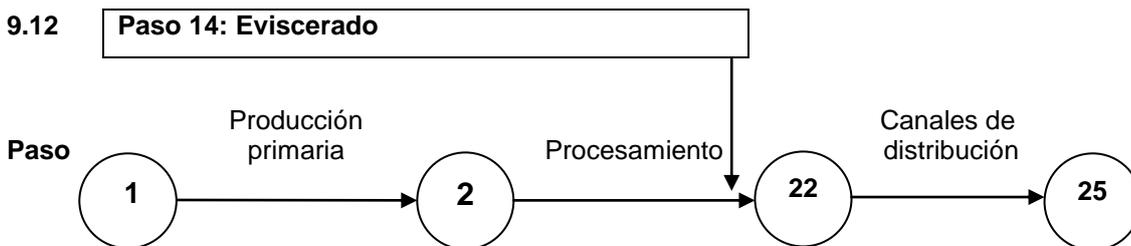
51. Limpiar y desinfectar las pistolas de taponado, los cuchillos y los ganchos antes y después de su uso en cada canal.
52. Evitar que gotee agua contaminada por la parte posterior de la canal.



53. Esta es la parte del proceso en la que se divide el tórax (es decir, se corta por la línea media del cuerpo).

9.11.1 Medidas de control basadas en BPH

54. Entre las medidas para evitar que ingrese contaminación en la canal durante la apertura del tórax se incluyen las siguientes:
- Limpiar y desinfectar la sierra y el cuchillo empleados para abrir el tórax antes y después de cada canal y asegurarse de no perforar el tracto gastrointestinal.
 - Mantener prácticas de higiene adecuadas entre los trabajadores para evitar la creación de condiciones antihigiénicas (p. ej., tocar la canal con manos, herramientas o ropas sucias).



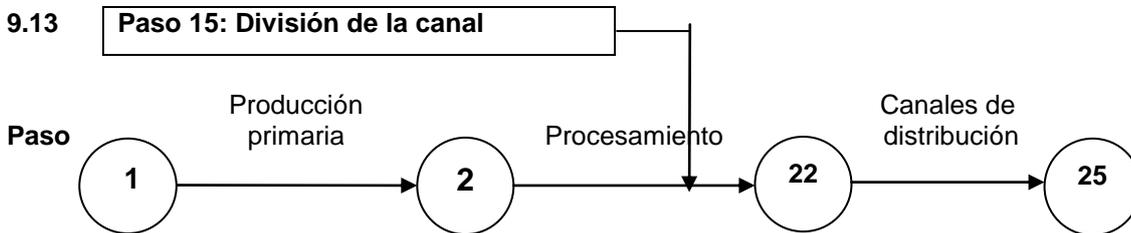
55. Esta es la fase del proceso en la que se extraen las vísceras (p. ej., las entrañas comestibles, que incluyen el corazón, los intestinos, el estómago, el hígado, el bazo y los riñones cuando se presentan con las vísceras). Si no se manipulan correctamente las vísceras, o si no se observan las prácticas de higiene de los empleados, la canal y las entrañas comestibles pueden contaminarse.

9.12.1 Medidas de control basadas en BPH

56. El eviscerado debería realizarse cuidadosamente para minimizar la contaminación cruzada causada por la materia intestinal.
57. Entre las medidas para garantizar que los empleados no contaminen las canales durante el eviscerado, se incluyen las siguientes:
- Usar correctamente los cuchillos para evitar dañar (es decir, perforar) el tracto gastrointestinal.
 - Mantener prácticas de higiene adecuadas entre los trabajadores (p. ej., lavarse las manos y los brazos con suficiente frecuencia para evitar la contaminación de la canal).
 - Los empleados de líneas de eviscerado en movimiento deben utilizar pediluvios o cambiarse de calzado para evitar contaminar otras partes de la operación.
58. Para evitar la contaminación de la canal o de las vísceras, atar el recto antes del eviscerado. Extraer la asadura juntamente con el esófago y las vísceras anexas (para evitar derrames).
59. De ser posible, evitar cortar las amígdalas, ya que se correría el riesgo de propagar la *Salmonella* que pueda estar presente en el tejido tonsilar.
60. Solo personal capacitado y calificado debe realizar el eviscerado; en líneas de alta velocidad, se necesita personal con experiencia.
61. Cuando se extraigan el estómago y los intestinos, deben dejarse como mínimo dos centímetros de esófago en el estómago para minimizar el derrame de contenido estomacal.

62. Evitar cortar o rasgar el intestino. Las operaciones críticas son: cortar alrededor del recto, extraer el tracto intestinal y extraer la asadura.

63. Retirar las canales con contaminación visible para reacondicionarlas (limpiar con cuchillo o con vapor) antes de dividir la canal.



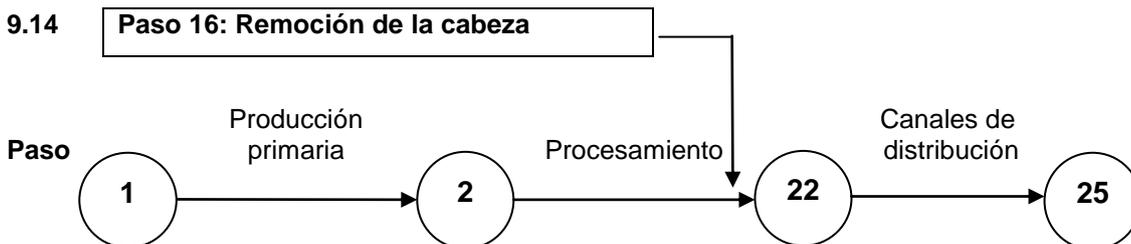
64. Esta es la fase del proceso en la que las canales se separan verticalmente en dos mitades.

9.13.1 Medidas de control basadas en BPH

65. Tomar precauciones para evitar la contaminación cruzada, que puede ocurrir cuando las hojas de la sierra con que se separa la canal entran en contacto con la garganta.

66. Limpiar y desinfectar el equipo para dividir la canal durante y después de su uso con cada canal, o según sea adecuado (van Hoek *et al.*, 2012; Smid *et al.*, 2013; Smid *et al.*, 2014).

67. Si se utilizan sistemas de hacha de doble hoja, controlar la acumulación de contaminantes entre las hojas limpiando y desinfectándolas periódicamente con agua caliente. Dejar distancia suficiente entre las canales (es decir, evitar el contacto entre las canales), así como entre éstas y las paredes y el equipo.



68. Esta es la fase del proceso de sacrificio en la que se separa la cabeza de la canal. Es importante mantener condiciones higiénicas porque existe la posibilidad de contaminación cruzada si la cabeza entra en contacto con otras canales o cabezas, con el equipo o con el personal. Entre este paso y el enfriado es cuando los tratamientos de descontaminación tienen probabilidades de resultar más efectivos.

9.14.1 Medidas de control basadas en BPH

69. Lavar la cavidad oral eliminando el material ingerido, la bilis o cualquier otro contaminante antes de separar e inspeccionar la cabeza.

70. Limpiar y desinfectar los cuchillos y el equipo empleados para separar la cabeza antes y después de usarlos con cada canal y siempre que se corte el esófago.

71. Tener presente la posibilidad de que se contaminen la cabeza, el cuello y la canal con los cuchillos o el equipo después del corte de la cavidad orofaríngea, o como consecuencia del contacto con contenido estomacal fresco cuando se separa la cabeza y se procesa la carne de cabeza y la carrillada.

72. Cuando una canal contaminada no está lo suficientemente limpia antes del lavado final, la canal debería desviarse a un carril de retención hasta que se haya limpiado o reacondicionado.

73. Entre las medidas para minimizar la contaminación de las cabezas, del equipo y del personal se pueden incluir las siguientes:

- a. Extraer las cabezas de manera de evitar la contaminación con el contenido del tracto digestivo.
- b. Limitar las salpicaduras de agua cuando se lavan las cabezas para evitar la contaminación cruzada y limitar los contaminantes transmitidos por el aire.

9.14.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

74. En esta etapa o en otra posterior, puede considerarse la posibilidad de aplicar tratamientos de descontaminación. Los siguientes tratamientos de descontaminación son ejemplos tomados de la bibliografía científica:

La pulverización con agua caliente (76,5-81 °C) antes del enfriado redujo la prevalencia de *Salmonella* en las canales de cerdo, con respecto al grupo de control, de 16,0% a 2,7% (Hamilton *et al.*, 2010). Un lavado con agua templada (22-23 °C) a alta presión (8 bares) redujo la prevalencia de *Salmonella* en canales que se inocularon artificialmente con contaminación fecal, del 91,7% al 16,7% tras el tratamiento (Brustolin *et al.*, 2014).

Simple lavados en agua templada y a temperatura ambiente suelen ser eficaces para reducir la concentración de *Salmonella* inoculada en diversos tejidos de canal de cerdo, con una reducción hasta 1,03 ufc/cm² (Frederick *et al.*, 1994; Fabrizio y Cutter, 2004; Carpenter *et al.*, 2011).

Los lavados con un ácido orgánico, como el ácido láctico o acético, reducen significativamente la prevalencia de *Salmonella* en las canales, tanto inmediatamente después del tratamiento como 24 horas más tarde, de un 19,3% en las canales no tratadas a un 6,4% en las canales tratadas, y de un 13,9% antes del tratamiento a un 6,7% después del mismo (Epling *et al.*, 1993; Frederick *et al.*, 1994; Larsen *et al.*, 2003). Otros estudios muestran una reducción de 1,06 ufc/cm² en comparación con la ausencia de tratamiento (Frederick *et al.*, 1994; Fabrizio y Cutter, 2004; Carpenter *et al.*, 2011).

La utilización de otros productos químicos puede reducir las concentraciones de *Salmonella* con 1,56 ufc/cm² en comparación con la ausencia de tratamiento (Fabrizio y Cutter, 2004; Morild *et al.*, 2011), y la aspersión previa al enfriado con clorito sódico acidificado (900-1100 ppm) redujo la prevalencia de *Salmonella* en las canales de cerdo con respecto al grupo de control, de un 16,0% a un 7,0% (Hamilton *et al.*, 2010). Un estudio transversal mostró que el uso de cloro en el agua de lavado estaba asociado a una menor prevalencia de *Salmonella* en el hisopado de la canal (Tadee *et al.*, 2014).

Los lavados enriquecidos no siempre proporcionan ventajas significativas con respecto a los lavados simples con agua templada y a temperatura ambiente. La aplicación de ácidos orgánicos redujo la cantidad de *Salmonella* a 0,43 ufc/cm² con respecto a un lavado con agua (Frederick *et al.*, 1994; Fabrizio y Cutter, 2004; Carpenter *et al.*, 2011), mientras que la aplicación de otras sustancias químicas redujo la cantidad de *Salmonella* a 0,17 ufc/cm² con respecto a un lavado con agua (Fabrizio y Cutter, 2004). Los lavados con agua fría (11° C) y caliente (55° C) con ácido láctico al 2% y 5% redujeron la prevalencia de *Salmonella* en canales de cerdo contaminadas artificialmente, con respecto a los lavados de agua sola, de un 13,3% a un 9,3% (11° C) y de un 15,3% a un 10,7% (55° C) (van Netten *et al.*, 1995).

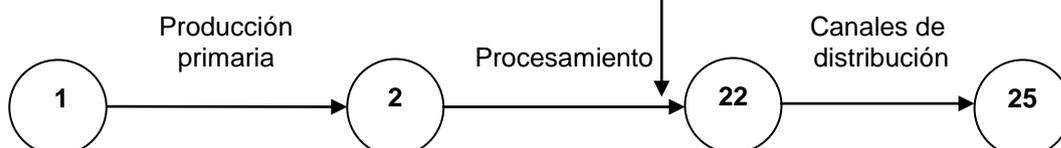
Debería considerarse la aplicación de las siguientes medidas (Alban *et al.*, 2010; Morild 2011; McMullen 2000; Eggenberger-Solorzano *et al.*, 2002; Algino *et al.*, 2009):

- Limpiar las canales contaminadas, eliminando la contaminación visible mediante el recortado o limpieza con vapor o agua caliente antes de la inspección y el enjuague final.
- Enjuagar las canales desde arriba hacia abajo. Minimizar las salpicaduras a otras canales.

9.15

Paso 17: Inspección post mortem

Paso

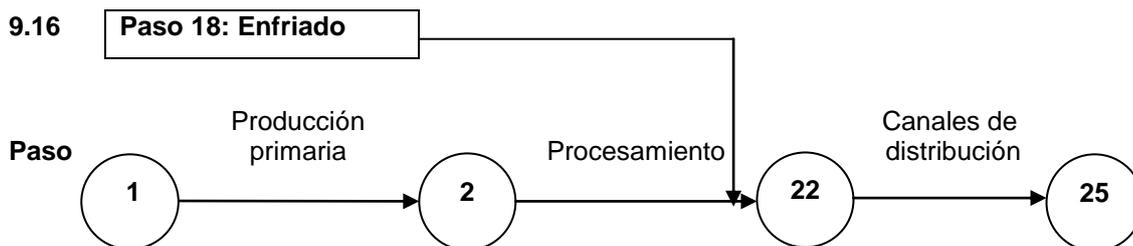


75. Esta es la fase del proceso en la que se lleva a cabo la inspección de las canales, por lo que se trata de una etapa clave para determinar si la canal está sana.

9.15.1 Medidas de control basadas en BPH

76. La velocidad de las líneas y la intensidad de la luz deberían ser las adecuadas para una inspección post mortem eficaz de las canales.

77. Los procedimientos deben planificarse para evitar la contaminación cruzada. Tocar las canales con las manos, herramientas o ropa puede ocasionar contaminación cruzada (Vieira-Pinto *et al.*, 2006).



78. Esta es la fase del proceso en la que se procede a enfriar la canal.

9.16.1 Medidas de control basadas en BPH

79. Asegurarse de que las canales están colocadas con la separación adecuada para un enfriado eficaz.

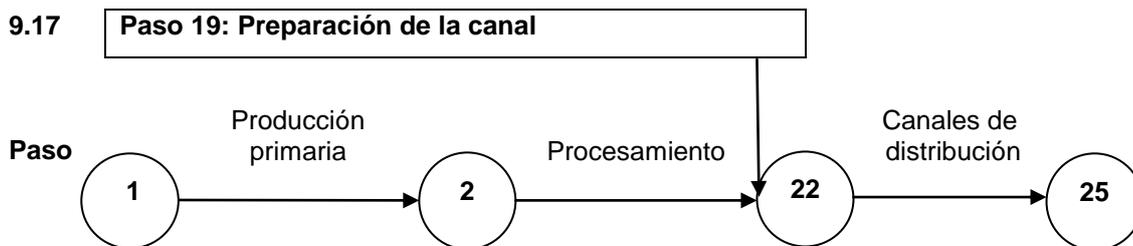
80. Mantener el equipo de enfriado a una temperatura que garantice que la temperatura de la superficie de las canales baja hasta que se encuentren a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.

9.16.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

81. El enfriado repercute en la prevalencia de *Salmonella* en las canales, con importantes reducciones, de 10,3% a 4,5% (Gonzales-Barron *et al.*, 2013), pero hay estudios que muestran amplias variaciones en dicha reducción (O'Conner, 2012; Barron, 2008). Durante el enfriado convencional, las canales se enfrían con aire a temperaturas por encima de 0 °C (32 °F). El abatimiento de temperatura supone la aplicación inicial de un chorro de aire por debajo de -15 °C (5 °F) a las carcasas, lo que causa el congelamiento de la superficie. Cabe esperar que el congelamiento de la superficie por abatimiento de temperatura consiga la mayor reducción de prevalencia de *Salmonella* en las canales (EFSA 2014).

82. El enfriado por pulverización (agua intermitente a 4 °C cada 20 minutos durante 11 segundos en las primeras 8 horas) redujo la *Salmonella* en las canales con respecto a un enfriado convencional con aire a 4 °C, de un 13,3% a un 9,3%, inmediatamente después del enfriado, y de un 15,1% a un 10,7%, 24 horas más tarde (Epling *et al.*, 1993).

83. Las intervenciones tras el enfriado, como la pulverización de vapor (82-85 °C) utilizando un limpiador a vapor comercial doméstico, redujeron una prevalencia de *Salmonella* posterior al enfriado que ya era muy baja, de un 1,9%, hasta un 0,2%, según la comparación de las muestras previas a la intervención y las posteriores a la misma (Trivedi *et al.*, 2007).



84. Estos pasos incluyen el despiece y el deshuesado, que pueden producir piezas para venta al por mayor.

9.17.1 Medidas de control basadas en BPH

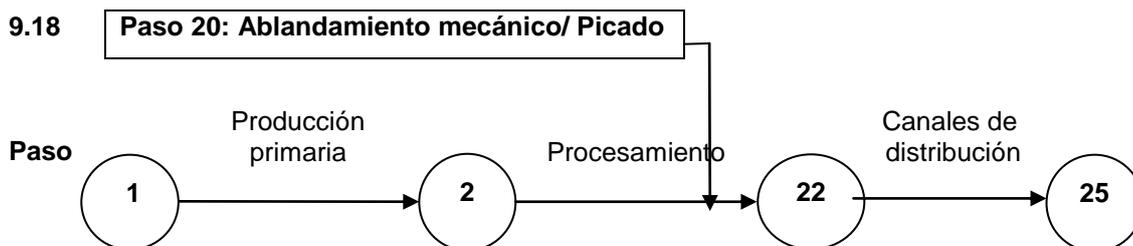
85. Las salas de deshuesado y preparación de la canal deben conservarse a una temperatura que limite la capacidad de proliferación de la *Salmonella*. El tiempo en que el producto permanece sin enfriar debería ser lo más corto posible para limitar la proliferación de la *Salmonella*.

86. Limpiar y desinfectar cuchillos, sierras, cortadoras y demás superficies que tengan contacto con los alimentos tan frecuentemente como sea necesario (es decir, idealmente, antes y después de su uso en cada canal) para impedir la creación de condiciones antihigiénicas.

87. Mantener la zona y el equipo de preparación de la canal en condiciones higiénicas.

88. Limpiar y desinfectar las cintas transportadoras con frecuencia.

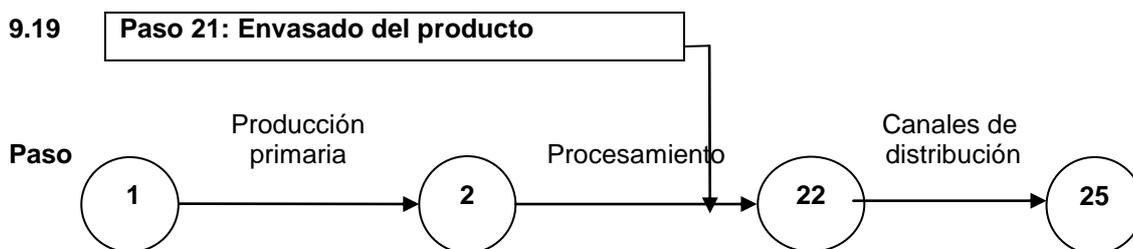
89. Evitar la contaminación cruzada proveniente de las operaciones de sacrificio manteniendo una circulación de aire adecuada.



90. Esta es la fase del proceso en la que la carne está sujeta al proceso de rotura de sus fibras mecánicamente o manualmente. Esta fase puede constituir un punto de contaminación cruzada si los procedimientos y la manipulación no se realizan de manera higiénica y por empleados calificados.

9.18.1 Medidas de control basadas en BPH

91. Los productos deberían conservarse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.
92. El equipo utilizado para esta operación debería mantenerse y ajustarse debidamente.
93. Con el fin de evitar la contaminación cruzada, se deberían limpiar el equipo y el entorno de manera regular, y los empleados deberían seguir buenas prácticas de higiene personal.
94. Los procesos como el ablandamiento mecánico o el picado de la carne pueden aumentar su contaminación. Debería prestarse mayor atención al riesgo de contaminación a la hora de manipular la carne a lo largo del resto de la cadena alimentaria



9.19.1 Medidas de control basadas en BPH

95. El uso de varios tipos de tecnología en el empaquetado puede limitar la proliferación de *Salmonella* (p. ej., el envasado en atmósfera modificada).
96. Monitorear y registrar la temperatura de la sala de almacenamiento y de la carne.
97. Las salas de envasado deberían mantenerse a una temperatura que limite la proliferación de *Salmonella*.

9.19.2 Medidas de control basadas en la peligrosidad

98. Los ensayos de laboratorio de exposición provocada indican que el envasado modificado y la conservación mediante diversos productos químicos y extractos tienen la capacidad de atenuar la *Salmonella* en los productos porcinos durante la distribución y almacenamiento.

Los extractos naturales de aceite de canela y de oliva lograron una considerable reducción tras 7 días de almacenamiento, mientras que los extractos de canela en rama, de orégano, de clavo, de piel de granada y de semilla de uva redujeron la *Salmonella* en la carne de cerdo tras 9 días de almacenamiento en 1-2 log (Shan *et al.*, 2009; Chen *et al.*; 2013).

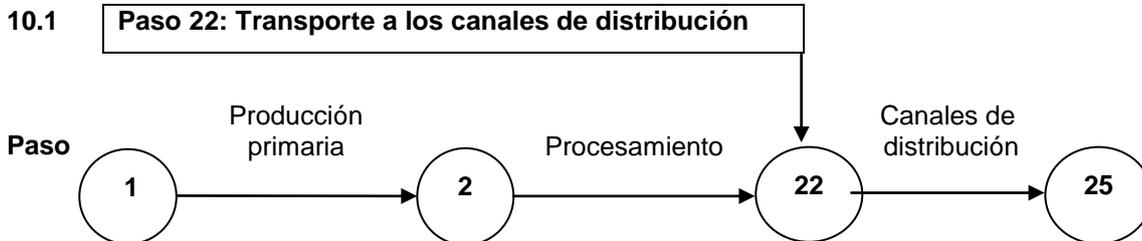
Las sales conservantes como el sorbato de potasio y el lactato de sodio, aplicadas a la carne cruda de cerdo durante la congelación en un periodo de 72 horas, disminuyeron la tasa de supervivencia de la *Salmonella*, mientras que el sorbato de potasio al 5% y una combinación de cloruro de sodio al 5% y acetato de sodio, citrato de sodio, lactato de sodio y sorbato de potasio al 2,5% cada uno, aplicados a las canales de cerdo antes del deshuesado, dieron como resultado niveles de *Salmonella* indetectables, frente a una contaminación de casi 3 log en el grupo de control tras el almacenamiento hasta su descomposición (Nanasombat y Chooprang, 2009; Latha *et al.*, 2009).

El envasado al vacío de lomos de cerdo antes del enfriado mejoró la reducción de *Salmonella*, frente al envasado al vacío después del proceso de enfriado y frente a los lomos sin envasar (Van Laack *et al.*, 1993).

Añadir una solución acuosa al 0,2-0,4% de oligo-quitosano a la carne de cerdo molida redujo la *Salmonella* a niveles indetectables tras 1-2 días de almacenamiento (Chantararataporn *et al.*, 2014).

La carne de cerdo fresca tratada con lactato de potasio al 2-4% y envasada con y sin ozono inyectado a 200-1000 mg/h redujo los niveles de *Salmonella* en hasta 0,8 log tras 15 días de almacenamiento, frente al grupo de control, envasado sin tratar (Piachin y Trachoo, 2011).

10. MEDIDAS DE CONTROL PARA LOS PASOS 22 A 25 (CANALES DE DISTRIBUCIÓN)

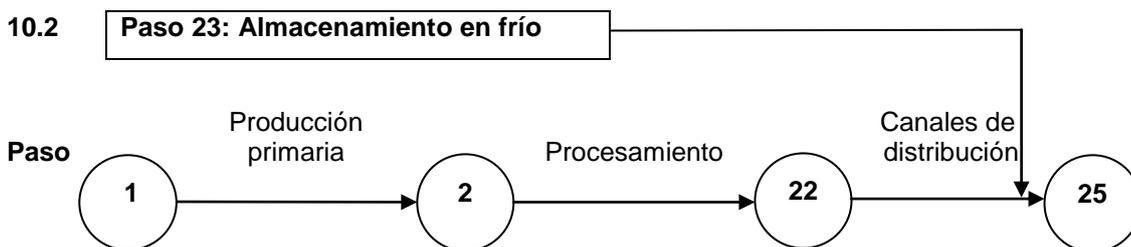


10.1.1 Medidas de control basadas en BPH

99. Los vehículos de transporte deberían mantenerse limpios y libres de plagas.

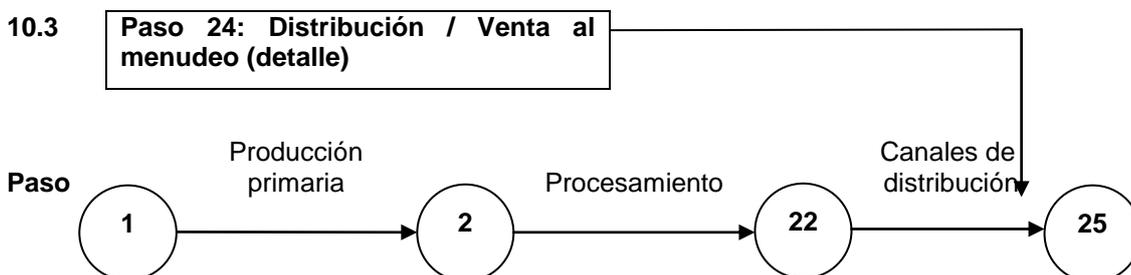
100. Los vehículos de transporte deberían mantenerse a una temperatura que garantice que la temperatura de la carne enfriada sea la adecuada para evitar la proliferación de la *Salmonella* (EFSA, 2014).

101. Supervisar y registrar la temperatura del vehículo y de la carne. Se debería proceder al enfriado de la carne antes de cargarla en el vehículo para su transporte.



10.2.1 Medidas de control basadas en BPH

102. La sala de almacenamiento debe mantenerse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella* (EFSA, 2014).



10.3.1 Medidas de control basadas en BPH

10.3.1.1 Venta al menudeo

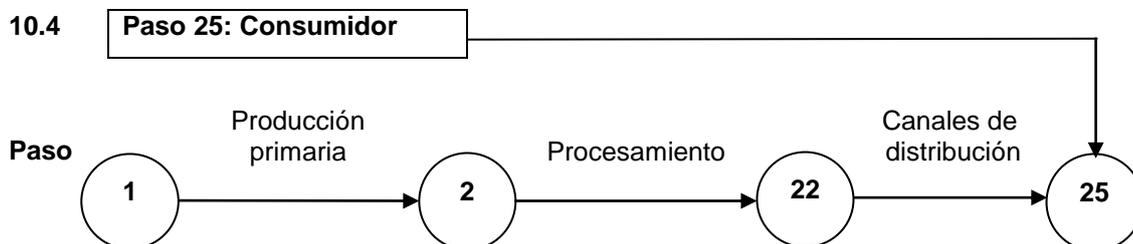
103. La carne fresca debe almacenarse a una temperatura que impida la proliferación de *Salmonella*.

104. Supervisar y documentar la temperatura de la sala de almacenamiento y de la carne.

105. Evitar la contaminación cruzada hacia otros alimentos o proveniente de los mismos.

106. Los operadores de la industria alimentaria que sirven carne para su consumo directo por los consumidores (p. ej., los servicios de catering, los propietarios de restaurantes) deberían tomar las medidas apropiadas para:

- a. Prevenir la contaminación cruzada.
- b. Mantener una temperatura apropiada de almacenamiento.
- c. Asegurar la debida limpieza.
- d. Asegurar una cocción en profundidad.



10.4.1 Medidas de control basadas en BPH

107. Debe informarse a los consumidores del posible riesgo que entraña el producto terminado de carne de cerdo, de manera que sigan instrucciones y tomen decisiones informadas sobre la manera de evitar la propagación y proliferación de *Salmonella* (p. ej., temperatura de almacenamiento, normas de higiene y temperatura de cocción). Esta información debería ser proporcionada por el gobierno local, agencias de salud, productores, minoristas u otras fuentes de información al consumidor.

108. La cocción de la carne de cerdo puede reducir o eliminar el nivel de *Salmonella*.

109. Los consumidores deberían estar debidamente informados acerca de la carne tratada en crudo (p. ej. ablandada mecánicamente, la carne molida) con el fin de que puedan tomar las medidas apropiadas para asegurarse de que la carne se cocine debidamente.

110. La educación del consumidor debería estar centrada en el manejo, el lavado de manos, la cocción, el almacenamiento, la descongelación, la prevención de la contaminación cruzada y la prevención del uso de temperaturas inadecuadas. Las 5 claves de la inocuidad de los alimentos publicadas por la OMS²² contribuyen a este proceso.

111. Debería dedicarse una atención especial a la educación de todas aquellas personas que preparan alimentos, y particularmente, de las personas que preparan alimentos para los jóvenes, la tercera edad, las mujeres embarazadas y las personas inmunodeficientes.

112. La información que se menciona más arriba, dirigida a los consumidores, debería proporcionarse a través de diversos canales, como los medios nacionales, los profesionales del ámbito sanitario, los formadores en higiene alimentaria, las etiquetas de los productos, los folletos, los planes de estudio escolares y las demostraciones de cocina.

113. Los consumidores deberían lavar y desinfectar las superficies que estén en contacto con los alimentos y los utensilios tras la preparación de carne de cerdo cruda para reducir significativamente la posibilidad de contaminación cruzada en la cocina.

14. Referencias científicas

Alban, L. and Stark, K.D. 2005. Where should the effort be put to reduce the *Salmonella* prevalence in the slaughtered swine carcass effectively? Preventive Veterinary Medicine 68: 63-79.

Alban, L., Sørensen, L.L., 2010. Hot-water decontamination – an effective way of reducing risk of *Salmonella* in pork. Fleischwirtschaft International, 6, 60-64.

Algino R.J., Badtram, G.A., Ingham, B.H., and Ingham, S.C. 2009. Factors Associated with *Salmonella* prevalence on pork carcasses in very small abattoirs in Wisconsin. Journal of Food Protection 72: 714-721.

Argüello, H., Carvajal, A., Osorio, J., Martín, D. & Rubio, P. (2010c). Efficacy of vaccination with an inactivated vaccine to reduce *Salmonella* prevalence in a pig fattening unit. Proceedings of International Symposium *Salmonella* and Salmonellosis, pp: 465-466. Saint Malo, France 28-30 June, 2010. 466. Saint Malo, France 28-30 June, 2010.

Arguello, H., Carvajal, A., Collazos, J.A., García-Feliz, C., Rubio, P., 2012. Prevalence and serovars of *Salmonella* enterica on pig carcasses, slaughtered pigs and the environment of four Spanish slaughterhouses. Food Research International 45, 905–912.

²² <http://www.who.int/foodsafety/consumer/5keys/en/>

- Barron, U.G., D. Bergin, F. Butler (2008): A Meta-Analysis Study of the Effect of Chilling on Prevalence of *Salmonella* on Pig Carcasses. *Journal of Food Protection*. 71 (7), 1330-1337.
- Beloil, P., et al., Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* shedding by market-age pigs in French farrow-to-finish herds. *Preventive Veterinary Medicine*, v.63, p.103-120, 2004.
- Benjamin, M.E. 2005. Pig Trucking and Handling –Stress and Fatigued Pig. *Advances in Pork Production Vol 5* 1-7.
- Berends, B.R., et al., 1996. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* in pigs. *International Journal of Food Microbiology*, n.30, p.37-53.
- Bolton, D.J., Pearce, R., and Sheridan, J.J. 2002a. Risked Based Determination of Critical Control Points for Pork Slaughter. The National Food Centre Research Report No. 56.
- Bolton, D.J., Pearce, R.A., Sheridan, J.J., Blair, I.S., McDowell, D.A., and Harrington, D. 2002b. Washing and chilling as critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point (HACCP) systems. *Journal of Applied Microbiology* 92: 893-902.
- Borch, E., Nesbakken, T., and Christensen, H. 1996. Hazard identification in swine slaughter with respect to food borne bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 30: 9-25.
- Botteldoorn, N., Heyndrickx, M., Rijpens, N., Grijspeerd, K., and Hermen, L. 2003. *Salmonella* on pig carcasses: positive pigs and cross contamination in the slaughterhouse. *Journal of Applied Microbiology* 95: 891-903.
- Brustolin, J.C., Pisol, A., Steffens, J., Toniazzo, G., Valduga, E., Luccio, M., Cansian, R.L., 2014. Decontamination of pig carcasses using water pressure and lactic acid. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 57, 954.
- Carpenter, C.E., Smith, J.V., Broadbent, J.R., 2011. Efficacy of washing meat surfaces with 2% levulinic, acetic, or lactic acid for pathogen decontamination and residual growth inhibition. *Meat Sci.* 88, 256.
- Chantarasataporn, P., Tepkasikul, P., Kingcha, Y., Yoksan, R., Pichyangkura, R., Visessanguan, W., Chirachanchai, S., 2014. Water-based oligochitosan and nanowhisker chitosan as potential food preservatives for shelf-life extension of minced pork. *Food Chem.* 159, 463.
- Chen, C.H., Ravishankar, S., Marchello, J., Friedman, M., 2013. Antimicrobial activity of plant compounds against *Salmonella* Typhimurium DT104 in ground pork and the influence of heat and storage on the antimicrobial activity. *J. Food Prot.* 76, 1264.
- Choi, Y.M., Kim, O.Y., Kim, K.H., Kim, B.C., Rhee, M.S., 2009. Combined effect of organic acids and supercritical carbon dioxide treatments against nonpathogenic *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium and *E. coli* O157:H7 in fresh pork. *Lett. Appl. Microbiol.* 49, 510.
- Dahl J (1997): Cross-sectional epidemiological analysis of the relations between different herd factors and *salmonella*-seropositivity. In: *Proceedings of the 7th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economy*: 04.23.
- Davies, P.R., Morrow, W.E., Jones, F.T., Deen, J., and Fedorka-Cray, P.J. 1997. Prevalence of *Salmonella* in finishing swine raised in different production systems in North Carolina, USA. *Epidemiol. Infect* 119:237-244.
- Davies, R.H., McLaren, I.M., and Bedford, S. 1999. Distribution of *Salmonella* contamination in two pig abattoirs. *Proceedings: 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, 267-272.
- Delhalle, L., De Sadeleer, I., Bollaerts, K., Farnir, F., Saegerman, C., Korsak, N., Dewulf, J., DeZutter, A., and Daube, G. 2008. Risk Factors for *Salmonella* and Hygiene Indicators in the 10 Largest Belgian Pig Slaughterhouses. *Journal of Food Protection* 71 (7):1320-1329.
- Duggan et al., 2010. Tracking the *Salmonella* status of pigs and pork from lairage through slaughter process in the Republic of Ireland. *Journal of Food Protection*, v. 73, p. 2148-2160, 2010.
- EFSA. 2009. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008, Part A: *Salmonella* prevalence estimates. *EFSA Journal* 2009; 7(12): [93 pp.]. doi:10.2903.1377.
- EFSA. 2014. Scientific Opinion on the public health risks related to the maintenance of the cold chain during storage and transport of meat. Part 1 (meat of domestic ungulates). EFSA Panel on Biological Hazards. *EFSA Journal* 2014;12(3):3601. (<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3601.pdf>)
- Eggenberger-Solorzano, Luisa, S. E. Niebuhr, G. R. Acuff and J.S. Dickson. 2002. Hot Water and Organic Acid Interventions to Control Microbiological Contamination on Hog Carcasses during Processing. *Journal of Food Protection*. 65:1248-1252.
- Epling, L.K., Carpenter, J.A., Blankenship, L.C., 1993. Prevalence of *Campylobacter* spp. and *Salmonella* spp. on pork carcasses and the reduction effected by spraying with lactic acid. *J. Food Prot.* 56, 536.
- Fabrizio, K.A., Cutter, C.N., 2004. Comparison of electrolyzed oxidizing water with other antimicrobial interventions to reduce pathogens on fresh pork. *Meat Sci.* 68, 463.
- Food Refrigeration and Process Engineering Research Centre (FRPERC). 2007. Reduction of *Salmonella* contamination of pig meat. University of Bristol. FSA Project MO1038.

- Frederick, T.L., Miller, M.F., Thompson, L.D., Ramsey, C.B., 1994. Microbiological properties of pork cheek meat as affected by acetic acid and temperature. *J. Food Sci.* 59, 300.
- Gebru E., J. S. Lee, J. C. Son, S. Y. Yang, S. A. Shin, B. Kim, M. K. Kim,§ and S. C. Park. 2010. Effect of probiotic-, bacteriophage-, or organic acid-supplemented feeds or fermented soybean meal on the growth performance, acute-phase response, and bacterial shedding of grower pigs challenged with *Salmonella enterica* serotype Typhimurium1. *J. Anim. Science* December 2010. Vol. 88 N° 12 3880 -3886)
- Gill, C.O. and Bryant, J. 1993. The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Campylobacter* in pig carcass dehairing equipment. *Food Microbiology* 10 (4):337-344.
- Gill, C.O., Jones, T., and Badoni, M. 1998. The effects of hot water pasteurizing treatment on the microbiological conditions and appearances of pig and sheep carcasses. *Food Research Int.* 31:272-278.
- Goldbach, S.G. and Alban, L. 2006. A cost-benefit analysis of *Salmonella* control strategies in Danish pork production. *Preventative Veterinary Medicine* 77:1-14.
- Gomes-Neves, E., Antunes, P., Tavares, A., Themudo, P., Cardoso, M.F., Gärtner, F., Costa, J.M., Peixe, L., 2012. *Salmonella* cross-contamination in swine abattoirs in Portugal: Carcasses, meat and meat handlers. *Int. J. Food Microbiol.* 157, 82-87.
- Gonzales-Barron, U., Cadavez, V., Sheridan, J.J., Butler, F., 2013. Modelling the effect of chilling on the occurrence of *Salmonella* on pig carcasses at study, abattoir and batch levels by meta-analysis. *Int. J. Food Microbiol.* 163, 101-113.
- Gracey, J.F. 1992. *Meat Hygiene*. W.B. Saunders. Lancaster UK.
- Hald, T., Wingstrand, A., Swanenburg, M., von Altröck, A. and Thorberg, B.-M. (2003). The occurrence and epidemiology of *Salmonella* in European pig slaughterhouses. *Epidemiol. Infect.* (2003), 131, 1187–1203.
- Hamilton et al., 2003.
- Hamilton D., Holds G., Lorimer M., Kiermeier A., Kidd C., Slade J., Pointon A. (2010) Decontamination of pork carcasses with hot water or acidified sodium chlorite - a comparison in two Australian abattoirs. *Zoonosis and Public Health.* 57 (Suppl. 1):16–22.
- Huis In't Veld, J.H. 1992. Impact of animal husbandry and slaughter technologies on microbial contamination of meat: monitoring and control. *Proceedings: 38th International Congress of Meat Science and Technology*, 79-100.
- Hurd, S.H., Gailey, J.K., Mckean, J.D., and Rostagno, M.H. 2001a. Experimental rapid infection in market-weight swine following exposure to a *Salmonella Typhimurium* contaminated environment. *American Journal Veterinary research* 62 (8):1194-1197.
- Hurd, S.H., Mckean, J.D., Wesley, I.V. and Karriker, L.A. 2001b. The effect of lairage on *Salmonella* isolation from market swine. *Journal of Food Protection* 64,939-944.
- Hurd, S. H., McKean, J.D., Griffith, R.W., Wesley, I.V., and Rostagno, M.H. 2002. *Salmonella enterica* infections in market swine with and without transport and holding. *Applied Environmental Microbiology* 68: 2376-238.
- ICMSF. 1998. *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*. Blackie Academic and Professional, London.
- James, S.J., Purnell, G., Wkilkiln, C.A., Howell, M., and James, C. 2007. Sources of *Salmonella* contamination in pig processing. Food Refrigeration and Process Engineering Research Centre (FRPERC), University of Bristol, Churchill Building, Langford, BS40 5 DU, UK.
- Jørgensen L; J Dahl & A Wingstrand (1999): The effect of feeding pellets, meal and heat treatment on the salmonella-prevalence in finishing pigs. In: *Proceedings of the third International Symposium of Salmonella in pork*. Washington 1999.
- Larsen, S.T., McKean, J.D., Hurd, H.S., Rostagno, M.H., Griffith, R.W., Wesley, I.V., 2003. Impact of commercial preharvest transportation and holding on the prevalence of *Salmonella enterica* in cull sows. *J. Food Prot.* 66, 1134.
- Latha, C., Sherikar, A.T. Waskar, V.S., Dubal, Z.B., Ahmed, S.N., 2009. Sanitizing effects of salt on experimentally inoculated organisms on pork carcasses. *Meat Sci.* 83, 796.
- Letellier, A., G. Beauchamp, E. Guevremont, S. D'Allaire, D. Hurnik, and S. Quessy. 2009. Risk Factors at Slaughter Associated with Presence of *Salmonella* on Hog Carcasses in Canada, *J. Food Prot.* 72(11):2326-2331.
- Lo Fo Wong, D.m.a., et al., 2004. Herd-level risk factors for subclinical *Salmonella* infection in European finishing-pig herds. *Preventive Veterinary Medicine*, n.62, p.253-266, 2004.
- Mannion, C., et al., 2007. Efficacy of cleaning and disinfection on pig farms in Ireland. *Veterinary Record*, v.161, p. 371-375, 2007..
- Marier, E.A., Snow, L.C., Floyd, T., McLaren, I.M., Bianchini, J., Cook, A.J.C., Davies, R.H., 2014. Abattoir based survey of *Salmonella* in finishing pigs in the United Kingdom 2006-2007. *Prev. Vet. Med.*, 117, 542.
- McMullen, L. M., 2000. "Intervention strategies to improve the safety of pork." *Advances in Pork Production* 11 (2000): 165-173.

- Morgan, J.R., Krautil, F.L., and Craven, J.A. 1987. Bacterial populations on dressed pig carcasses. *Epidemiology and Infection* 98:15-24.
- Morild, R. K. et al., 2011. "Inactivation of pathogens on pork by steam-ultrasound treatment." *Journal of Food Protection* 74.5 (2011): 769-775.
- Morris, C.A., Lucia, L.M., Savell, J.W., Acuff, G.R., 1997. Trisodium phosphate treatment of pork carcasses. *J. Food Sci.* 62, 402-403+405.
- Nanasombat and Chooprang, 2009. Control of pathogenic bacteria in raw pork using organic acid salts in combination with freezing and thawing. *Kasetart J. (Nat. Sci.)* 43, 576.
- O'Connor, A.M., B. Wang, T. Denagamage, J. McKean (2012): Process Mapping the Prevalence of *Salmonella* Contaminatin on Pork Carcass from Slaughter to Chilling: A Systematic Review Approach. *Foodborne Pathogens and Disease.* 9 (5), 386-395.
- Pearce, R.A., Bolton, D.J., Sheridan, J.J., McDowell, D.A., Blair, I.S., and Harrington, D. 2004. Studies to determine the critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point systems. *International Journal of Food Microbiology* 90 (3):331-339.
- Pearce, R.A., Sheridan, J.J., and Bolton, D.J. 2006. Distribution of airborne microorganisms in commercial pork slaughter processes. The National Food Centre, Ashtown, Dublin 15, Ireland.
- Piachin, T., Trachoo, N., 2011. Effect of ozone and potassium lactate on lipid oxidation and survival of *Salmonella* Typhimurium on fresh pork. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 14, p. 236.
- Pipek, P., Houskam, M., Hoke, K., Jelenikova, J., Kyhos, K., Sikulova, M. *Journal of Food Engineering* 74(2006) 224-231.
- Rostagno, M.H., Hurd, H.S., McKean, J.D., Ziemer, C.J., Gailey, J.K., and Leite. R.C. 2003. Preslaughter Holding Environment in Pork Plants Is Highly Contaminated with *Salmonella enterica*. *Applied and Environmental Microbiology* 69 (8):4489-4494.
- Shan, B., -Z Cai, Y., Brooks, J.D., Corke, H., 2009. Antibacterial and antioxidant affects of five spice and herb extracts as natural preservatives of raw pork. *J. Sci. Food Agric.* 89, 1879.
- Smid et al, 2013, *Risk Anal* 33: 1100-1115
- Smid et al, 2014, *Meat Sci* 96: 1425-1431
- Snijders, J.M., Gerats, G.E., and Logtestijn, J.G. 1984. Good Manufacturing practices during slaughtering. *Archives Lebensmittel Hygiene* 35:99-103.
- Spescha, C., Stephan, R., and Zweifel, C. 2006. Microbiological Contamination of Pig Carcasses at Different Stages of Slaughter in Two European Union-Approved Abattoirs. *Journal of Food Protection* 69 (11):2568-2575.
- Tadee, P., Boonkhot, P., Patchanee, P., 2014. Quantification of contamination levels and particular risk of *Salmonella* spp. in pigs in slaughterhouses in Chiang Mai and Lamphun provinces, Thailand. *Jpn. J. Vet. Res.* 62, 171.
- Tanaka T1, Imai Y, Kumagae N, Sato S. 2010. *J Vet Med Sci.*, 2010 Jul;72(7):827-31. Epub 2010 Feb 9. The effect of feeding lactic acid to *Salmonella* Typhimurium experimentally infected swine.
- Trivedi, S., Reynolds, A.E., Chen, J.R., 2007. Use of a commercial household steam cleaning system to decontaminate beef and hog carcasses processed by four small or very small meat processing plants in Georgia. *J. Food Prot.* 70, 635.
- Van der Gaag, M.A., Saatkamp, H.W., Backus, G.B., van Beek, P., y Huirne. R.B. 2004. Cost-effectiveness of controlling *Salmonella* in the pork chain. *Food Control.* 15:173-180.
- Van der Wolf P; WB Wolbers; ARW Elbers; HMJF van der Heijden; JMCC Koppen; WA Hunneman; FW van Schie y MJM, Tielen (2001): Herd level husbandry factors associated with the serological *Salmonella* prevalence in finishing pig herds in The Netherlands. *Veterinary Microbiology* 78: 205-219.
- Van Hoek et al, 2012, *Int J Food Microbiol* 153: 45-52
- Van Laack, R.L.J.M., Johnson, J.L., Der, P.V., Smulders, F.J.M., Snijders, J.M.A., 1993. Survival of pathogenic bacteria on pork loins as influenced by hot processing and packaging. *J. Food Prot.* 56, 847.
- Van Netten, P., Mossel, D. A., and Huis Int Veld, J. 1995. Lactic acid decontamination of fresh pork carcasses: a pilot plant study. *The International Journal of Food Microbiology* 25:1-9.
- Vieira-Pinto, M., et al., 2006. Unveiling contamination sources and dissemination routes of *Salmonella* sp. in pigs at a Portuguese slaughterhouse through macrorestriction profiling by pulsed-field gel electrophoresis. *International Journal of Food Microbiology*, n.110, p.77-84, 2006.
- Yu, S.I., Bolton, D., Laubach, C., Kline, P., Oser, A., and Palumbo, S.A. 1999. Effect of dehairing operations on microbiological quality of swine carcasses. *Journal of Food Protection* 62 (12):1478-1481.

Apéndice II

PAUTAS GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DE OBSERVACIONES

A fin de facilitar la compilación y de preparar un documento de observaciones más útil, se ruega a los miembros y observadores que aún no lo hagan así, que presenten sus observaciones en el formato indicado a continuación:

- (i) Observaciones generales
- (ii) Observaciones específicas

Las observaciones específicas deberían incluir una referencia a la sección o al párrafo pertinente del documento sobre el que se hace la observación.

Cuando se propongan cambios en párrafos concretos, se solicita a los miembros y observadores que faciliten la modificación propuesta acompañada de la justificación correspondiente. Los añadidos deberían señalarse con **subrayado/en negrita** y el texto eliminado debería figurar ~~tachado~~.

Con el fin de facilitar la labor de las Secretarías en la compilación de las observaciones, se ruega a los miembros y observadores que eviten enviar observaciones con textos en color o con sombreado, ya que los documentos se imprimen en blanco y negro, y que se abstengan asimismo de emplear la función de control de cambios, ya que estos últimos podrían perderse al copiarse y pegarse las observaciones en el documento consolidado.

Para reducir el trabajo de traducción y ahorrar papel, se solicita a los miembros y observadores que no reproduzcan el documento completo, sino solo las partes para las que se proponen cambios o modificaciones.