



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ACTUALIZACIÓN DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS

ASOCIADOS A LA CARNE DE VACUNO Y SUS

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

GRADO EN VETERINARIA

5º CURSO

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

CURSO 2014-2015

AUTOR: JOAN MOLIST BADIOLA

DIRECTORES: ANTONIO HERRERA MARTEACHE Y MARÍA DEL PILAR CONCHELLO MORENO

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
METODOLOGÍA	3
RESULTADOS	4
1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN MATADERO	4
1.1. MODELO DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE CARNE DE VACUNO (MATADERO) EN EL MARCO LEGAL DE LA UE	4
2. EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS ASOCIADOS A MATADERO	6
2.1. DEFINICIONES	6
2.2. INFORMACIÓN PARA LA CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS	6
2.3. AGENTES DE RIESGO DE BAJA INCIDENCIA EN MATADERO	9
2.4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS CON RIESGO ALTO	10
3. EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE LOS PELIGROS SIGNIFICATIVOS. FACTORES DE RIESGO. MEDIDAS DE PREVENCIÓN. EFICACIA DE LAS MISMAS	12
3.1. LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA	12
3.2. INFORMACIÓN DE LA CADENA ALIMENTARIA (ICA) Y TRAZABILIDAD	13
3.3. BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE EN EL PROCESO (BPH)	14
3.4. INSPECCIÓN ANTEMORTEM Y POSTMORTEM	14
3.5. MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN DE CANALES	16
3.6. APPCC	20
3.7. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS (HIGIENE DE PROCESO/ SEGURIDAD DEL PRODUCTO)	22
CONCLUSIONES	23
VALORACIÓN PERSONAL	24
BIBLIOGRAFÍA	25
ANEXO	30

RESUMEN

La carne de bovino es un alimento que se ha asociado frecuentemente con enfermedades de transmisión alimentaria y de ello dan cuenta los brotes y escándalos del pasado. Una de las competencias de los veterinarios es proteger los intereses del sector y mediante nuestro apoyo, conseguir que la obtención de este producto sea de la mayor calidad en todos los aspectos posibles, sobre todo la garantía sanitaria del mismo.

El objetivo de este Trabajo Fin de Grado es la actualización de los riesgos biológicos asociados al consumo de carne de vacuno, que tienen actualmente una mayor trascendencia en la Salud Pública, y de las medidas para evitarlos. Con este propósito se ha realizado y analizado una extensa revisión bibliográfica mediante consulta en bases de datos científicas. A partir de la información seleccionada, se han aplicado los principios del análisis del riesgo al objeto de establecer cuáles son los agentes de peligro biológico cuya prevención en matadero debe ser prioritaria. Asimismo se han identificado los puntos fuertes y débiles del sistema actual de inspección *postmortem* al objeto de establecer las recomendaciones para el control de los peligros no cubiertos por la inspección veterinaria habitual. Finalmente se analizan las estrategias actuales para la gestión de la seguridad alimentaria en el proceso de carnización de vacuno al objeto de proporcionar un suficiente nivel de protección de la Salud Pública. Las conclusiones derivadas de este trabajo recogen las recomendaciones y los sistemas de control que podrían establecerse para minimizar los riesgos significativos identificados.

UPDATE OF THE BIOLOGICAL RISKS ASSOCIATED WITH BEEF AND PREVENTION MEASURES

ABSTRACT

Beef is a food that has often been associated with foodborne illnesses and outbreaks realized it and scandals of the past. One of the competencies of veterinarians is to protect the interests of industry and through our support, get obtaining this product is of the highest quality in all possible aspects, particularly health warranty. The objective of this Final Project is the renovation of biological hazards associated with the consumption of beef, which currently have a major importance in public health, and measures to avoid them. For this purpose it has been performed and analyzed an extensive literature review by consulting scientific databases. From the selected information, applying the principles of risk analysis in order to establish which agents biohazard slaughterhouse whose prevention must be a priority. Identification also have the strengths and weaknesses of the current system of postmortem inspection in order to establish recommendations for the control of hazards not covered by the regular veterinary inspection. Finally, current strategies for the management of food security in the process of bovine slaughter in order to provide a sufficient level of protection of public health are analyzed. The conclusions derived from this work reflected the recommendations and control systems that could be established to minimize the significant risks identified.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han sucedido importantes cambios tanto en la producción de ganado vacuno como en el consumo de carne a nivel mundial; junto con ellos, el creciente interés por el consumo de alimentos de mejor calidad y más seguros han determinado que el sector cárnico dirija sus objetivos al desarrollo de medidas que mejoren de forma constante la seguridad de la oferta que introducen en el mercados

Los retos planteados para conseguir una mejora de la seguridad alimentaria en la actualidad se basan en controlar los peligros tradicionales, al igual que los que recientemente han causado problemas para la salud pública. Para ello, en todas las etapas de la cadena alimentaria, se han tomado medidas para prevenir la aparición de estos peligros que se intensifican progresivamente para reducir el riesgo hasta la mínima expresión.

La carne de bovino es un alimento que se ha asociado frecuentemente con enfermedades de transmisión alimentaria y de ello dan cuenta los brotes y escándalos del pasado. Una de las competencias de los veterinarios es proteger los intereses del sector y mediante nuestro apoyo, conseguir que la obtención de este producto sea de la mayor calidad en todos los aspectos posibles, sobre todo la calidad sanitaria del mismo.

En la Unión Europea, los Reglamentos (CE) 853/2004 y 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, son los que establecen las normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal y para la organización de los controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano; en ambos se establece la necesidad de la inspección veterinaria ante y postmortem y el papel fundamental que llevan a cabo los servicios oficiales veterinarios en el matadero.

Tradicionalmente, la inspección antemortem y postmortem se dirige preferentemente a evidenciar signos en vida o lesiones anatomopatológicas que detecten la presencia de zoonosis y evitar, así, su transmisión por la carne y es un hecho real que esta labor de inspección generó éxitos en la prevención de las mismas. Hoy día muchas de estas zoonosis han sido erradicadas o presentan una prevalencia muy baja y, por tanto son consideradas de bajo riesgo, siendo la causa de esta disminución las medidas de saneamiento en producción primaria y la eficaz barrera que supone la inspección veterinaria en matadero.

No obstante, las inspecciones antemortem y postmortem se muestran poco eficaces a la hora de detectar "in situ" la presencia, en animales o en canales, de otros agentes productores de zoonosis transmisibles o generadores de toxiinfecciones alimentarias que pasan desapercibidos en una inspección rutinaria y que pueden ver facilitada su transmisión a partir de contaminaciones cruzadas o por maniobras no higiénicas en el proceso de carnización. Es por ello que tanto las autoridades europeas, como las agencias de seguridad alimentaria a todos los niveles y los veterinarios dedicados al sector deben proseguir trabajando para controlar esos riesgos en beneficio de la salud pública buscando nuevas herramientas de prevención de las mismas. El cambio de los tiempos ha traído consigo estos nuevos agentes que pueden ser considerados en algunos casos de alto riesgo y que han modificado tanto los objetivos de seguridad alimentaria como los procedimientos para alcanzarlos.

Los sistemas de producción, las campañas de erradicación de zoonosis transmisibles y la defensa del bienestar animal han logrado notables mejoras en la sanidad de los animales destinados al sacrificio; a ellos se une la implantación de los modelos de autocontrol en matadero que mediante la herramienta APPCC dan garantía de seguridad y mejora de la calidad final del producto obtenido.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo general la caracterización y evaluación del riesgo real de los peligros de naturaleza biológica que deben ser controlados en el proceso de carnización del ganado vacuno, a partir de los siguientes objetivos específicos:

- 1) Búsqueda bibliográfica e identificación de los artículos relevantes para el tema de la revisión, selección de los mismos y evaluación de los criterios de inclusión y exclusión establecidos.
- 2) Aplicación de los principios del análisis del riesgo al objeto de establecer cuales son aquellos agentes de peligro biológico identificados cuya prevención en matadero debe ser prioritaria.
- 3) Identificación de los puntos fuertes y débiles del sistema actual de inspección postmortem al objeto de contribuir a realizar las recomendaciones pertinentes encaminadas a controlar los peligros no cubiertos por la inspección habitual.
- 4) Propuesta de adaptación del sistema actual de gestión de la seguridad en el proceso de carnización de vacuno al objeto de proporcionar un suficiente nivel de protección de la Salud Pública.

METODOLOGÍA

1. Diseño del trabajo. Este trabajo se ha dividido en tres partes:

- 1.1. En primer lugar se realiza una revisión bibliográfica para establecer la situación actual del tema objeto de análisis.
- 1.2. En segundo lugar se lleva a cabo un análisis de los datos recopilados para establecer una priorización de los riesgos en matadero de vacuno.
- 1.3. En tercer lugar se propone una adaptación del sistema actual de inspección y gestión en matadero para incrementar el nivel de seguridad para la salud pública.

2. Revisión bibliográfica. Se ha llevado a cabo una revisión de la literatura científica de acuerdo a los siguientes criterios:

- 2.1. Bases de datos: Science Direct (portal virtual proporcionado por la Universidad de Zaragoza que ofrece artículos y libros de rigor científico), Google Academic (base de artículos y libros con abundante información de calidad).
- 2.2. Portales de internet: Códex Alimentarius (Organización mundial que trabaja por la seguridad alimentaria), EFSA (European Food Safety Authority), AECOSAN (Agencia Española de Consumo y Seguridad Alimentaria), ECDC (European Center for Disease Prevention and Control) , Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, ELIKA (Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria). Todas ellas proporcionan artículos, estudios, informes y guías con interés para la realización de este trabajo.

2.3. Palabras clave: Carcasses/Canales, Bovine/Bovino, Slaughterhouse/abattoir/Matadero, VTEC, E. Coli, Salmonella spp., HACCP/APPCC, Decontamination treatment/Tratamiento de descontaminación, Risk/Riesgo.

3. Priorización de los riesgos biológicos. Se ha establecido de forma cualitativa mediante la siguiente metodología:

3.1. Aplicación del árbol de decisiones basado en los siguientes criterios de clasificación: Incidencia y severidad en humanos, prevalencia en canales y evidencia de la carne de vacuno como factor de riesgo para causar enfermedad en humanos

3.2. Caracterización de los peligros. La caracterización de los peligros asociados al consumo de carne se ha basado en la revisión y análisis de la información epidemiológica.

4. Propuesta del modelo de gestión de los peligros de alto riesgo en matadero de vacuno. Se ha partido de la base del Código de Prácticas de Higiene para la carne (Codex Alimentarius, 2005 y 2007) y de los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica (EFSA, 2013a) y se han recopilado y analizado las principales herramientas disponibles para la gestión de riesgos biológicos en la cadena de producción y carnización, considerando la corresponsabilidad que tienen operadores económicos y autoridades sanitarias en la seguridad de la carne.

RESULTADOS

1 Situación actual de la gestión de la seguridad alimentaria en matadero

1.1 Modelo de gestión de la seguridad de carne de vacuno (matadero) en el marco legal de la UE

Desde que se publica el Reglamento (CE)178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, el modelo de gestión de la seguridad alimentaria en la Unión Europea está ligado al mismo y es este Reglamento el que aporta las bases de cualquier acción en materia de seguridad alimentaria.

En sus considerandos el Reglamento establece que la garantía de la seguridad alimentaria en Europa debe aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta el suministro de alimentos al consumidor y asimismo establece de forma clara que cualquier medida legal que se aplique en la cadena alimentaria debe realizarse mediante un análisis previo del riesgo; por extensión cualquier intervención higiénica debe entenderse vinculada al mismo criterio e indica que el explotador de la empresa debe ser el responsable legal principal de la seguridad alimentaria.

En la actualidad, de acuerdo con el mandato del Reglamento (CE) 178/2002 el modelo de gestión de la seguridad alimentaria aplicable directamente a los mataderos está basado en la integración de todos los agentes que intervienen en la cadena de tal forma que todos comparten su cuota de responsabilidad en el desarrollo de la higiene aplicada a la mejora de la garantía de seguridad.

El operador económico o explotador del matadero debe asumir que las responsabilidades legales de la garantía final de la seguridad alimentaria descansan en el ejercicio de una correcta higiene basada en los principios de las buenas prácticas higiénicas de fabricación, la aplicación de unos correctos prerrequisitos o sistemas operativos higiénicos y la garantía de un modelo de autocontrol basado en la herramienta APPCC que

asegura la identificación de los riesgos de interés sanitario y el establecimiento de medidas para su control demostrando mediante los registros correspondientes que las mismas se llevan a cabo.

Desde el punto de vista de la higiene alimentaria, la fase de carnización de los animales de carnicería ha sido siempre considerada como un auténtico filtro con un doble objetivo: por una parte las medidas higiénicas aplicables en todo el proceso tienden a preservar al máximo la contaminación de los productos obtenidos y, por otra, el ejercicio correcto de la inspección veterinaria supone una fuerte barrera a la difusión de epizootias y zoonosis transmisibles.

En este sentido, el desarrollo del Reglamento 178/2002 y los Reglamentos posteriores relacionados con el mismo (852/2004; 853/2002; 854/2004 y 882/2004) otorgan la responsabilidad del control alimentario y en concreto las actividades de inspección, verificación y auditoría a los Servicios Veterinarios Oficiales que se responsabilizan de este cometido y, por tanto son corresponsables de esa garantía de la seguridad mediante la gestión correspondiente.

La valoración de la eficacia de las medidas de higiene en la cadena de carnización de ganado vacuno ha sido estudiada desde muchos perfiles tal y como indican Blagojevic and Antic, (2014) y en muchos casos se dirige a la identificación y priorización de aquellos agentes que pueden suponer un riesgo importante en la cadena (EFSA, 2013) y que no son del todo controlados mediante los sistemas habituales de inspección veterinaria; entre otros, Mc Evoy et al. (2003) y Fegan et al. (2004) han estudiado la prevalencia de *Salmonella* en el contenido fecal de bovinos; Trabulsi et al. (2002) y Karmali et al. (2010), han analizado la vinculación de *Escherichia coli* enteropatogénico a la cadena de producción de carne de vacuno. Otros peligros de naturaleza biológica, como *Toxoplasma* y algunos virus también han sido estudiados al respecto.

De la misma forma que desde hace tiempo se viene estudiando los agentes de riesgo que son de particular importancia en la cadena de producción de la carne (carnización), la inspección veterinaria se ha venido preocupando de la eficacia de las rutinas de inspección establecidas en los Reglamentos comunitarios, puesto que muchos de los peligros considerados como importantes en dichos Reglamentos muestran en la actualidad una baja prevalencia mientras que pasan desapercibidos otros agentes emergentes o no cuestionados en la reglamentación; a esta preocupación se une el hecho de que las maniobras de inspección (palpación, cortes de ganglios y vísceras) pueden suponer una posibilidad de contaminación cruzada en el proceso.

En este sentido la Unión Europea viene solicitando de forma continua opiniones científicas a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) acerca de los riesgos vinculados al proceso de sacrificio y carnización de los animales domésticos y a ello la EFSA ha respondido con numerosas Opiniones Científicas de los Comités especializados en temas de riesgos biológicos, químicos, bienestar o salud animal. En la mayor parte de estos estudios se realiza una valoración del riesgo que comportan los distintos agentes que pueden estar presentes en el producto final y que pueden ocasionar un daño al consumidor. En este trabajo hemos utilizado como referencia aquellos informes o opiniones científicas relacionados con el tema

de estudio y publicados por EFSA. Igualmente se han consultado aquellos Reglamentos comunitarios aplicables a este tema.

2 Evaluación y priorización de los riesgos biológicos asociados a matadero

2.1 Definiciones

El Reglamento (CE) 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, por el que, entre otros aspectos, se fijan los procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, define, así, los conceptos de factor de peligro y de riesgo:

- **“Factor de peligro”**, todo agente biológico, químico o físico presente en un alimento o en un pienso, o toda condición biológica, química o física de un alimento o un pienso que pueda causar un efecto perjudicial para la salud.
- **“Riesgo”**, la ponderación de la probabilidad de un efecto perjudicial para la salud y de la gravedad de ese efecto, como consecuencia de un factor de peligro.

Ante la cantidad de agentes patógenos existentes que pueden afectar a la especie bovina y transmitirse por la carne al hombre, debemos usar una serie de criterios para conocer cuáles de ellos tienen una relevancia sobre los demás. Se clasificarán entre de alto riesgo y bajo riesgo.

- **Alto riesgo:** cuando un peligro ha sido identificado de alta incidencia como causa de enfermedad en humanos y hay una fuerte relación de evidencia de que el consumo, manejo y/o preparación de la carne de bovino que lo vehicula es un factor importante de riesgo; del mismo modo, se considera igualmente un peligro de alto riesgo cuando la incidencia del peligro es baja pero en cambio la gravedad de la enfermedad es de importancia.
- **Bajo riesgo:** se considera que el riesgo es bajo cuando un peligro se identifica de alta incidencia como causa de enfermedad humana pero no se confirma que exista una relación importante entre el consumo de la carne de bovino y la enfermedad; del mismo modo se considera de bajo riesgo cuando la incidencia del peligro es baja en humanos, aunque la enfermedad sea grave si no existe una relación consistente con el consumo de la carne de bovino y también cuando la incidencia es baja y la gravedad baja en humanos, aunque exista relación con el consumo de carne de bovino.
- **Riesgo indeterminado:** Se considera como tal aquel peligro sobre el que no existe suficiente información relacionada con patogenicidad, severidad, frecuencia de presentación, prevalencia, alimento que lo vehicula, etc., y en el que, por tanto, el cálculo del riesgo resulta difícil de determinar.

2.2 Información para la categorización de riesgos

Todos los años, los estados miembros de la UE proveen información a la Comisión Europea y a la EFSA de los sucesos relacionados con las zoonosis, agentes zoonóticos y los brotes de toxiinfecciones alimentarias. La EFSA y el ECDC analizan conjuntamente los datos, de forma que los resultados se publican en un informe que cubre 15 zoonosis y brotes de enfermedades de origen alimentario. En este trabajo, las enfermedades que van a ser analizadas serán las que se consideran como riesgos con mayor relevancia en las canales de vacuno.

El número de casos notificados de salmonelosis en 2012 disminuyó un 4,7% en comparación con 2011 y un 7,9% en 2013 en comparación con el año 2012. Además, una disminución significativa y similar se produjo en el periodo de 2008 a 2012. En total, se confirmaron 91.034 casos en 2012, lo que significa un ratio de 20,37 casos cada 100.000 habitantes. No obstante, se estima que la incidencia real de esta enfermedad es de 6 millones de casos anualmente en toda la Unión. Las serovariedades más comunes que vienen siendo detectadas como causantes de enfermedad son *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium*, con una proporción de 44,4% y de 24,9% sobre el total de serovariedades detectadas, respectivamente.

Se asume que la reducción observada se debe a las medidas y programas de control tomadas en las poblaciones animales. Hay que remarcar que los mayores progresos se han conseguido en las poblaciones avícolas.

La carne de bovino y productos derivados de la misma se han visto implicados en varias ocasiones en casos de Salmonelosis. Entre 2007 y 2009, de los 1404 brotes, 30 estaban directamente relacionados con la carne de bovino; entre 2010 y 2011, de los 624 brotes, 24 se volvieron a relacionar; en 2011, estos productos se vieron implicados en el 6,9% de los brotes de *S. Typhimurium* totales, siendo la cuarta causa más frecuente en la aparición de brotes de esta serovariedad a nivel europeo. El 3,2% de los casos de *S. Enteritidis* se debieron al consumo de este tipo de carne. La prevalencia de este patógeno en canales de bovino fue del 0,2%. **(ANEXO 1)**.

Observando las tendencias del periodo 2007-2012, los casos de Salmonelosis con causa primaria en el consumo de carne de bovino se mantuvieron con una tendencia a la baja. No obstante España es el país con mayor proporción de muestras positivas en carne de bovino, con un total de 11,6% de las 189 muestras realizadas en el año 2012, en comparación al 8,0% de positivos de las 112 muestras de 2011. Por ello, es necesario intensificar las medidas preventivas que se aplican en la actualidad, además de buscar nuevos métodos constantemente para reducir las prevalencias de este agente en la carne de bovino.

En 2012, el número total de casos producidos por VTEC en la Unión Europea fue de 5.671 y la incidencia fue de 1.15 casos cada 100.000 personas en toda la UE, aunque el porcentaje correspondiente al Estado Español fue menor de 0.1 casos por cada 100.000. Entre 2007 y 2009, de los 57 brotes registrados, 8 estaban directamente relacionados con el consumo de carne de bovino; entre 2010 y 2011, de los 16 producidos, 2 estuvieron directamente relacionados; en 2012, de los 60 brotes, 14 (28%), volvieron a estar relacionados con la carne bovina.

En 2013 se notificó un aumento del 5,9% con respecto al 2012 detectándose VTEC del serogrupo O157 principalmente en rumiantes (vacas, ovejas y cabras) y en la carne de dicho ganado y se confirma la carne de vacuno como causa primaria de los brotes de VTEC. El seguimiento oficial de la UE bajo la Directiva 2003/99/CE para 2007-2010 sugiere que el ganado portador de VTEC O157 fue entre el 0 y el 17%, además de ser la fuente principal de VTEC no-O157. Los datos publicados sugieren que la prevalencia de VTEC no-O157 en canales de bovino varían entre el 2 y el 54% según los países y establecimientos analizados. Entre 2008 y 2009, del 0 al 14,9% de las canales antes del enfriamiento en el matadero fueron positivas a VTEC y

de esas, entre el 0 y el 14,5% positivas a VTEC O157; en 2010, la proporción de muestras positivas varió del 0 al 14,9%; en 2011, la proporción de VTEC positivo en la UE varió entre el 0 y el 3,8%. Finalmente, como último año del que se tienen estadísticas, en 2012 se muestrearon 4.603 canales de bovino para VTEC y 58 de ellas resultaron positivas a VTEC (1,3%), de las cuales 6 (0,1%) lo fueron para VTEC O157:H7 (ANEXO 1). Con estos datos, podemos confirmar que las medidas preventivas tomadas los últimos años tienen un efecto positivo de tal forma que el descenso lento pero progresivo se está produciendo. No obstante, se debe seguir luchando mediante la aplicación de las medidas propuestas en este trabajo, lo que permitiría posiblemente una reducción más rápida y pronunciada de esta patología.

En este trabajo, pretendemos realizar un estudio de dichos agentes y cómo se ha llegado a la conclusión de que éstos son los que deben ser combatidos en los mataderos en la actualidad. Existen multitud de agentes biológicos patológicos que pueden asentarse en los animales de la especie bovina y tienen probabilidad de ser transmitidos al hombre a través de la carne de bovino. No obstante, todos ellos tienen un riesgo que debe ser valorado mediante alguna herramienta que permita la priorización de los mismos. EFSA (2012c) ha aplicado un árbol de decisiones que permite la priorización de los mismos y que exponemos aquí:

Este árbol plantea distintos pasos para conseguir dicho objetivo:

1. Identificar y excluir aquellos peligros introducidos o que requieran un crecimiento en etapas posteriores al refrigerado de las canales para considerarse riesgo para la salud pública. Esto es así porque la inspección en el matadero no abarca dichas etapas y además estos peligros se controlan mejor en etapas posteriores de la cadena alimentaria mediante la implementación de los sistemas APPCC de cada una de ellas.
2. Evaluar la incidencia que causan dichos riesgos a la salud humana mediante los casos de enfermedad registrados. Según la UE, se considera de alta incidencia cuando hay más de 10 casos por cada 10.000 ciudadanos al año.
3. Evaluar la severidad de la enfermedad basada en la mortalidad que provoca en el hombre. Se mide mediante el porcentaje de casos confirmados que han fallecido a consecuencia de la infección (morbilidad). Se considerará alta si la morbilidad es mayor o igual al 10%.
4. Evaluar la correlación de que la carne de bovino es un factor importante de riesgo. Se determina mediante los datos epidemiológicos aportados por los servicios médicos (asociación de consumo de dicha carne con la enfermedad), mediante la prevalencia en animales y canales, y según las opiniones de los expertos sobre este tema.

Al finalizar dicho proceso, obtendremos una categorización de los riesgos sujetos a este estudio, los cuales se situarán en las categorías de riesgo alto, bajo o indeterminado. Todas ellas se encuentran definidas en el Reglamento (CE) nº178/2002.

Los estudios de caracterización de riesgos llevados a cabo por la EFSA y aplicados al árbol de decisiones que hemos explicado con anterioridad descartan después del primer paso: *Bacillus cereus* y las toxinas de *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus*. Posteriormente, en los siguientes

pasos se ha obtenido el resultado de bajo riesgo en: *Bacillus anthracis*, *Campylobacter spp.*, *Sarcocystis hominis* y *Taenia saginata*. Como indeterminados: Bacterias productoras de resistencia a β -lactámicos (ESBL) y *Toxoplasma gondii*. Finalmente, después de valorar todos los pasos de priorización, son VTEC patogénico y *Salmonella spp.* los agentes considerados de alto riesgo y frente a los cuales se deben tomar medidas para reducir su riesgo (ANEXO 2). En este trabajo, no se considera el desarrollo de los riesgos indeterminados, los cuales, aunque presenten la posibilidad de ser un alto riesgo, la falta de información de estudios científicos de calidad hace que no se planteen.

Sin embargo, el Reglamento 854/2004 establece una serie de peligros específicos que deben ser tenidos en cuenta en la inspección postmortem del ganado bovino y que no son considerados como peligros de alto riesgo en las evaluaciones realizadas por la EFSA por ser agentes de baja incidencia en el matadero. Resumimos aquí las razones de esta categorización de bajo riesgo:

2.3 Agentes de riesgo de baja incidencia en matadero

- *Mycobacterium avium/bovis* (Tuberculosis): No se presenta con elevada frecuencia en la población bovina europea, se está erradicando y no hay evidencia de su transmisión a través del consumo de carne de bovino; además, es de detección sencilla de nódulos tuberculosos en la inspección visual post-mortem. Por ello, se descarta como agente de alto riesgo.

En España se ha reducido de un 2,2% de rebaños infectados en el 2002 a un 1,39% en el 2013 (EFSA, 2015). Este descenso no ha sido muy pronunciado pero se está llevando a cabo un plan de erradicación de dicha enfermedad con el objetivo de eliminarla de los rebaños en los próximos años.

- *Brucella abortus* (Brucelosis): Se trata de una infección por contacto, aunque por vía digestiva es posible (en mayor grado en la leche); igualmente, esta enfermedad se está erradicando en bovino por lo cual, su riesgo es bajo. En España la prevalencia de brucelosis en el total de rebaños bovinos en el año 2013 fue de 0,08%, habiendo pocas CCAA que presenten casos positivos (EFSA, 2013). El plan de erradicación llevado a cabo en los últimos años ha reducido drásticamente dicha enfermedad y se espera su erradicación en los próximos años mediante las medidas tomadas por los organismos competentes.
- *Cisticercus bovis* (Cisticercosis): A pesar de ser una parasitosis que se vigila a nivel de matadero, pocos son los países que reportan los casos a la EFSA y por lo que no se dispone de información que permita evaluar la situación actual y la tendencia de los últimos años, teniendo en cuenta además que la prevalencia real suele ser entre 3 y 10 veces mayor a los niveles diagnosticados por la inspección por incisión; en muchos casos la detección depende del número de incisiones, de la habilidad del inspector y del estado de degeneración del cisticerco; los datos ofrecidos por la bibliografía indican que la sensibilidad de la detección es baja (27% en infecciones leves y 78% en infecciones graves (EFSA, 2005) y si se tienen en cuenta los puntos de inspección algunos autores como Dorny y Praet (2007) indican que sólo entre el 6,5% de los cisticercos se localizan en maseteros y el 15,7% en corazón, de tal forma que algunos especialista han indicado que aunque se dejara de practicar la incisión como medida de inspección, el

incremento de casos sería poco notable, de forma que permanecería considerándose como un riesgo de baja consideración.

- EEB: A partir de la alarma generada años atrás por la mala praxis en la alimentación del bovino que generó la expansión de esta patología, en el momento de realizar la reglamentación (año 2004), se tuvo muy en cuenta como riesgo a ser controlado. No obstante, pasados los años, las restricciones en la alimentación con harinas de origen animal y la detección precoz a nivel de granja, han provocado una reducción drástica de los casos de EEB de los 2166 casos en 2001 a los 11 de 2012 (EFSA, 2013a). Por ello, y pese a la gravedad y a la atribución de la transmisión al consumo de carne de bovino, es un riesgo a la baja el cual no se puede considerar en la actualidad como preocupante. En los próximos años es posible que si la prevalencia sigue así, la reglamentación se adapte a lo que se refiere a la cantidad y tipos de MER generados y que el proceso de eviscerado se modifique.

2.4 Identificación y caracterización de los peligros con riesgo alto

2.4.1 *Escherichia coli* verotoxigénico (VTEC)

El VTEC, también conocido como *E. coli* productor de toxina Shiga (STEC), es un agente zoonótico que causa una enfermedad potencialmente grave en el hombre que se manifiesta con diarreas, colitis hemorrágica y como signo clínico de mayor gravedad un síndrome urémico hemolítico (HUS) según Karmali (1983) y Riley (1983). Pese a los múltiples serotipos de VTEC, la gran mayoría de emergencias sanitarias reportadas a nivel de humana se han asociado al serotipo O157:H7 (EFSA Panel on Biological Hazards, 2013). Los rumiantes, especialmente el ganado bovino, son el principal reservorio del VTEC. La infección se adquiere típicamente a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados, a través del contacto directo con animales o contacto persona a persona.

La mayoría de subespecies de *E. coli* son comensales en el tracto gastrointestinal tanto de humanos como de animales. No obstante, hay grupos patógenos que causan enfermedad intestinal como son: VTEC, *E. coli* enterotoxigénico, *E. coli* enteropatógeno, *E. coli* enteroinvasivo y *E. coli* enteroagregativo.

Ewing (1986) y Lior (1994) demostraron que alrededor de 380 distintos serotipos de VTEC han sido aislados como productores de enfermedad, pero según la frecuencia con la que se han presentado, los más habituales son los que presentan los antígenos somáticos: 26, 91, 103, 111, 113, 121, 145 y el 157. La alta frecuencia del O:157 ha hecho que las alarmas sanitarias se clasifiquen en VTEC O:157 y VTEC no-O:157. A lo que se refiere al mecanismo de actuación de este agente en el individuo, la virulencia recae en la producción de la toxina y en la colonización del intestino. La colonización del intestino delgado es un proceso complejo que requiere de múltiples mecanismos, los cuales permiten la adhesión a la mucosa intestinal y que terminan por destruir las microvellosidades del mismo. Además, al adherirse a la membrana de los enterocitos, se producen cambios en la estructura del citoesqueleto asociados a la acumulación de actina polimerizada y de otras proteínas, acumulándose estas en el lugar de la adhesión.

El efecto citotóxico de VTEC se basa en al menos 4 subunidades proteicas de VT: VT1, VT2, VT2c y VT2d (Scotland, 1991). Según el mecanismo descrito por Hale (1997), éstas pueden emitirse de forma individual,

dos e incluso tres al mismo tiempo. VT1 es idéntica a la toxina Shiga, pero serológicamente distinta por las membranas de VT2. Después de unirse al receptor glicolipídico, la toxina se internaliza mediante endocitosis, un fragmento de la toxina se desprende en el citosol e inhibe la síntesis proteica, precipitando la apoptosis de las células. Además, estas toxinas potencian la acción tóxica en las células endoteliales, generando microtrombos en el glomérulo renal y en otros órganos.

Aunque un tratamiento antibiótico podría eliminar el agente, la gran mayoría de serotipos de VTEC presentan una antibioresistencia muy elevada, incluyendo estreptomina, sulfisoxazol y tetraciclinas, además que éstas irán incrementándose a lo largo del tiempo. Varios estudios (Kim, 1994; Thomas, 1996; Whillshaw, 1993) han demostrado que incluso la resistencia de VTEC será mayor en bovino que en humanos.

La presencia de VTEC en ganado vacuno ha ido aumentando y cada vez se aíslan mayor número de serotipos. La mayoría de cepas implicadas en casos clínicos en humanos, incluido el O157:H7 no han ido asociados con signos clínicos en el ganado según Ørskov (1987) y Synge (1992). Distintos estudios de prevalencia tanto en ganado bovino lechero como de carne (Montenegro, 1990; Willshaw, 1993) han obtenido en Europa un rango de animales positivos que van del 10 al 28%.

2.4.2 Salmonella spp.:

Salmonella spp. es un género de bacterias anaeróbicas facultativas Gram negativas pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*. Este género presenta distintas especies clasificadas como zoonóticas, de forma que la infección se adquiere típicamente a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados a través del contacto directo con animales o con contacto persona a persona (Lund et al. 2000). La carne y productos derivados del pollo, cerdo y bovino, en orden decreciente de importancia, son los principales reservorios de dicha enfermedad (EFSA, 2013).

Pese que *Salmonella* Typhimurium siempre ha sido la serovariedad de mayor implicación en la salud pública, su dominancia se ha visto desplazada por *Salmonella* Enteritidis. Estudios sobre la patogenicidad de *Salmonella* indicaban que se requería un número elevado de bacterias (entre 10^5 y 10^7) para que se produjera la enfermedad. Estudios recientes demuestran que una sola célula de *Salmonella* puede constituir la dosis infectiva para humanos (D'Aoust, 1997).

En la actualidad *Salmonella*, según la clasificación taxonómica más consolidada (Le Minor, 1987), están conformada por dos especies: *S. enterica* que incluye seis subespecies (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*) y *S. bongori*. En el género *Salmonella* se han reconocido al menos 2.422 serovariedades. Según Lund et al. (2000) la presentación clínica de estos patógenos corresponde a un síndrome de fiebre y enterocolitis, el cual puede evolucionar de forma distinta dependiendo de si las cepas son tifoideas o no. El mayor riesgo en la actualidad y de transmisión a través de la carne de bovino son las salmonelas no tifoideas, de menor gravedad pero que pueden evolucionar a un proceso septicémico grave. El mecanismo de actuación de este microorganismo se basa en la adhesión a los enterocitos de la mucosa intestinal y a las células M de las Placas de Peyer. La posterior penetración en el citoplasma de las células y

la emisión de prostaglandinas por parte de los leucocitos causan la inflamación. Además, la emisión de enterotoxinas en esos tejidos causa la activación de la adenilciclase, causando el fluido diarreico en el lumen del intestino (D'Aoust, 1997).

La ubicuidad de *Salmonella spp.* en la naturaleza y una fácil contaminación tanto de la alimentación como del agua del ganado facilitan que los animales se conviertan en portadores de dosis masivas de bacterias de este género. Además, un mal manejo de las heces a este nivel provoca la dispersión del agente por los animales de la explotación. Además, el uso masivo y abusivo de antibióticos en la clínica de las especies de abasto ha contribuido a la persistencia y expansión de *Salmonella spp.* resistentes. Este agente en la actualidad presenta resistencia a la estreptomicina, tetraciclina, a las sulfadiazinas y a la ampicilina (Gupta, 1994; Rowe, 1997; Threlfall, 1995).

3 Evaluación de herramientas para el control de los peligros significativos. Factores de riesgo. Medidas de prevención. Eficacia de las mismas

Estos agentes considerados como de alto riesgo, presentan una variabilidad notable de aparición en las canales de vacuno. Por ello, debemos conocer cuales son los factores de riesgo que pueden explicar dicha variabilidad, además de conocer las causas que provocan esta contaminación. A partir del momento en que ninguno de los riesgos biológicos clasificados como de alto riesgo se puede detectar mediante la inspección macroscópica tradicional de la carne, otras medidas deben tomarse para prevenir y controlar los mismos. Este objetivo se puede lograr mediante la trazabilidad y controles basados en el riesgo desde la granja hasta el refrigerado de las canales de bovino. Por ello, se está planteando un sistema de garantía integrado para la seguridad de la carne de bovino e incluye la necesidad de aclarar y medir los riesgos que deben ser controlados por los operadores de los mataderos e incluso en granjas.

3.1 La eficacia de las medidas preventivas en la producción primaria

Según un estudio realizado por Anderson et al. 2005, no existe una relación consistente entre la dieta que se aporta a los animales días antes del sacrificio en las explotaciones en las que se encuentran con un incremento de la carga microbiana. En cambio, los factores climáticos sí se ha demostrado que tienen una relación directa con la prevalencia de estas bacterias en las canales de bovino, presentándose las cargas microbianas más bajas durante los meses más secos y más fríos del año (Rigobelo, 2006; Ruby, 2007).

Un importante elemento de este sistema de garantía sería la categorización del riesgo en las granjas/rebaños de bovinos basados en las descripciones de los acontecimientos de esa granja y según el registro histórico, al igual que información específica del mismo (Serraio et al., 2012; Blagojevic et al., 2012). Existen diferencias significativas entre las explotaciones y las prácticas que se llevan a cabo en las mismas, además de factores de riesgo y controles que se llevan a cabo para combatir VTEC y *Salmonella spp.* con lo cual esto afecta al estatus sanitario de los animales que se mandarían al matadero.

3.2 Información de la cadena alimentaria (ICA) y trazabilidad

La información de la cadena alimentaria base inicial del sistema de trazabilidad se podría utilizar para la categorización del riesgo de las granjas/lotes. La ICA se establece un sistema de información rápido de

detección de peligros en matadero, con lo cual se podrán tomar medidas en las explotaciones para disminuir, controlar o eliminar dichos riesgos según la situación epidemiológica, la severidad y las exigencias legales existentes (SCVMPH, 2000 y 2001).

El sistema actual de trazabilidad de la carne de bovino permite la identificación de cada uno de los animales a lo largo de la cadena alimentaria. Además, la ICA incluye parámetros de gestión y producción ganadera a nivel de explotación los cuales pueden ser útiles cuando se considera la situación general de los lotes de los animales entrantes; por lo general, mejores datos en este sentido están asociados con mejores condiciones de los animales. Los datos de la ICA referentes a la salud del rebaño y tratamientos veterinarios permiten evaluar la probabilidad de la presencia de ciertas enfermedades, anomalías y/o residuos en la explotación.

La trazabilidad que se lleva a cabo actualmente durante la inspección de la carne de bovino en matadero va particularmente dirigida a la prevención, disminución, control y/o erradicación de la Tuberculosis bovina, las Encefalopatías Espongiformes Bovinas, Brucelosis y Cisticercosis según enfermedad y zona geográfica europea. A lo que se refiere a Tuberculosis y Brucelosis, la detección de algún caso sospechoso de las mismas en el matadero permitiría, o bien establecer las operaciones de erradicación que fuesen necesarias en el origen del brote, o la realización de estudios epidemiológicos para posteriormente establecer las campañas de erradicación o de control que los Estados miembros considerasen oportunas. En referencia a la EEB, la trazabilidad permite la verificación de la toma de medidas adecuadas para que estas enfermedades no estén presentes en la especie bovina y que se han eliminado de forma adecuada los materiales especificados de riesgo (MER). Finalmente, en referencia a la Cisticercosis, si en el matadero hay un alto grado de detección del parásito en varios animales de un mismo lote, el operador se pondrá en contacto con la explotación para que ésta tome las medidas adecuadas para la reducción de la prevalencia de dicho parásito en ella.

Este intercambio y seguimiento de información a lo largo de toda la cadena alimentaria ha sido de gran utilidad para el control, reducción y/o eliminación de los riesgos que oficialmente la UE le ha dado una mayor relevancia hasta el momento actual. No obstante, esta herramienta tan eficaz no ha sido establecida actualmente para el control de los riesgos de mayor importancia en la actualidad (*Salmonella spp.* y VTEC) por las dificultades de su aplicación (no son observables en el análisis visual y por lo tanto la adopción de medidas de forma rápida, precisa y efectiva a nivel de explotación es complicada) (DAFC,2011).

3.3 Buenas prácticas de higiene en el proceso (BPH)

Cuando los animales ya han llegado al matadero, existen múltiples factores que pueden favorecer la contaminación de las canales. En primer lugar, la llegada del ganado limpio, según varios estudios (Gill y Bryant, 2003) produce canales con cargas bacterianas menores (alrededor de 0,5-1 ulog por debajo) que los animales sucios pese a la limpieza previa de los animales. En el caso que no se realice una clasificación previa de los animales según su nivel de limpieza, la mezcla de estos en la cadena de sacrificio favorece el riesgo de contaminación con estos agentes a otras canales. Pese a una buena praxis, el desollado y la evisceración incrementan notablemente la carga de estos agentes si existe una contaminación previa entre

0,5 y 1 ulog (Mc Evoy et al. 2004). El almacenado posterior de dichas canales, según varios estudios, no reduce la carga bacteriana de las canales.

Finalmente, las características del propio matadero tienen una influencia directa en la contaminación de las canales, ya sea por el diseño que pueda favorecer el contacto con superficies contaminadas, las buenas praxis de los trabajadores y la aplicación de sistemas de descontaminación; pero el factor más influyente dentro del matadero en los recuentos de estos microorganismos se trata del rendimiento del mismo (Bohaychuk et al. 2011). Un matadero que sacrifique mayor número de cabezas de ganado por hora y además que éste reciba animales procedentes de explotaciones muy dispares favorece según varios estudios una mayor prevalencia de estos patógenos o recuentos más elevados que los mataderos con menor actividad. Por todos estos factores, dichos riesgos deben ser combatidos con medidas que sean capaces de reducir la posibilidad de presentarse en las canales y vísceras de la especie bovina.

La categorización de los mataderos debe basarse en la tendencia de los datos derivados de los Prerrequisitos y de los programas APPCC. La mejora de la higiene del sacrificio mediante actuaciones del equipo gestor y la mejora de las actuaciones tecnológicas debe ser un punto clave en este sentido. Además, los animales con alto riesgo deben estar sujetos a medidas de control higiénico adicional durante el sacrificio mediante tratamientos de descontaminación, o dirigidos a mataderos que hayan demostrado un excepcional control de las canales contaminadas. Otra medida de interés es optar por derivar las canales de alto riesgo a usos industriales en lo que intervenga un proceso de cocción.

Las fuentes de contaminación de estos agentes en el matadero son las pieles y el contenido intestinal. La contaminación de las canales con estos peligros ocurre a través de numerosas vías, incluyendo la exposición directa durante el desollado y la evisceración y una contaminación indirecta a través de equipamientos contaminados, utensilios, cuchillos, aerosoles y el manejo manual durante la inspección post-mortem. Todas estas vías de contaminación pueden ser controladas y/o reducidas a través de la implementación adecuada de las BPH y más específicamente mediante medidas del APPCC.

3.4 Inspección antemortem y postmortem

El sistema actual de inspección oficial en el matadero se basa en la aplicación de la reglamentación europea pero muchos especialistas en higiene alimentaria concluyen que los peligros de atención en inspección no son los que hoy tienen más relevancia para la salud pública. Por ello, en esta revisión bibliográfica se pretende realizar una comparativa de las ventajas e inconvenientes de este sistema y buscar soluciones a dicha problemática.

En referencia a los riesgos biológicos, los puntos fuertes de la inspección habitual se apoyan en un correcto sistema de trazabilidad tanto en la inspección ante- como post-mortem, ya que la misma proporciona información relacionada con tratamientos veterinarios y el historial clínico durante la vida del animal, ayudando al veterinario oficial a enfocar tanto en la inspección ante-/post-mortem los posibles riesgos biológicos que se puedan presentar. El sistema actual, además permite observar posibles anomalías en el animal vivo como en la canal, proveyendo una información útil para conocer posibles riesgos presentes.

Pero al igual que identificamos estas ventajas, existen carencias en el sistema actual. En lo que se refiere a la trazabilidad, esta no abarca ciertos riesgos que en relación con la presencia potencial y la gravedad deberían ser considerados. La inspección habitual (tanto ante- como post-mortem) no es capaz de detectar ninguno de los riesgos clasificados como alta prioridad en lo que se refiere a consumo de carne de bovino. El procesado manual de la carne además, incluyendo técnicas de palpación/incisión por parte del veterinario oficial no contribuye en la detección de estos riesgos; de hecho, aumenta y distribuye estos riesgos a otras canales.

3.4.1 Inspección ante-mortem

La inspección ante-mortem proporciona el estatus general de salud de los animales y ayuda en la detección de los animales gravemente contaminados con heces a la llegada al matadero. Tomando estos factores en consideración y teniendo en cuenta que la inspección visual no incrementa los riesgos biológicos para la salud pública, la mayoría de los estudios consultados (Bell, 1997; Blagojevic et al., 2012; Elder et al., 2000; Vivas-Alegre y Buncic, 2004; Antic et al., 2010) consideran que no es necesario realizar ninguna adaptación para el sistema de inspección visual ante-mortem establecido en la actualidad.

3.4.2 Inspección postmortem

Actualmente, la legislación europea marca unas pautas para todos los mataderos a nivel comunitario en lo que hace referencia a la inspección postmortem de vacuno que queda sujeta a las normas pautadas por el Reglamento (CE) 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo. Ésta establece unas normas generales para la realización de la inspección a todas las especies animales que se sacrifican en estos establecimientos (ANEXO 3).

Según las pautas generales, la inspección postmortem debe realizarse inmediatamente después del sacrificio, tanto las canales como los despojos y deben observarse todas las superficies externas. Dicha inspección debe ir acompañada de exámenes suplementarios (palpación, incisiones y/o pruebas laboratoriales) en caso que sea necesario. Deben presentarse las canales separadas longitudinalmente en dos mitades a lo largo de la columna vertebral si los bovinos tienen más de seis semanas de edad. Durante la inspección, deberán tomarse precauciones a fin de reducir al máximo el riesgo de contaminación por manipulaciones.

Dentro de las normas específicas para la inspección postmortem de bovinos, la legislación exige realizar en la canal y las vísceras obtenidas tras el faenado un examen visual, una palpación, una incisión o una combinación de dichas técnicas dependiendo de distintos riesgos que se puedan dar en las distintas localizaciones anatómicas del animal; ello requiere una manipulación de múltiples partes de la canal del animal, ya sea palpando o incidiendo (un cuadro esquemático de estas exigencias se expone en el anexo). Estas exigencias podrían permitir un incremento de la contaminación cruzada entre las distintas canales, lo que redundaría en un posible perjuicio en la higiene del producto final.

La inspección visual post-mortem puede detectar contaminación fecal que puede indicar una exposición potencial a los riesgos considerados de alto riesgo. Podemos detectar visualmente animales con diarrea o

bien canales contaminadas con material digestivo que pueden ser un factor de riesgo en lo que se refiere a la contaminación cruzada durante el proceso habitual de desollado.

Algunos especialistas en higiene alimentaria (Samuel et al., 1980; Jankuloski et al., 2009; Brichta-Harhay et al., 2012) preconizan que tanto la palpación como la incisión, debería ser eliminada en el caso que los bovinos presenten un aspecto visualmente normal ya que estos procedimientos no ayudan en la identificación y el control de los riesgos de alta prioridad e incluso podrían aumentarse la contaminación cruzada mediante la misma y, por tanto, las técnicas manuales de inspección deberían limitarse a los animales sospechosos y se deben realizar separadamente de las operaciones habituales de sacrificio.

En otras especies, como pueden ser pollos y cerdos, la legislación se ha modificado en los últimos años en este sentido y es probable que tras el estudio de los opiniones emitidas por EFSA, se modifique la rutina oficial de la inspección postmortem también en el vacuno de forma similar a las otras especies.

3.5 Medidas de descontaminación de canales

Según la EFSA, el uso de sustancias como tratamientos descontaminantes se considera eficaz cuando una reducción de la prevalencia y/o del número de microorganismos patógenos es estadísticamente significativa en comparación con el control (ej: agua), y al mismo tiempo esta reducción tenga un impacto positivo en la reducción de los casos de enfermedad humana. Según distintos estudios de la EFSA, se ha demostrado que incluso una reducción de $0,5 \text{ ulog/cm}^2$ de los distintos microorganismos puede reducir los riesgos para los consumidores a un nivel significativo (EFSA, 2010). Además, hay una correlación lineal entre la reducción de la prevalencia y la reducción de los riesgos para el consumidor. La eficacia de los tratamientos depende de un conjunto de factores tales como la concentración del agente descontaminante, el tiempo de contacto, la temperatura, el modo de aplicación, la carga microbiana de la superficie y de otras condiciones de aplicación. Existen multitud de tratamientos, ya sean físicos (ej: agua caliente, radiaciones ionizantes, etc.), químicos (ej: ácidos orgánicos), biológicos (ej: nisina, bacteriófagos, etc.) o una combinación de ellos.

3.5.1 Descontaminación mediante ácidos orgánicos

En países como Canadá, EE.UU. y Australia, el uso de ácidos orgánicos para la descontaminación de canales es una técnica que se lleva a cabo en los mataderos como medida adicional de higiene de las canales. Estos ácidos, para ser considerados como agentes descontaminantes deben cumplir varias condiciones: un pH con efecto en los microorganismos, que su efecto en la canal sea homogéneo, eficaz ante un gran número de microorganismos y que el método de aplicación permita una reducción logarítmica considerable de las distintas bacterias que se presenten. Además, no deben afectar al color, ni al flavour ni generar una retención de agua por parte de la canal. Por ello se utilizan soluciones de ácidos orgánicos como ácido acético, láctico, fórmico y cítrico entre otros. El efecto de estos es mayor en función del método de aplicación (mediante spray, temperaturas elevadas y presiones altas). El factor de mayor relevancia no es su eficacia como tratamiento descontaminante porque todos ellos generan unas reducciones logarítmicas semejantes, sino su precio, de forma que el ácido láctico es el que mejor se podría implementar en un

matadero a nivel de costes. El resto de ácidos se deben tener en consideración y sus efectos son muy similares a los del ácido láctico.

El objetivo primario del uso de ácido láctico persigue la reducción de la prevalencia y/o el número de agentes patógenos en la canal. Secundariamente, el ácido láctico se usa para reducir los microorganismos alterantes y así incrementar el tiempo de almacenamiento de la carne. El tratamiento que suele utilizarse es una solución de un 5% de ácido láctico a 55°C por la efectividad demostrada en distintos estudios (EFSA, 2011c).

Según los estudios consultados, la reducción microbiana de *Salmonella* oscila entre 1,2 a 4,4 ulog/cm² y para VTEC entre -0,2 y 5,2 ulog/cm² (Cutter y Siragusa, 1994; Hardin, 1995; Castillo et al., 1998; Cutter y Rivera-Batancourt, 2000; Arthur et al., 2008; Sawyer et al., 2008). Según los mismos, la reducción lograda cuando se aplicaba la solución de ácido láctico antes o después de la refrigeración de las canales, no varió notablemente. Viendo estos resultados, la reducción microbiana fue mayor de 1 ulog/cm² en muchos casos, con independencia del momento de aplicación; por lo que se puede considerar como efectiva.

No obstante, hay que considerar la posibilidad de desarrollo de resistencias microbianas, aunque dicha teoría no ha sido demostrada, hay evidencia que una repetida exposición al ácido láctico a concentraciones bajas puede inducir una baja resistencia por parte de agentes como *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 y *Campylobacter jejuni*, pero unas correctas prácticas higiénicas en el matadero harían de esta posibilidad insignificante (Rajkovic et al. 2009). Por otra parte, el riesgo medioambiental es nulo.

Desde el punto de vista toxicológico no existen datos que indiquen un posible efecto tóxico y la aplicación de ácido láctico como aditivo (E270) está permitido en una gran variedad de alimentos de acuerdo al Reglamento (CE) nº1333/2008.

El uso de este método de descontaminación en el ganado vacuno está amparado por la legislación europea en el Reglamento (CE)nº101/2013, mediante la pulverización o nebulización de canales, medias canales y cuartos en concentraciones comprendidas entre el 2% y el 5% de ácido láctico en agua potable, a temperaturas no superiores a 55°C y de acuerdo con los principios del APPCC, durante el uso de este tratamiento, los operadores de los mataderos deben verificar periódicamente la concentración de ácido láctico, la temperatura de aplicación y otros factores que pueden afectar a la eficacia de este agente descontaminante (ej: presión de aplicación de la solución). Este tratamiento no debe aplicarse sobre canales que presenten rastros visibles de contaminación fecal. Deberá informarse de dicha utilización al operador del sector alimentario que reciba las canales que hayan sido objeto de tratamiento.

3.5.2 Descontaminación mediante agua caliente o agua caliente reciclada

Actualmente, a efectos de descontaminación de las canales con agua, en la UE sólo se permite el uso de agua potable. No obstante, el uso de agua reciclada para la descontaminación de las canales solo se practica en algunos países, tales como Australia, EEUU, Canadá o Dinamarca, por razones medioambientales, de ahorro energético y ahorro de agua (Anderson et al., 1987; Davey, 1988; Davey y Smith, 1989).

En el agua caliente reciclada se identifican como riesgos relevantes los asociados a esporas bacterianas resistentes al calor (*C. botulinum*, *C. perfringens*, *C. difficile*, y *B. cereus*) (ICMSF, 1996; Sofos, 1989). Estos riesgos pueden ser controlados definiendo un criterio adecuado y verificable en el APPCC que garantice que el agua caliente reciclada se somete a un régimen verificable de recalentamiento y renovación tales que aseguren que estos agentes no son mayores que en el agua potable caliente. Si el agua caliente reciclada cumple los criterios químicos existentes para el agua potable, es poco probable que hubiera un mayor riesgo abiótico por el uso de agua caliente reciclada.

Existen dos opciones de aplicación del tratamiento, ya sea mediante pulverización a altas o bajas presiones a través de una cascada de agua caliente o bien a través de la inmersión del producto en un baño de agua caliente.

A lo que se refiere la pulverización, existe la opción de aplicación manual y mediante cabina. El método manual consiste en la pulverización a 30 cm de distancia de la superficie de la canal, con lo cual, pese a administrar agua a 90°C, ésta al incidir en la canal no es superior a 63°C. En cambio, el método de cabina plantea la aplicación de una primera pulverización de agua fría con lo que se eliminarían partículas físicas, tanto de suciedad, como pelos, etc.; la segunda, con agua caliente, tendría como objetivo la reducción de la población microbiana y mantener un nivel bajo de la misma durante el resto de las etapas (Anderson et al. 1975). Berrang et al., 2000 analizan este método y concluyen que el tratamiento con agua a temperaturas superiores a 70°C, a una presión comprendida entre 1379 y 2070 kPA y con un flujo de 7,5l/min es capaz de reducir la carga bacteriana 2 o 3 ulog/cm². Otros autores como Davey y Smith (1989) y Castillo et al (1998) habían encontrado previamente reducciones de hasta 3,7 ulog para *E. coli* O:157 y de 3,8 para *Salmonella typhimurium* en canales de vacuno.

El sistema de inmersión es otra opción planteada sólo para las canales de pollo y en porcino, por las dificultades prácticas de realizar la inmersión a una canal de bovino.

3.5.3 Descontaminación mediante radiaciones ionizantes

Este sistema de descontaminación basa su efecto en la inactivación de microorganismos debida al daño producido en elementos críticos de la célula, a menudo el material genético, la cual será letal o prevendrá la multiplicación celular. La irradiación genera moléculas reactivas como radicales hidroxilo, peróxido de hidrógeno y átomos de hidrógeno que inducen la destrucción del material genético de los microorganismos (Daly et al. 2007). La radiación también puede causar efectos letales o subletales en otras estructuras celulares como membranas, plásmidos y enzimas. Los métodos usados para la inactivación de los microorganismos suelen causar modificaciones en las características de los alimentos de tal forma que puede limitar su aplicación. No obstante, la irradiación de los alimentos es un método que puede destruir la contaminación causando cambios mínimos en las características de los alimentos en comparación de otros tratamientos tanto químicos como térmicos.

La opinión pública europea considera que este procedimiento es o puede llegar a ser perjudicial para la salud pública, pese a que varios comités científicos hayan expresado su opinión favorable sobre este tipo

de alimentos (EFSA, 2011a). Se han celebrado varias conferencias (citadas por EFSA 2011b) en las que se ha tratado el tema teniendo en cuenta varias publicaciones científicas al respecto. El debate se centra en los siguientes aspectos:

- problemas higiénicos (la radiación puede usarse para enmascarar prácticas incorrectas de higiene o si puede existir un efecto selectivo de la flora ya que los microorganismos patógenos son más resistentes que los no patógenos y así favorecer su crecimiento),
- mutaciones o cambios de comportamiento en los microorganismos contaminantes (Si la población superviviente a causa de las mutaciones pueden volverse más patogénica o si la radiación puede estimular la formación de toxinas en bacterias productoras de las mismas. Si puede aumentar la resistencia de las bacterias a dicha radiación o cambios que modifiquen las características diagnósticas de los microorganismos)
- Cambios en las características organolépticas del alimento tratado.

No obstante, pese a todos estos planteamientos, se han realizado múltiples estudios para cada uno de ellos y en ninguno de los mismos la conclusión ha sido desfavorable al tratamiento de descontaminación mediante radiaciones ionizantes.

En el caso de la carne de bovino, la única limitación que presentaría este tratamiento serían mínimos cambios de color, olor y sabor, los cuales podrían ser reducidos mediante un envasado en atmósfera modificada, una reducción de la temperatura y/o mediante aditivos antioxidantes. A nivel de la autorización del uso de este sistema de descontaminación en la carne de bovino en la UE, existen dos Directivas (1999/2/CE y 1999/3/CE) que no autorizan su práctica a partir de la entrada en vigor de las mismas.

3.5.4 Descontaminación mediante tratamientos biológicos

La nisina es un componente proteico antimicrobiano generado por *Lactobacillus lactis* el cual tiene efecto ante bacterias Gram positivas. No obstante, pese a usarse este componente en la UE en la conservación de multitud de alimentos, la utilización como tratamiento descontaminante de canales no ha sido posible al no inhibir las bacterias Gram negativas (Bolder, 1997). Además, la interacción con los componentes de la canal, la posible aparición de resistencias y la escasa producción de la misma a nivel industrial hace que no sea viable su aplicación en la actualidad (Bolder, 1997; Hugas, 1998).

Otro tratamiento descontaminante biológico planteado han sido los bacteriófagos los cuales se han demostrado como descontaminantes de las canales. Tienen una alta especificidad por las bacterias que naturalmente infectan, con lo cual no deben destruir la biota que no se desee eliminar (Greer, 2005). Además, su obtención a nivel industrial es sencilla, no causan cambios organolépticos a la canal. No obstante, sus interacciones ambientales y con el alimento aún no han sido estudiadas en profundidad, y las resistencias y mutaciones que pudiesen aparecer con la bacteria blanco hacen que sea inviable su aplicación en la actualidad. Por ello, deben realizarse investigaciones para conocer si efectivamente es viable su aplicación a por lo contrario no.

3.6 APPCC

Siguiendo legislación europea, la responsabilidad en seguridad alimentaria cada vez recae en mayor grado sobre las propias industrias del sector y por ello son los operadores de las mismas los encargados de supervisar la aplicación de las medidas oportunas para desarrollar dicha seguridad. A lo que atañe a los Servicios de Salud Pública, éste se encargará de supervisar esas medidas de forma que se apliquen de la forma más adecuada posible. Según el Libro Blanco desarrollado por la UE y según la Reglamentación existente, la forma que tienen las industrias para aplicar dichas medidas es a través de los Planes APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos). Estos se componen de las medidas generales para combatir los riesgos que se puedan presentar (Prerrequisitos) y las medidas específicas que actúen ante un riesgo determinado (APPCC).

Al ser una herramienta flexible y aplicable a multitud de industrias agroalimentarias se dirige a los riesgos correspondientes a cada una de ellas. Por ello, cada matadero, de cada especie presenta un Plan APPCC propio según las condiciones de las instalaciones y de los procesos que se desarrollan en el mismo.

Para un matadero de vacuno, según Moreno García, 2006, los Puntos de Control Críticos para los riesgos considerados en este trabajo son desollado (PCC1), evisceración (PCC2) y enfriamiento de las canales (PCC3).

- 1) **PCC1, desollado.** La contaminación principal durante el desollado se produce en las partes de la canal que coinciden con las operaciones previas al desuello y preparación para el desuello: las incisiones directrices (una longitudinal a lo largo de toda la línea media inferior del cuerpo y las dos transversales de carpo a carpo y de tarso a tarso, además de las circulares en los carpos y los tarsos), el desollado del pecho, antebrazo y parte inferior del cuello, y el desollado de la parte inferior del tronco o abdomen. Todas ellas son las zonas que necesariamente han de desollarse de forma manual. Dichas operaciones pueden ser origen de que parte de los restos fecales en la superficie de la piel pasen y se depositen en el área subyacente de la superficie de la canal.
- 2) **PCC2, evisceración.** Si se punciona o corta el recto o de otra forma llega a salir material fecal por el ano, puede contaminarse el área próxima de la región perineal. La salida de contenido ruminal por el esófago puede ser causa también de contaminación de la región anterior. Si se puncionan los compartimentos pregástricos o el intestino, puede mancharse el interior de la cavidad abdominal y la parte externa antero-inferior de la canal. Las medidas preventivas en relación con este PCC son, entre otras, la obstrucción o cierre del esófago y la protección con una bolsa de plástico y ligada al recto o la ligadura del mismo. Además, la desinfección de los utensilios utilizados entre un animal y otro en agua a 82°C es otra medida, aunque estaría englobada en los Prerrequisitos.
- 3) **PCC3, enfriamiento de las canales.** El enfriamiento de las canales de vacuno presenta este PCC si las condiciones en las que se realiza se definen o fijan en términos de temperatura del aire, humedad relativa, movimiento del aire, clase de canal y separación entre las canales, de tal forma que se obtenga una reducción en el número de microorganismos presentes en la superficie de las canales. En el

enfriamiento, desciende la temperatura a 0-4°C y la superficie de la carne se deseca. Así, las bacterias se ven sometidas al estrés del frío y al shock osmótico, de forma que ambos estrés actúan sinérgicamente dando como resultado la inactivación y el daño subletal que sufren.

3.6.1 Vigilancia y verificación

Todos estos PCC deben ser monitorizados, de forma que se aplicará un sistema de vigilancia, con lo que cada una de las canales es inspeccionada visualmente por personal especializado que aplicará como medida correctora el corte y expurgo de las superficies de la canal manchadas con restos fecales o de otro tipo.

En el caso de la aplicación de algunos de los sistemas de descontaminación propuestos anteriormente, estos deberían presentar unos registros periódicos para cada uno de ellos:

- i. Descontaminación mediante ácido láctico (PERMITIDA EN UE): verificación de la concentración de ácido láctico durante el uso del mismo, temperatura de aplicación y los factores que puedan afectar a la eficacia de éste como agente descontaminante.
- ii. Descontaminación mediante agua caliente reciclada (NO PERMITIDA EN UE): verificación de cumplimiento del régimen de temperatura/tiempo mínimo de calentamiento del agua antes de su aplicación en las canales para garantizar los criterios microbiológicos existentes de las esporas bacterianas al calor; deben especificarse los límites críticos, validados, monitorizados, verificados y documentados.
- iii. Descontaminación mediante irradiación (NO PERMITIDA EN UE): verificación periódica del correcto funcionamiento del equipo, de cumplir los límites máximos y mínimos de irradiación de las canales, de los tiempos a los que dichas canales se someten al tratamiento y verificar el resto de factores que puedan afectar a la eficacia de descontaminación.

En el caso que finalmente los resultados microbiológicos para estos agentes considerados de alto riesgo diesen valores inadecuados, debería considerarse cuál de los PCC no ha sido controlado de forma efectiva, conocer cuál ha sido el error y subsanarlo inmediatamente tomando las medidas pertinentes.

Según varios estudios, los mataderos, previamente a la aplicación del sistema APPCC presentaban un mayor número de fallos además que estos normalmente pertenecían a las secciones valoradas en los Prerrequisitos. La higiene del proceso se basaba en normas de higiene básicas y protocolos de limpieza y desinfección que debían de conocer los operarios, todos ellos poseedores del carnet de manipulador. La formación del operario frente a una nueva actividad solía correr a cargo de otro operario más experimentado. Cuando se detectaba una falta de higiene se procedía a tomar medidas correctoras. Posteriormente, al aplicar el Plan APPCC, muchos de esos fallos se han reducido drásticamente y en muchos casos llevan años sin aparecer. Por ello, todos los organismos e informes destacan la efectividad de la aplicación de dicho sistema. Los riesgos, a medida que pasa el tiempo, se están controlando de forma más efectiva pero no hay que dejar de trabajar en la aplicación y optimización de estos Planes de higiene en todos los eslabones de la cadena alimentaria.

3.7 Criterios microbiológicos (higiene de proceso/seguridad del producto)

Para contribuir a la protección de la salud pública y evitar las diferencias de interpretación, es necesario establecer criterios de seguridad armonizados sobre la aceptabilidad de los alimentos, en particular en lo que se refiere a la presencia de ciertos microorganismos patógenos. Los criterios microbiológicos pueden usarse en la validación y verificación de los procedimientos APPCC y otras medidas de control de la higiene. En la especie bovina, a nivel de canales y vísceras, los criterios establecidos se han enfocado según el Reglamento (CE) nº2073/2005 a un recuento de colonias de aerobios y de enterobacterias con el objetivo de conocer la calidad de los procedimientos higiénicos que se desarrollan en el matadero. Por el alto riesgo que supone *Salmonella spp.*, en estos establecimientos también se realiza un control, aunque menos exhaustivo que en canales de otras especies. A lo que se refiere a VTEC, no existen análisis microbiológicos que consideren exclusivamente dicha cepa, sino que solamente se realizan análisis de *Escherichia coli*, grupo al cual pertenece. Además, este agente en la industria alimentaria se analiza como criterio para el control higiénico en el desarrollo de la actividad realizada y no como agente patógeno que específicamente hay que combatir. Pese a pertenecer a las enterobacterias y por ello estar englobado en los criterios microbiológicos que son investigados en los mataderos, la importancia de su análisis recae en mayor grado en procesos posteriores como los desarrollados en las salas de despiece y en las industrias transformadoras, en concreto en productos como pueden ser la carne picada, carne separada mecánicamente y preparados de carne, a los que el Reglamento (CE) nº2073/2005 hace referencia como *Escherichia coli*. **(ANEXO 4)**.

A falta de normas más específicas sobre la recogida de las muestras y la preparación de éstas para las pruebas, se usarán como métodos de referencia las normas ISO pertinentes (International Organization for Standardization) y las directrices del Codex Alimentarius.

CONCLUSIONES

De la revisión bibliográfica y análisis que hemos realizado en este TFG se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Los agentes que el Reglamento nº 854/2004 considera como peligros específicos a considerar de forma relevante en la inspección de ganado vacuno tienen en la actualidad menor relevancia o muy poca.
- Para estos agentes se ha comprobado que la palpación e incisión postmortem “de rutina” no contribuyen a controlarlos, por lo que se propone que la misma sea omitida, siendo sustituida por la valoración visual tanto del animal como de la canal y por la inspección en profundidad, solo en los casos en los que el inspector lo decida.
- Los agentes de naturaleza bacteriana considerados como de alto riesgo en la actualidad para la Salud Pública durante la inspección del bovino en matadero son *Salmonella spp.* y *E. coli* verotoxigénico (VTEC).
- Para estos agentes se concluye que en el proceso de obtención de la carne de vacuno debe tenerse en cuenta que:

- La mejora de la trazabilidad y controles en granja son medidas útiles para disminuir estos riesgos. Otras medidas pueden ser la categorización de las granjas y de los rebaños, además de todos los mataderos para conocer qué etapas tienen mayor o menor riesgo respecto estos peligros.
- Existen múltiples factores que favorecen la contaminación de las canales como son: la llegada del ganado sucio, la mezcla sin criterio de los animales en la cadena de sacrificio y mala praxis a lo largo de la cadena de sacrificio.
- Los sistemas de descontaminación de canales son una herramienta que resulta eficaz para reducir estos riesgos pero la dificultad de su aplicación en mataderos ya existentes y la no autorización por parte de la UE del uso de ciertos sistemas hace difícil su implantación en la actualidad de forma generalizada.
- A partir de la implantación de la herramienta APPCC en los mataderos, muchos errores y peligros que se producían en los mismos se han ido reduciendo demostrándose así su eficacia. Los informes publicados por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria muestran la tendencia de que los agentes que se han demostrado de alto riesgo está disminuyendo, lo que nos lleva a concluir que las medidas preventivas acordadas están dando buenos resultados.

Conclusions

From the literature and analysis we have done in this review Final Degree Project, were obtained the following conclusions:

- Agents that Regulation Nº 854/2004 considered specific hazards relevant to consider in the inspection of cattle are now less relevant or too little .
- To these agents has been shown that "routine" palpation and incision postmortem do not contribute to control , so it is proposed to be omitted and replaced by visual assessment both animal carcass and inspection in depth, only in cases where the inspector decides.
- The bacterial agents considered high risk at present to public health during the inspection of cattle at slaughter are *Salmonella spp.* and verotoxigenic *E. coli* (VTEC) .
- For these agents it is concluded that in the process of obtaining the beef should be noted that :
 - Improved traceability and farm controls are useful measures to reduce these risks. Other measures may be the categorization of farms and cattle, besides all slaughterhouses to know what steps have higher or lower risk regarding these dangers.
 - There are multiple factors that favor the contamination of carcasses such as: the arrival of dirty cattle, indiscriminate mix of animals at slaughter and malpractice over the slaughter .
- Decontamination systems channels are a tool that is effective in reducing these risks but the difficulty of application in existing slaughterhouses and the no authorization of the use of certain systems by the EU makes it difficult to implement at present form generalized.
- From the implementation of HACCP in slaughterhouses tool , many errors and dangers produced therein have been reduced thus demonstrating its effectiveness. Reports published by the European

Food Safety Authority show the trend of the agents that have demonstrated high risk is decreasing , which leads us to conclude that preventive measures agreed are giving good results.

Valoración personal

Con este trabajo he conseguido ampliar los conocimientos de la rama profesional veterinaria por la cual me gustaría desarrollarme profesionalmente en el futuro. Pese al tiempo invertido, he logrado conocer los organismos de seguridad alimentaria tanto a nivel autonómico, como nacional y europeo, de forma que existe un trabajo continuo en todos ellos, investigando constantemente por la sanidad pública de los ciudadanos de la Unión. La búsqueda de documentos científicos fiables era algo de lo cual no tenía conocimiento y después del desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado puedo afirmar que conozco las vías más efectivas para encontrarlos de forma segura, con lo cual en un futuro fuera de los organismos universitarios pueda seguir formándome en cualquier campo profesional que me encuentre. Además, al estar regida la seguridad alimentaria, o al menos su base, a nivel europeo, la búsqueda de información ha sido en gran parte en lengua inglesa, con lo que he mejorado mi nivel de comprensión lectora en ella con creces. No obstante, ha sido muy complicado estructurar tal cascada de información existente y al existir tantas publicaciones, en muchas ocasiones ha sido difícil discernir cuáles opiniones tenían mayor credibilidad respecto a otras.

Desearía agradecer a mis tutores de este trabajo porque siempre ha sido de apoyo en la obtención de información y de orientación de las bases del mismo, a mi padre y hermana que me han ayudado a considerar la higiene alimentaria como una opción de futuro, y a todo mi grupo de amigos de la facultad por el apoyo que nos damos mutuamente día a día en la realización de este trabajo y en el estudio.

Bibliografía

- Anderson, R., Carr, M., Miller, R., King, D., Carstens, G., Genovese, K., Callaway, T., Edrington, T., Jung, Y., McReynolds, J., et al., 2005. Effects of experimental chlorate preparations as feed and water supplements on *Escherichia coli* colonization and contamination of beef cattle and carcasses. **Food Microbiol** 22(5):439-47.
- Anderson, M.E., Huff, H.E., Naumann, H.D., Marshall, R.T., Damare, J.M., Pratt, M., and Johnston, R., 1987. Evaluation of an automated beef carcass washing and sanitising system under production conditions. **Journal of Food Protection** 50, 562-566.
- Anderson, M.E., Marshall, R.T., Naumann, H.D., and Stringer, W.C., 1975. Physical factors that affect removal of yeasts from meat surfaces with water sprays. **Journal of Food Science** 40, 1232-1235.
- Antic, D., Blagojevic, B., Ducic, M., Nastasijevic, I., Mitrovic, R., and Buncic, S., 2010. Distribution of microflora on cattle hides and its transmission to meat via direct contact. **Food Control**, 21, 1025-1029.
- Arthur, T.M., Kalchayanand, N., Bosilevac, J.M., Brichta-Harhay, D.M., Shackelford, S.D., Bono, J.L., Wheeler, T.L. and Koochmarai, M., 2008. Comparison of effects of antimicrobial interventions on multidrug-resistant *Salmonella*, susceptible *Salmonella*, and *Escherichia coli* O157:H7. **Journal of Food Protection**, 71, 2177-2181.
- Bell, R.G., 1997. Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, 82, 292-300.
- Berrang, M.E., Dickens, J.A., and Musgrove, M.T., 2000. Effects of hot water application after defeathering on levels of *Campylobacter*, coliform bacteria, and *Escherichia coli* on broiler carcasses. **Poultry Science** 79, 1689-1693.
- Blagojevic, B., Antic, D., Ducic, M., Buncic, S., 2012. Visual cleanliness scores of cattle at slaughter and microbial loads on the hides and the carcasses. **Vet. Rec.** 170(22):563.
- Bojan Blagojevic, Dragan Antic, 2014. Assessment of potential contribution of official meat inspection and abattoir process hygiene to biological safety assurance of final beef and pork carcasses. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Veterinary Medicine. **Food Control**, 2014, 174-182.
- Bohaychuk, V.M., Gensler, G.E., Barrios, P.R., 2011. Microbiological baseline study of beef and pork carcasses from provincially inspected abattoirs in Alberta, Canada. **Can. Vet. J.** 52(10):1095-100.
- Bolder, N. M. (1997). Decontamination of meat and poultry carcasses. **Trends in Food Science & Technology**, 8, 221-227.
- Brichta-Harhay DM, Arthur TM, Bosilevac JM, Kalchayanand N, Schmidt JW, Wang R, Shackelford SD, Loneragan GH, 2012. Microbiological Analysis of Bovine Lymph Nodes for the Detection of *Salmonella enterica*. **Journal of Food Protection**, 75, 854-858.
- Castillo, A., Lucia, L.M., Goodson, K.J., Savell, J.W. and Acuff, G.R., 1998. Comparison of water wash, trimming, and combined hot water and lactic acid treatments for reducing bacteria of fecal origin on beef carcasses. **Journal of Food Protection**, 61, 823-828.
- Codex Alimentarius, 2005. FAO/WHO Standards Programme.
- Codex Alimentarius, 2007. FAO/WHO Standards Programme.
- Cutter, C.N. and Rivera-Betancourt, M., 2000. Interventions for the reduction of *Salmonella* Typhimurium DT 104 and non-O157:H7 enterohemorrhagic *Escherichia coli* on beef surfaces. **Journal of Food Protection**, 63, 1326-1332.
- Cutter, C.N., and Siragusa, G.R., 1994. Efficacy of organic acids against *Escherichia coli* O157:H7 attached to beef carcass using a pilot scale model carcass washer. **Journal of Food Protection**, 57, 97-103.
- D'Aoust, J.-Y., 1997. *Salmonella* species. In *Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers*, ASM Press, Washington, DC, 129-158.
- Daly MJ, Gaidamakova EK, Matrosova VY, Vasilenko A, Zhai M, Leapman RD, Lai B, Ravel B, Li SMW, Kemner KM and Fredrickson JK, 2007. Protein oxidation implicated as the primary determinant of bacterial radioresistance. **Plos Biology**, 5, 4, 769-779.
- DAFC (Danish Agriculture and Food Council), 2011. Overview of current practices of meat inspection in the EU. Scientific Report submitted to EFSA in reply to Question N° EFSA-A-2010- 01187.
- Davey, K.R., 1988. A novel cabinet for the hot water decontamination of sides of beef. Proceedings of the 34th International Congress of Meat Science and Technology, Brisbane, Australia. Part B, 642- 645.
- Davey, K.R., and Smith, M.G., 1989. A laboratory evaluation of a novel hot water cabinet for the

- decontamination of beef sides. **International Journal of Food Science and Technology**, 24, 305-316.
- Directiva 1999/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre alimentos e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes.
 - Directiva 1999/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al establecimiento de una lista comunitaria de alimentos e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes,
 - Directiva 2003/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la vigilancia de las zoonosis y los agentes zoonóticos y por la que se modifica la Decisión 90/424/CEE del Consejo y se deroga la Directiva 92/117/CEE del Consejo.
 - Dorny, P., Praet, N., 2007. Taenia saginata in Europe. **Veterinary Parasitology**, 149, 22-24.
 - Eirini Tsigarida, Marta Hugas, Tobin Robinson, 2009. The EFSA Scientific Panel on Biological Hazards first mandate: May 2003-May 2006. Insight into scientific advice on food hygiene and microbiology. **Trends in Food Science & Technology**, 2009, 587-594.
 - EFSA (European Food Security Authority), 2005. Opinion of the Scientific Panel on biological hazards (BIOHAZ) on the risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in áreas with low prevalence of Cysticercus: **The EFSA Journal** 2005, 176, 1-24.
 - EFSA (European Food Security Authority), 2010. Scientific Opinion on the safety and efficacy of using recycled hot water as a decontamination technique for meat carcasses. **The EFSA Journal**, 2010, 1827, 1-69.
 - EFSA (European Food Security Authority), 2011a. Scientific Opinion on the efficacy and microbiological safety of irradiation of food. **The EFSA Journal**, 2011, 2103, 1-88.
 - EFSA (European Food Security Authority), 2011b. Scientific Opinion on the Chemical Safety of Irradiation of Food. **The EFSA Journal**, 2011, 1930, 1-57.
 - EFSA (European Food Security Authority), 2011c. Scientific Opinion on the evaluation of the safety and efficacy of lactic acid for the removal of microbial surface contamination of beef carcasses, cuts and trimmings. **The EFSA Journal**, 2011, 2317, 1-35.
 - EFSA (European Food Security Authority) and ECDC (European Centre For Disease Prevention And Control), 2012a. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. **The EFSA Journal**, 2012, 2597, 1-442.
 - EFSA (European Food Security Authority), 2012b. Technical hearing on meat inspection of bovines. **The EFSA Supporting Publications**, 2012, EN-374, 1-48.
 - EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) and EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), 2012c. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry).
 - EFSA (European Food Security Authority), 2013a. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals). **The EFSA Journal**, 2013, 3266, 1-261.
 - EFSA (European Food Security Authority), 2013b. Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for biological hazards to be covered by meat inspection of bovine animals. **The EFSA Journal**, 2013, 3276, 1-78.
 - EFSA (European Food Security Authority) and ECDC (European Centre For Disease Prevention And Control), 2015. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. **The EFSA Journal**, 2015, 3991, 1-162.
 - Elder, R.O., Keen, J.E., Siragusa, G.R., Barkocy-Gallagher, G.A., Koohmaraie, M., and Laegreid, W.W., 2000. Correlation of enterohemorrhagic Escherichia coli O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 97, 2999-3003.
 - Ewing, W.H., 1986. Edwards and Ewing's Identification of Enterobacteriaceae, 4th ed. Elsevier, New York.
 - Farkas J, 1998. Irradiation as a method for decontaminating food. A review. **Int J Food Microbiol**, 44, 189-204.
 - Fegan, N., Vanderlinde, P., Higgs, G., Desmarchelier, P., 2004. Quantification and prevalence of Salmonella in beef cattle presenting at slaughter. **Journal of Applied Microbiology**, 2004, 97, 892-898.
 - Gill, C., Bryant, J., Landers, C., 2003. Identification of critical control points for control of microbiological contamination in processes leading to the production of ground beef at a packing plant. **Food Microbiol.**

20(6):641-50.

- Greer, G. G. (2005). Bacteriophage control of foodborne bacteria. **Journal of Food Protection**, 68(5), 1102–1111.
- Gupta, A., 1994. Multidrug-resistant typhoid fever un children: epidemiology and therapeutic approach. **Pediatr. Infect. Dis. J.** 13, 134-140.
- Hale, T.L., Echeveria, P., and Nataro, J.P., 1997. Enteroinvasive Escherichia coli. In Escherichia coli: Mechanisms of Virulence, **Cambridge University Press**, Cambridge, UK, 449-468.
- Hardin, M.D., Acuff, G.R., Lucia, L.M., Oman, J.S. and Savell, J.W., 1995. Comparison of methods for decontamination from beef carcass surfaces. *Journal of Food Protection*, 58, 368-374.
- Hugas, M. (1998). Bacteriocinogenic lactic acid bacteria for the biopreservation of meat and meat products. **Meat Science**, 49(Suppl. 1), S139–S150.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). 1996. Microorganisms in Foods, In **Microbiological Specifications of Food Pathogens**, Blackie academic, Professional, London.
- Jankuloski, D., Prodanov, M., Angelovski, L., Ratkova, M., Kostova, S., and Sekulovski, P., 2009. Research for Role of Official Veterinary Inspector in Cross Contamination of Official Carcassm at Slaughterline with Use of Marker Microorganisms. 32 (1), 45-53.
- Karmali, M.A., Gannon, V., Sargeant, J.M., 2010. Verocytotoxin-producing Escherichia coli (VTEC). Laboratory for Foodborne Zoonoses, Public Health Agency of Canada, Canada Centre for Public Health and Zoonoses and Department of Population Medicine, University of Guelph, Canada. **Veterinary Microbiology**, 2010, 140, 360-370.
- Karmali, M.A., Steele, B.T., Petric, M., and Lim, C., 1983. Sporadic cases of haemolytic-uraemic síndrome associated with faecal cytotoxin and cytotoxin-producing Escherichia coli in stools. **Lancet.**, 619-620.
- Kim, H.H., Samadpour, M., Grimm, L., et al., 1994. Characteristics of antibiotic resistant Escherichia coli O157:H7 in Washington State, 1984-1991. **J. Infect. Dis.** 170, 1606-1609.
- Le Minor, L. and Popoff, M.Y., 1987. Request for an opinión. Designation of Salmonella entérica sp. nov., rev., as the type and only species of the genus Salmonella. **Int. J. Syst. Bacteriol.** 37, 465-468.
- Lior, H., 1994. Classification of Escherichia coli. In Escherichia coli in Domestic Animals and Humans, **CAB International**, Wallingford, 31-72.
- Lund, B.M., Baird-Parker, T.C., Gould, G.W., 2000. **The microbiological safety and quality of food**. Vol II.
- Mc Evoy, J.M., Doherty, A.M., Sheridan, J.J., Blair, I.S., McDowell, D.A., 2003. The prevalence of Salmonella spp. in bovine faecal, rumen and carcass samples at a commercial abattoir. **Journal of Applied Microbiology**, 2003, 94, 693-700.
- Mc Evoy, J.M., Sheridan, J.J., Blair, I.S., Mc Dowell D.A., 2004. Microbial contamination on beef in relation to higiene assessment based on criteria used in EU decision 2001/471/EC. **Int. J. Food Microbiol.** 92(2):217-25.
- Montenegro, M.A., Bülte, M., Trumpf, T., et al., 1990. Detection and characterization of faecal Verotoxin-producing Escherichia coli form healthy cattle. **J. Clin. Microbiol.** 28, 1417-1421.
- Moreno Garcia, B., 2006. **Higiene e inspección de carnes**, Vol. I.
- Ørskov, F., Ørskov, I., and Villar, T.A., 1987. Cattle as reservoir of Verotoxin-producing Escherichia coli O157:H7. **Lancet.** ii, 276.
- Rajkovic, A., Smigic, N., Uyttendaele, M., Medic, H., de Zutter, L., and Devlieghere, F., 2009. Resistance of Listeria monocytogenes, Escherichia coli O157:H7 and Campylobacter jejuni after exposure to repetitive cycles of mild bactericidal treatments. **Food Microbiology**, 26, 889-895.
- Reglamento (CE) 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- Reglamento (CE) 2160/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el control de la salmonela y otros agentes zoonóticos específicos transmitidos por los alimentos.
- Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
- Reglamento (CE) 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas

específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.

- Reglamento (CE) 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales.
- Reglamento (CE) 2073/2005 de la Comisión relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) 1441/2007 de la Comisión que modifica el Reglamento (CE) 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre aditivos alimentarios.
- Reglamento 101/2013 de la Comisión relativo a la utilización de ácido láctico para reducir la contaminación de superficie de las canales de bovinos.
- Rigobelo, E.C., Stella, A.E., Avila, F.A., Macedo, C., Marin, J.M., 2006. Characterization of *Escherichia coli* isolated from carcasses of beef cattle during their processing at an abattoir in Brazil. **Int. J. Food Microbiol.** 110(2):194-8.
- Riley, L.W., Remis, R.S., Helgerson, S.D., et al., 1983. Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. **N. Engl. J. Med.** 308, 681-685.
- Rowem B., Ward, L.R., and Threlfall, E.J., 1997. Multidrug resistant *Salmonella typhi*: a worldwide epidemic. **Clin. Infect. Dis.** 24 (Suppl. 1), S106-S109.
- 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(12):2732-40.
- Samuel, J.L., O'Boyle, D.A., Mathers, W.J., and Frost, A.J., 1980. The contamination with *Salmonella* of bovine livers in an abattoir. **Australian veterinary journal**, 56, 526-528.
- Sawyer, J.E., Greiner, S.T., Acuff, G.R., Lucia, L.M., Cabrera-Diaz, E. and Hale, D.S., 2008. Effect of xylitol on adhesion of *Salmonella Typhimurium* and *Escherichia coli* O157:H7 to beef carcass surfaces. **Journal of Food Protection**, 71, 405-410.
- SCVMPH (Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health), 2000. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on revision of meat inspection procedures.
- SCVMPH (Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health), 2001. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health on Identification of Species/Categories of Meat Producing Animals in Integrated Production Systems Where Meat Inspection May be Revised.
- Scotland, S.M., Smith, H.R., Said, B., 1991. Identification of enteropathogenic *Escherichia coli* isolated in Britain as enteroaggregative or members as a subclass of attaching-and-effacing *E. coli* not hybridizing with EPEC adherence-factor probe. **J. Med. Microbiol.** 35, 278-283.
- Serrão, A., Bardasi, L., Riu, R., Pizzamiglio, V., et al., 2012. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. **Meat Sci.** 90(2):502-6.
- Smith, M.G., and Graham, A., 1978. Destruction of *Escherichia coli* and salmonellae on mutton carcasses by treatment with hot water. **Meat Science**, 2, 119-128.
- Sofos, J.N., 1989. Detection of injured sporeforming bacteria from foods. In *Injured Index and Pathogenic Bacteria: Occurrence and Detection in Foods, Water and Feeds*. Ed B. Ray. **CRC Press**, Boca Raton, FL. 147-177.
- Trabulsi, L.R., Keller, R., Tânia Gomes, T.A., 2002. Typical and Atypical Enteropathogenic *Escherichia coli*. **Emerging infectious diseases**, 2002, vol. 8, nº 5.
- Synge, B.A. and Hopkins, G.F., 1992. Verotoxigenic *Escherichia coli* O157 in Scottish calves. **Vet. Rec.** 130, 583.
- Thomas, A., Cheasty, T., Frost, J.A., et al., 1996. Vero cytotoxin-producing *Escherichia coli*, particularly serogroup O157, associated with human infections in England and Wales: 1992-4. **Epidemiol. Infect.** 117, 1-10.
- Threlfall, E.J., Ward, L.R., Frost, J.A., and Rowe, B., 1995. Typhoid fever and other salmonellosis: a changing pattern of drug susceptibilities. **Southern Asian J. Trop. Med. Publ. Hlth.** 26, 13-16.

- Vivas-Alegre, L., and Buncic, S., 2004. Potential for use of hide-carcass microbial counts relationship as an indicator of process hygiene performance of cattle abattoirs. **Food Protection Trends**, 24, 814-820.
- Willshaw, G.A., Cheasty, T., Frost, J.A., et al., 1996. Antimicrobial resistance of O157 VTEC in England and Wales. **Notiziario dell'Instituto Superiore di Sanità**. 9, N.11 (Suppl. 3) 3-4.
- Willshaw, G.A., Cheasty, T., Jiggle, B., et al., 1993. Vero cytotoxin-producing Escherichia coli in a herd of dairy cattle. **Vet. Rec.** 132, 96.

ANEXO 1

Country	Description	Sample unit	Sample weight	2012			2011		
				N	N pos	% pos	N	N pos	% pos
At slaughterhouse									
Belgium	Carcase swabs	Batch	1600 cm ²	-	-	-	649	3	0.5
Bulgaria	Carcase swabs	Batch	400 cm ²	366	0	0	-	-	-
	Meat	Slaughter batch	25 g	-	-	-	415	0	0
Czech Republic	Carcase swabs ¹	Batch	100/400 cm ²	4,699	10	0.2	4,644	20	0.4
Denmark	Carcase swabs ²	Single	400 cm ²	5,315	9	0.3	7,635	22	0.3
Estonia	Carcase swabs	Single	1400 cm ²	207	0	0	250	0	0
Finland	Carcase swabs	Single	1400 cm ²	3,058	0	0	3,151	0	0
Hungary	Carcase swabs	Batch	400 cm ²	259	1	0.4	-	-	-
	Carcase swabs	Single	-	-	-	-	168	0	0
Lithuania	Meat	Batch	-	78	0	0	-	-	-
Poland	Carcase swabs	Batch	400 cm ²	3,885	5	0.1	-	-	-
	Meat	Batch	25 g	335	0	0	-	-	-
	Carcase swabs	Single	400 cm ²	3,996	3	<0.1	-	-	-
Portugal	Carcase swabs	Single	-	450	9	2.0	-	-	-
Romania	Carcase swabs	Batch	100 cm ² / unspecified	277	0	0	226	2	0.9
	Meat	Batch	25 g	48	0	0	46	0	0
Slovakia	Meat	Batch	25 g	-	-	-	73	0	0
Spain	Meat	Single	25 g	189	22	11.6	112	9	8.0
Sweden	Carcase swabs	Single	1400 cm ²	3,375	0	0	3,432	1	<0.1
Norway	Carcase swabs	Single	-	2,857	0	0	1,799	0	0

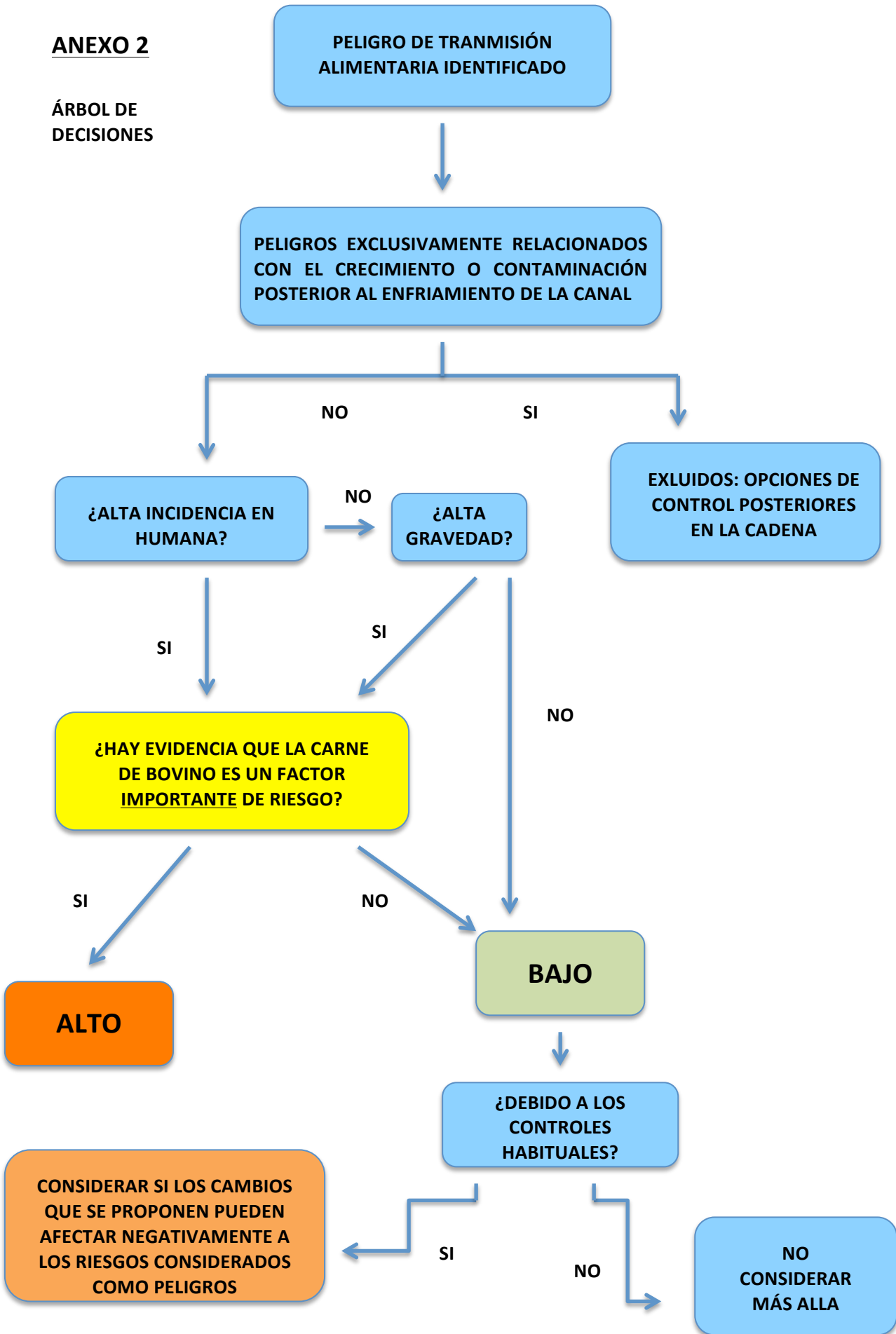
CUADRO 1: PREVALENCIA DE SALMONELLA SPP. EN CANALES DE BOVINO EN LA UE EN LOS AÑOS 2011 Y 2012.

Country	Description	Sample unit	Sample weight	N	VTEC		VTEC O157		VTEC serogroups
					N pos	% pos	N pos	% pos	
Austria	Fresh, at retail	Single	25 g	56	1	1.8	0	0	O51:H49 <i>eae</i> positive <i>vtx1</i> negative <i>vtx2</i> positive
Belgium	Carcase swab, at slaughterhouse	Single	1,600 cm ²	453	4	0.9	1	0.2	
	Fresh, at processing	Batch	25 g	374	2	0.5	2	0.5	
Czech Republic	Carcase swab, at slaughterhouse	Batch	400 cm ²	622	8	1.3	0	0	O103 <i>eae</i> positive <i>vtx2</i> positive (1), O103 <i>eae</i> positive <i>vtx1</i> positive (1), O104 (3), O145 <i>eae</i> positive <i>vtx1</i> positive (1), O145 (2)
France	Fresh, at processing	Single	25 g	1,923	7	0.4	3	0.2	O103:H2 <i>eae</i> positive and <i>stx1</i> positive (2), O26:H11 <i>eae</i> positive and <i>stx2</i> positive (2), O157:H7 <i>eae</i> positive, <i>stx1</i> and <i>stx2</i> positive (2), O157:H7 <i>eae</i> positive and <i>stx2</i> positive (1)
Germany	Carcase swab, at slaughterhouse	Single	25 g	315	18	5.7	0	0	
Hungary	Fresh, at processing	Single	25 g	77	0	0	0	0	
Netherlands	Fresh, at retail	Single	25 g	555	18	3.2	0	0	
Poland	Fresh, at unspecified sampling level	Batch	25 g	25	0	0	0	0	
Romania	Carcase swab - chilled, at slaughterhouse	Batch	100 cm ²	203	0	0	0	0	
Total (9 MSs)				4,603	58	1.3	6	0.1	

CUADRO 2: PREVALENCIA DE VTEC EN CANALES DE BOVINO EN LA UE EN EL AÑO 2012.

ANEXO 2

ÁRBOL DE DECISIONES



ANEXO 3

Procedimiento de
inspección según Reg.
854/2004

		Bovinos <6 semanas	Bovinos >6 semanas
Canal entera	Superficie externa	V	V
Cabeza	Cabeza y garganta	V	V
	Ganglios linfoides retrofaríngeos	I	I
	Ganglios linfoides submaxilares y parotídeos	/	I
	Maseteros externos e internos	/	V + I
	Boca y fauces	V	V
	Lengua	P	P
Pulmones	Parénquima	V + P + I(1)	V + P + I(1)
	Tráquea	V + I(1)	V + I(1)
	Bronquios mayores	I(1)	I(1)
	Ganglios linfáticos mediastínicos	I	I
	Ganglios linfáticos bronquiales	I	I
Esófago		V	V
Corazón	Corazón	V + I	V + I
	Pericardio	V	V
Diafragma		V	V
Hígado	Parénquima	V + P + I(2)	V + P + I
	Ganglios linfáticos hepáticos	V + P + I(2)	V + P
	Ganglios linfáticos pancreáticos	V + I(2)	V + P
Tracto gastrointestinal	Estómago e intestinos	V	V
	Mesenterio	V	V
	Ganglios linfáticos gástricos	V + P + I(2)	V + P + I(2)
	Ganglios linfáticos mesentéricos	V + P + I(2)	V + P + I(2)
Bazo		V + P(3)	V + P(3)
Riñones	Parénquima	V + I(2)	V + I(2)
	Ganglios linfáticos renales	V + I(2)	V + I(2)
Útero y glándulas	Útero	/	V
mamarias	Ubre	/	V + P(3) + I(1)
	Ganglios linfáticos supramamarios	/	V + P(3) + I(2)
Pleura		V	V
Peritoneo		V	V
Área umbilical		V + P + I(4)	/
Articulaciones		V + P + I(4)	/
Líquido sinovial		V	/

(V) VISUALIZACIÓN. (P) PALPACIÓN. (I) INCISIÓN.

(1) No necesario si no se destina a consumo humano. (2) Incisión si es necesario. (3) Palpación si es necesario. (4) Incisión en caso de duda.

ANEXO 4

Categoría de alimentos	Microorganismos	Plan de toma de muestras ⁽¹⁾		Límites ⁽²⁾		Método analítico de referencia ⁽³⁾	Fase en la que se aplica el criterio	Acción en caso de resultados insatisfactorios
		n	c	m	M			
2.1.1. Canales bovinas, ovinas, caprinas y equinas ⁽⁴⁾	Recuento de colonias aerobias			3,5 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	5,0 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	ISO 4833	Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso
	Enterobacteriaceae			1,5 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	2,5 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	ISO 21528-2	Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso

ESQUEMA 1: EXIGENCIAS DEL REGLAMENTO (CE) 2073/2005, ACERCA DE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA RAM Y ENTEROBACTERIAS A LO QUE SE REFIEREN CANALES DE BOVINO.

2.1.3. Canales bovinas, ovinas, caprinas y equinas	<i>Salmonella</i>	50 ⁽⁵⁾	2 ⁽⁶⁾	Ausencia en la zona examinada por canal	EN/ISO 6579	Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio, revisión de los controles del proceso y del origen de los animales
--	-------------------	-------------------	------------------	---	-------------	---	--

ESQUEMA 2: EXIGENCIAS DEL REGLAMENTO 2073/2005, ACERCA DE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA A LO QUE SE REFIEREN CANALES DE BOVINO.

Categoría de alimentos	Microorganismos	Plan de toma de muestras ⁽¹⁾		Límites ⁽²⁾		Método analítico de referencia ⁽³⁾	Fase en la que se aplica el criterio	Acción en caso de resultados insatisfactorios
		n	c	m	M			
2.1.6. Carne picada	Recuento de colonias aerobias ⁽⁷⁾	5	2	5x10 ⁵ ufc/g	5x10 ⁶ ufc/g	ISO 4833	Final del proceso de fabricación	Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas
	<i>E. coli</i> ⁽⁸⁾	5	2	50 ufc/g	500 ufc/g	ISO 16649-1 o 2	Final del proceso de fabricación	Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas
2.1.7. Carne separada mecánicamente (CSM) ⁽⁹⁾	Recuento de colonias aerobias	5	2	5x10 ⁵ ufc/g	5x10 ⁶ ufc/g	ISO 4833	Final del proceso de fabricación	Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas
	<i>E. coli</i> ⁽⁸⁾	5	2	50 ufc/g	500 ufc/g	ISO 16649-1 o 2	Final del proceso de fabricación	Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas
2.1.8. Preparados de carne	<i>E. coli</i> ⁽⁸⁾	5	2	500 ufc/g o cm ²	5 000 ufc/g o cm ²	ISO 16649-1 o 2	Final del proceso de fabricación	Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas

ESQUEMA 3: EXIGENCIAS DEL REGLAMENTO 2073/2005, ACERCA DE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA E. COLI A LO QUE SE REFIEREN PRODUCTOS DERIVADOS DE LA CARNE DE BOVINO.