

comisión del codex alimentarius



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACIÓN

ORGANIZACIÓN
MUNDIAL
DE LA SALUD



OFICINA CONJUNTA: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROMA Tel: 39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Tema 11 del programa

CX/FH 05/37/11
Enero de 2005

PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

COMITÉ DEL CODEX SOBRE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

Trigésima séptima reunión
Buenos Aires, Argentina, del 14 al 19 de marzo de 2005

S

DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE LAS DIRECTRICES PARA LA APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS PARA EL CONTROL BASADO EN EL RIESGO DE *ESCHERICHIA COLI* ENTEROHEMORRÁGICA EN LA CARNE DE RES MOLIDA Y LOS EMBUTIDOS FERMENTADOS

Preparado por los Estados Unidos de América, con la asistencia de Alemania, Australia, Austria, Canadá, China, Francia, Japón, los Países Bajos y la Unión Europea

ANTECEDENTES

En la 36ª reunión del Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos, la delegación de los Estados Unidos presentó el *Documento de Debate sobre el Perfil de Riesgos de Escherichia coli Enterohemorrágica (ECEH), Incluida la Identificación de los Productos Básicos Afectados, entre ellos las Semillas Germinadas, la Carne de Res y de Cerdo Molida*. La delegación de los Estados Unidos informó al Comité que, a fin de continuar con su trabajo, necesitaba una orientación clara respecto al formato del documento sobre la gestión de riesgos a ser elaborado, y también respecto al producto alimenticio básico a ser considerado. Tomando como base el perfil de riesgos, la delegación de los Estados Unidos propuso que el futuro trabajo se concentrara en la carne de res molida. Se señaló la semejanza, al menos con respecto a los ingredientes, entre los embutidos fermentados y la carne de res molida, por lo que se pidió al grupo de redacción que también considerara este producto. El Comité indicó que el perfil de riesgos era un buen punto inicial para empezar el trabajo sobre la gestión de riesgos para ECEH pero observó que todavía había varias lagunas por tratar. Se aprobó el enfoque global aplicado al documento de debate del perfil de riesgos y se recalcó la importancia de la producción primaria en la elaboración de una guía para la gestión de riesgos. El Comité indicó que no se había realizado todavía una evaluación de riesgos para este patógeno y concluyó que una evaluación tal sería beneficiosa para la elaboración de la orientación sobre la gestión de riesgos. El Comité solicitó que JEMRA de FAO/OMS realizara dicha labor. No obstante, el Comité también concluyó que había suficiente información disponible para iniciar el trabajo sobre el documento de orientación.

El Comité acordó que un grupo de redacción encabezado por los Estados Unidos de América, con la asistencia de Austria, Australia, Canadá, China, la Comunidad Europea, Francia, Alemania, Japón, los Países Bajos y Nueva Zelanda, iniciaría la elaboración del documento de orientación siguiendo el formato del *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos*. Además, acordó cambiar el título a "Documento de Debate sobre las Directrices para la Aplicación de los Principios Generales de Higiene de los Alimentos para el Control Basado en el Riesgo

de *Escherichia coli* Enterohemorrágica en la Carne de Res Molido y los Embutidos Fermentados" (véase el Apéndice I).

El Comité también acordó que el grupo de trabajo elaboraría, para su remisión a JEMRA de FAO/OMS, las preguntas específicas y la asesoría científica afín que debería ser proporcionada para poder avanzar la elaboración del documento guía sobre la gestión de riesgos en curso de elaboración por el Comité (véase el Apéndice II). El propósito de este Apéndice II es describir las preguntas referentes a la evaluación de riesgos, los factores concurrentes y las posibles intervenciones que el CCFH quiere que evalúe JEMRA.

Se invita al Comité a estudiar los documentos adjuntos y a tomar decisiones sobre los asuntos citados.

APÉNDICE I

**DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE LAS DIRECTRICES PARA LA APLICACIÓN
DE LOS PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS PARA EL
CONTROL BASADO EN EL RIESGO DE *ESCHERICHIA COLI*
ENTEROHEMORRÁGICA EN LA CARNE DE RES MOLIDA Y LOS EMBUTIDOS
FERMENTADOS**

Índice

PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS.....	1
COMITÉ DEL CODEX SOBRE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
SECCIÓN I - OBJETIVOS	3
SECCIÓN II - ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	4
2.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN	4
2.2 UTILIZACIÓN	4
2.3 DEFINICIONES	4
SECCIÓN III - PRODUCCIÓN PRIMARIA.....	4
3.1 HIGIENE DEL MEDIO.....	4
3.2 PRODUCCIÓN HIGIÉNICA DE LAS MATERIAS PRIMAS DE LOS ALIMENTOS.....	4
SECCIÓN IV - ESTABLECIMIENTO DISEÑO E INSTALACIONES	5
4.1 EMPLAZAMIENTO	5
4.2 EDIFICIOS Y SALAS.....	5
4.3 EQUIPO.....	6
4.4 SERVICIOS	6
SECCIÓN V - CONTROL DE LAS OPERACIONES	6
5.1 CONTROL DE LOS PELIGROS ALIMENTARIOS.....	6
5.2 ASPECTOS CLAVE DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA HIGIENE.....	10
5.3 REQUISITOS RELATIVOS A LA MATERIA PRIMA.....	10
5.4 ENVASADO	10
5.5 AGUA	11
5.6 DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN.....	11
5.7 DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS	11
5.8 PROCEDIMIENTOS PARA RETIRAR ALIMENTOS.....	11
SECCIÓN VI - ESTABLECIMIENTO: MANTENIMIENTO Y SANEAMIENTO.....	11
6.1 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	11
6.2 PROGRAMAS DE LIMPIEZA	11
6.3 SISTEMAS DE CONTROL DE PLAGAS.....	11
6.4 MANEJO DE LOS DESECHOS	11
6.5 VIGILANCIA DE LA EFICACIA	11

SECCIÓN VII - ESTABLECIMIENTO: HIGIENE PERSONAL.....	12
7.1 ESTADO DE SALUD	12
7.2 ENFERMEDADES Y LESIONES	12
7.3 ASEO PERSONAL	12
7.4 COMPORTAMIENTO PERSONAL.....	12
7.5 VISITANTES	12
SECCIÓN VIII - TRANSPORTE.....	12
8.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	12
8.2 REQUISITOS	12
8.3 UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO	12
SECCIÓN IX - INFORMACIÓN SOBRE EL PRODUCTO Y SENSIBILIZACIÓN DE LOS CONSUMIDORES.....	13
9.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS LOTES.....	13
9.2 INFORMACIÓN SOBRE EL PRODUCTO	13
9.3 ETIQUETADO	13
9.4 EDUCACIÓN DEL CONSUMIDOR	13
SECCIÓN X - CAPACITACIÓN	13
10.1 SENSIBILIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES.....	13
10.2 PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN	13
10.3 INSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN	13
10.4 CAPACITACIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS.....	14

INTRODUCCIÓN

La bacteria *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH) fue identificada originalmente como un patógeno humano en 1982 cuando cepas de un serotipo previamente poco común, O157:H7¹, fueron implicadas en dos brotes epidémicos de colitis hemorrágica en los Estados Unidos de América (1), (2). Desde entonces, se han presentado brotes epidémicos de infecciones por ECEH O157:H7 en muchas regiones del mundo, (3) así como también brotes de infecciones de serotipos que no pertenecen a *E. coli* O157, entre los que se encuentran los siguientes: O26:H11, O111:H8, O103:H2, O113:H21 y O104:H21 (4,5). En EE.UU., Mead *et al.* (6) han estimado que la incidencia de infecciones causadas por organismos de ECEH no pertenecientes al serotipo O157 se encuentra entre un 20 % y 50 % de la incidencia de infecciones causadas por *E. coli* O157:H7. [Solicitamos datos adicionales de incidencia].

La respuesta humana tras la ingestión de ECEH varía desde una infección asintomática hasta la muerte; el período de incubación varía de uno a ocho días. Típicamente, la enfermedad comienza con cólicos y diarrea sin hemorragia que puede evolucionar a diarrea hemorrágica en un período de dos a tres días (7). Usualmente, la diarrea hemorrágica se presentará en el 70 % o más de los pacientes sintomáticos (8). La infección por ECEH puede resultar en complicaciones adicionales, en particular, en el síndrome urémico hemolítico (SUH), la causa más común de insuficiencia renal aguda en los niños pequeños.

La incidencia de infección por ECEH varía por grupo de edades, correspondiendo al grupo de los niños la incidencia más alta de casos notificados. Mead *et al.* (6) estimaron que 73,480 casos de infección por *E. coli* O157:H7 ocurren anualmente en los Estados Unidos, de los cuales 62,456 (el 85 %) son el resultado de una exposición de transmisión alimentaria. La incidencia de infección por *E. coli* O157 en los Estados Unidos ha disminuido de un promedio de 2.3 casos por 100,000 personas durante el período de 1996 a 1998, a 1.1 casos por 100,000 personas en 2003 (9). [Solicitamos datos adicionales de incidencia].

ECEH ha sido aislada de varios animales domésticos y silvestres, incluidos las ovejas, los cerdos, las cabras y los venados (5). Las reses, sin embargo, son consideradas el principal reservorio de ECEH. Por consiguiente, los datos basados en brotes epidémicos e infecciones esporádicas indican que el consumo de la carne de res, incluida la carne de res molida y los productos de carne de res procesados, es la fuente de transmisión alimentaria más importante de infección por ECEH. La carne de res fue citada como la fuente del 46 % de los brotes epidémicos de transmisión alimentaria con un vehículo conocido de transmisión en los Estados Unidos durante el período de 1993 a 1999. De los 21 brotes epidémicos asociados con la carne de res que ocurrieron en los Estados Unidos durante el período de 1998 a 1999, la carne de res molida fue identificada como el vehículo de transmisión en 19 de ellos (90 %). Otras formas de carne de res también han sido implicadas en brotes de infección por ECEH.

Se puede encontrar una revisión a fondo de la infección por ECEH de transmisión alimentaria, incluida *E. coli* O157:H7, en el anexo adjunto.

SECCIÓN I - OBJETIVOS

El objetivo principal en la elaboración de estas directrices es proporcionar una orientación práctica sobre las medidas de control que pueden ser empleadas para reducir las infecciones por ECEH asociadas con el consumo de carne de res molida y de embutidos fermentados.

¹ A lo largo de este documento se hace una mención específica de *E. coli* O157:H7 porque, debido a su implicación en el primer brote reconocido de infección por ECEH, y en otros brotes importantes posteriores, junto con su fisiología única (en términos de ECEH) que facilita el enriquecimiento selectivo del patógeno, es la ECEH más frecuentemente citada y descrita. En la mayoría y posiblemente en todos los casos concernientes a las medidas de control descritas aquí, *E. coli* O157:H7 podría ser considerada un sinónimo de ECEH.

SECCIÓN II - ÁMBITO DE APLICACIÓN

2.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este código de prácticas se concentra en medidas a lo largo de la cadena alimentaria para reducir los peligros asociados con ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados que contienen carne de res molida.

2.2 UTILIZACIÓN

El objetivo de las directrices aquí descritas es proporcionar asesoría a los gobiernos para reducir o eliminar a ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados. Las directrices se concentran en las medidas de control que son específicas para ECEH o que requieren atención particular. Las disposiciones establecidas en este documento son complementarias a aquellas presentadas en el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos*, CAC/RCP 1- 1969, rev. 3, 1997 y deberían utilizarse conjuntamente con ellas. A pesar de ser dirigida a los gobiernos, la información proporcionada también debería ser útil para la industria y otras partes interesadas.

2.3 DEFINICIONES

Se utilizan las definiciones del *Anteproyecto de Principios y Directrices para la Aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos* y del *Anteproyecto de Directrices para la Validación de Medidas de Control*.

Para los efectos de este código, la siguiente expresión contará con el siguiente significado declarado:

- *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH). Un subgrupo de bacterias de *E. coli* que produce toxina Shiga, con la inclusión de *E. coli* O157:H7, que típicamente causa diarrea hemorrágica (colitis hemorrágica), la cual puede evolucionar al síndrome urémico hemolítico. Sólo las cepas que causan colitis hemorrágica son consideradas bacterias de ECEH.

SECCIÓN III - PRODUCCIÓN PRIMARIA

ECEH, particularmente *E. coli* O157:H7, es “ubicua” en el ganado vacuno lechero y de engorde (11) y estudios epidemiológicos han concluido que el estiércol del ganado es la fuente principal de la mayoría de las infecciones por *E. coli* O157:H7 en los seres humanos. [Se solicita información adicional sobre las principales fuentes de ECEH en otras áreas].

3.1 HIGIENE DEL MEDIO

El agua es un conducto por el cual ECEH podría entrar en las unidades de producción. El diseño de los bebederos es particularmente importante. Se deberían tomar medidas para prevenir que el ganado camine dentro de los bebederos o defeque en ellos. Asimismo, se ha demostrado que la saliva en la boca de las reses contiene *E. coli* O157:H7. Por consiguiente, se debería considerar el uso de medidas de control específicas a ECEH (p. ej., antimicrobianos, probióticos) como parte del sistema de control, aunque también debería considerarse el posible impacto en la salud pública de los antimicrobianos utilizados como medidas de control.

3.2 PRODUCCIÓN HIGIÉNICA DE LAS MATERIAS PRIMAS DE LOS ALIMENTOS

3.3 MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Donde sea posible, los terneros y las reses adultas deberían ser mantenidos en corrales separados, puesto que esta práctica muestra evidencia de la reducción de prevalencia por medio del desprendimiento de

ECEH en los terneros. La predisposición de los terneros a infección por ECEH es incrementada por el estrés asociado con el destete, el transporte y el traslado.

El estrés y los largos períodos de transporte aumentan el desprendimiento fecal de ECEH. Por lo tanto, se debería hacer un esfuerzo por limitar el estrés de las reses antes y durante el transporte para reducir el desprendimiento de ECEH a la llegada del ganado al corral de engorde.

El lavado y la higienización de los tráilers después de cada carga de animales deberían realizarse para reducir la propagación de ECEH entre animales por medio de los tráilers y/o camas contaminados (12).

3.4 LIMPIEZA, MANTENIMIENTO E HIGIENE DEL PERSONAL EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

Donde sea posible, se debería prestar la debida atención para reducir la posibilidad de contaminación con materia fecal. Se han presentado enfermedades a raíz de infecciones por ECEH como consecuencia de manejar ganado o de estar muy próximo a las áreas de pastoreo que han sido utilizadas por el ganado vacuno.

Se debería disuadir a los visitantes de manejar ganado o de entrar en áreas que han sido utilizadas por las reses.

SECCIÓN IV - ESTABLECIMIENTO DISEÑO E INSTALACIONES

En el sacrificio, el control de la entrada y la contaminación causada por ECEH en el sacrificio está basado en procedimientos de saneamiento, el control de la contaminación cruzada y la inspección visual de la contaminación fecal. Se pueden utilizar varios métodos durante el proceso del sacrificio para reducir los niveles de ECEH. La carne puede llegar a contaminarse con ECEH cuando las canales de res entran en contacto con pieles contaminadas y heces durante el sacrificio (13).

4.1 EMPLAZAMIENTO

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

4.2 EDIFICIOS Y SALAS

Los edificios y las salas deberían estar diseñados de tal manera que se limite la contaminación cruzada causada por el personal de los edificios. Por ejemplo, los empleados que trabajan en las operaciones de procesamiento no deberían circular por las operaciones de sacrificio.

Los corrales de encierre, las rampas, las mangas de descarga, los bordes y los pasillos deberían estar contruidos de tal manera que se puedan limpiar fácil y minuciosamente para prevenir la contaminación por ECEH. Éstos deberían estar en buenas condiciones, ser resistentes al desgaste, tener bordes debidamente contruidos, tener un buen desagüe, de manera que los desechos líquidos se dirijan al sistema de desechos de la planta. Los corrales de encierre deberían estar ubicados fuera del departamento de sacrificio o estar eficazmente separados de éste mediante separaciones de altura máxima fabricadas de materiales impermeables para evitar el polvo, el olor y la contaminación del área de sacrificio. La capacidad del corral en cuanto al ganado que puede alojar debería ser suficiente para prevenir el amontonamiento a fin de reducir la posibilidad de condiciones no sanitarias, incluida la posibilidad de la transferencia de materia fecal de un animal a otro.

Los bebederos o dispositivos con rebosaderos adecuados deberían estar ubicados sobre los desagües del piso del corral o contiguos a éstos, y ser diseñados de tal manera que se limite la posibilidad de la contaminación con materia fecal.

4.3 EQUIPO

El equipo debería ser minuciosamente limpiado y mantenido higiénicamente a lo largo de las operaciones del sacrificio, a fin de reducir la posibilidad de la contaminación cruzada con la materia fecal o la materia del tubo digestivo.

4.4 SERVICIOS

Los servicios deberían estar diseñados de tal manera que la circulación del aire proceda de las áreas limpias a las áreas menos limpias y no al revés, a fin de reducir la posibilidad de la contaminación cruzada.

SECCIÓN V - CONTROL DE LAS OPERACIONES

[SE INSERTARÁ TEXTO SOBRE EL CONTROL DE LAS OPERACIONES PARA LOS EMBUTIDOS FERMENTADOS].

5.1 CONTROL DE LOS PELIGROS ALIMENTARIOS

OBJETIVO:

Las operaciones de sacrificio y procesamiento deberían ser controladas para reducir la frecuencia y el nivel de contaminación por *E. coli* O157:H7 en la carne de res y para reducir al mínimo el crecimiento de *E. coli* O157:H7 en la carne de res durante la ulterior distribución, comercialización y uso en el hogar.

Justificación:

- La introducción de *E. coli* O157:H7 en el entorno del sacrificio ha sido el resultado de la indebida prevención de la transferencia de materia fecal y de materia de ingesta de la piel y del tubo digestivo del ganado a las canales de las reses.
- La contaminación con *E. coli* O157:H7 probablemente está presente en una baja frecuencia y a un bajo nivel.
- La naturaleza esporádica de la contaminación reduce la probabilidad de encontrar al patógeno, y no se han identificado organismos indicadores o marcadores para predecir o verificar con exactitud la presencia de este patógeno.
- La grande e irregular superficie de la canal dificulta el muestreo y la detección de la contaminación con *E. coli* O157:H7. El muestreo de los recortes de carne destinados a la fabricación de productos cárnicos y del producto terminado de la carne de res molida presenta una probabilidad mayor de encontrar al patógeno que en el caso del muestreo de la canal.
- El proceso de la transformación de las canales de res a pequeñas piezas de tejido muscular por medio del cual se mezclan las superficies exteriores contaminadas del tejido muscular y se reducen a piezas más pequeñas para formar la carne de res molida y los embutidos causa que estos productos se contaminen.

Sacrificio:

Los procedimientos higiénicos de preparación de la carne o faenado constituyen algunos de los pasos más importantes para el control de la contaminación con ECEH. Estos procedimientos, junto con el sistema de HACCP, proporcionan un marco exitoso para el control de ECEH y de otros organismos patógenos.

E. coli O157:H7 es un patógeno entérico. Por lo tanto, los procedimientos para prevenir la contaminación fecal constituyen las principales medidas de control. Las mitigaciones innovadoras, tales como el recorte, los lavados con agua caliente y con ácido, y el aspirado con vapor, deberían utilizarse para reducir o eliminar la contaminación fecal de las canales en el sacrificio. Tales mitigaciones deberían ser validadas y verificadas por cada establecimiento para demostrar que los procedimientos higiénicos de faenado de reses son realizados consistentemente y que la frecuencia de la contaminación fecal es reducida al nivel más bajo posible.

El área de "descarga en seco" donde los animales aturdidos o insensibilizados salen del cajón de noqueo debería ser mantenida limpia y seca de toda sangre entre un animal y otro a fin de evitar la acumulación de condiciones no higiénicas.

Las pieles y las pezuñas deberían ser descontaminadas mediante el lavado y, cuando sea factible, el pelado debería realizarse antes del desuello a fin de reducir la transferencia de microorganismos de las pieles y las pezuñas a la canal durante el desuello. El lavado de las pieles y las pezuñas debería permitir el tiempo suficiente de escurrimiento para prevenir que el agua que escurre se convierta en un vehículo de contaminación durante la operación de desuello.

Cuando las reses se sacrifican por el método "en rieles", la "separación" del esófago (túnica muscular del esófago) debería realizarse antes de la separación de la cabeza, a fin de separar eficazmente el tejido muscular del esófago. El esófago debería cerrarse eficazmente para prevenir el escape del contenido del rumen. La carne de la túnica muscular del esófago, la cual es típicamente utilizada en la elaboración de la carne de res molida, ha sido identificada como una fuente de *E. coli* O157:H7 en los recortes de res destinados a la fabricación de productos cárnicos. Cuando las reses sean sacrificadas por el método de "cama", la separación del esófago podría ser demorada hasta que el animal sea colocado en la cama.

Cuando el desuello de la cabeza comience, las canales deberían ser separadas o ser colocadas de manera que se evite la contaminación de las cabezas o de otras áreas desolladas del cuello, y deberían quitarse tan pronto como sea posible después del desuello para reducir aún más la exposición a la contaminación por ECEH. La carne de la cabeza y la carne de la mejilla (carrillada o carrillo), las cuales son típicamente utilizadas en la elaboración de la carne de res molida, han sido identificadas como fuentes de *E. coli* O157:H7 en los recortes de res destinados a la fabricación de productos cárnicos. Se deberían quitar las cabezas para evitar ensuciarlas con el contenido del rumen, el cual podría contener organismos de ECEH. Esto puede lograrse usualmente al amarrar el esófago y al jalar la cabeza bruscamente a un lado al mismo tiempo que se corta la garganta. El retiro de la contaminación causada por el contenido del rumen es extremadamente difícil de lograr debido a su naturaleza de menuda trituración. La persona asignada al desuello de las cabezas debería limpiar y desinfectar el cuchillo con tanta frecuencia como sea necesario, especialmente si éste está contaminado, pero por lo menos una vez al principio del proceso para cada animal. Antes del lavado se deberían quitar de cada cabeza los cuernos, todas las piezas de piel y los tímpanos. El equipo utilizado para sostener las cabezas para el recorte y el descuerne debería ser limpiado entre el procesamiento de cada cabeza. Las cabezas deberían ser lavadas en compartimientos o áreas de tal manera que se controle la salpicadura del agua sucia a fin de prevenir la contaminación de otras cabezas o de las canales adyacentes. Tanto las cavidades orales como las fosas nasales deberían purgarse por completo antes de lavar las otras superficies de cada cabeza. La iluminación en la cabina o compartimiento de lavado de cabezas debería ser suficiente (p. ej., no menos de 50 pies candela al nivel de la cabeza) a fin de examinar debidamente las cabezas para detectar defectos, incluida la materia fecal o de ingesta.

Las patas frontales y traseras de las reses deberían ser quitadas antes de que se hagan los cortes en la canal. Al quitar las patas delanteras, se debería tener cuidado de exponer tan poco como sea posible los tejidos del brazo y dejar un "amarre" de la piel que cubra completamente el brazo tan abajo como sea posible hacia la articulación del carpo donde se realiza el corte para quitar la pata.

Salvo las incisiones originales para la fijación y el inicio de las operaciones de desuello en el área de los cuernos y las patas, la incisión en la piel debería realizarse con el filo del cuchillo dirigido hacia el lado

del pelo de la piel para prevenir la contaminación de la carne con el pelo cortado. A medida que continúa la operación del desuello, se debería prestar la debida atención de tal manera que la parte externa de la superficie de la piel sea mantenida continuamente alejada de la canal y de preferencia más abajo del nivel de la canal. Cada área debería ser suficientemente desollada de tal manera que permita que la piel se mantenga en una posición enrollada hacia atrás antes de que la persona que está realizando el desuello continúe a desollar otra área de la canal. En el método de faenado en rieles, las operaciones inician con las patas traseras y continúan hacia abajo, mientras que en el método de faenado en cama, las operaciones de desuello empiezan en la línea media y las patas y se continúa hacia abajo. Con el método de rieles, el desuello inferior no debería iniciarse hasta que la canal haya pasado los puntos de contacto común, tales como las plataformas de desuello del cuarto trasero. También, en este tipo de operación los brazuelos pueden dejarse hasta que el pecho y los brazuelos estén parcialmente desollados. Esto ayuda a evitar la contaminación de las patas. Cuando se utilizan jaladores mecánicos de pieles, la fuerza tremenda que se ejerce durante la extracción final de la piel puede generar aerosoles. El flujo del aire en esta fase de la operación del sacrificio debería dirigir los aerosoles creados lejos de las canales que están siendo desolladas para prevenir la contaminación de las canales.

En todos los tipos de procedimientos de faenado de ganado, el retiro del tapón debería ser una parte final de la operación en el cuarto trasero de la canal. La piel perineal debería ser levantada lateralmente sobre el ano, dejando el músculo externo del esfínter intacto, a fin de asegurar que no se derrame la materia fecal. La incisión realizada en la cavidad pélvica para tirar el tapón debería realizarse por una persona con manos limpias y un cuchillo limpio. Antes de la evisceración, tanto el recto como el cuello de la vejiga deberían fijarse de tal manera que se prevenga el derrame de orina y de materia fecal. Se puede utilizar una bolsa de plástico para este fin.

La cola debería desollarse de tal manera que no contamine la cola ni la canal. Debido a que tanto la cola como el interruptor pueden estar altamente contaminados con orina y estiércol, se debería prestar atención en este punto al lavado frecuente de las manos y las herramientas. Esto es de particular importancia cuando la misma persona realiza otras tareas que implican el contacto con la canal.

El recorte con cuchillo, el lavado, el aspirado con vapor y los sistemas de limpieza localizada pueden utilizarse para retirar la contaminación con vísceras. En este paso previo a la evisceración también podría aplicarse el lavado de la canal utilizando rociadores antimicrobianos.

La extracción de las vísceras o evisceración de la canal es una fase crítica de la operación de faenado. Se debería prestar la debida atención para evitar cortar o rasgar la panza y los intestinos. Si se llegaran a contaminar los tejidos de las canales con el contenido de las vísceras, éstos deberían retirarse mediante el recorte con un cuchillo o cuchilla de carnicería, y se debería considerar la aplicación de un antimicrobiano como una parte complementaria del sistema de control.

Enfriamiento de las canales:

Se deberían determinar medidas de control para conservar la temperatura de las canales después del lavado final o después de cualquier paso de control diseñado para reducir el número de organismos patógenos en las canales. Se debería iniciar el enfriamiento para todas las canales dentro de una hora a partir de la sangría. Los controles de refrigeración deberían ser definidos, establecidos y grabados de manera que las canales alcancen una temperatura igual o menor a 4.4 °C (40 °F) dentro de 24 horas.

Para prevenir la contaminación cruzada y permitir la circulación eficaz del aire, los rieles de almacenamiento en la cámara frigorífica deberían colocarse por lo menos a 0.6 metros (2 pies) del equipo de refrigeración, las paredes las columnas y otras partes fijas. Asimismo, la circulación de los rieles de avance durante el transporte debería llevarse a cabo por lo menos a 0.9 metros (3 pies) de las paredes. Las medias de res deberían colocarse en la cámara frigorífica de manera que no haya contacto entre ellas para permitir la circulación eficaz del aire y para prevenir la contaminación cruzada entre las canales. Se debería prevenir o reducir al mínimo la condensación.

Se debería considerar la aplicación de un tratamiento antimicrobiano con ácido orgánico sobre las superficies de las canales frías a fin de complementar las estrategias de intervención para la descontaminación de las canales iniciadas durante las operaciones del sacrificio previas al enfriamiento.

Fabricación de las canales:

Los procedimientos de clasificación para separar los recortes de carne destinados a la fabricación entre los que serán utilizados en la carne de res molida y aquellos utilizados en la elaboración de los embutidos fermentados y de otros productos listos para el consumo constituyen algunos de los pasos más importantes para reducir la posibilidad de la exposición humana a la contaminación con ECEH. Típicamente, los bistecs, las carnes para asar y los productos procesados, incluidos los embutidos, son debidamente procesados o cocidos por los operadores del establecimiento alimentario o por el consumidor para producir un producto inocuo. No obstante, la carne de res molida cruda requiere medidas de control adicionales a lo largo del proceso de producción, de la granja a la mesa, porque los consumidores prefieren que dicho producto no esté bien cocido para efectos de calidad. Por consiguiente, se debería prestar el debido cuidado adicional para asegurar que la contaminación con organismos de ECEH sea tan baja como sea factible, particularmente en los recortes de fabricación que serán utilizados en la producción de carne de res molida cruda.

Los recortes de res destinados a la fabricación de productos que serán utilizados en la carne de res molida cruda pueden ser tratados adicionalmente con antimicrobianos para reducir el nivel de *E. coli* O157:H7 aparte de aquellos utilizados en el sacrificio.

A fin de asegurar eficazmente que la contaminación con ECEH sea tan baja como sea factible, los recortes de res destinados a la fabricación de productos cárnicos deberían ser sometidos a muestreo y ser evaluados de manera que se puedan detectar los niveles bajos de contaminación y para desviar la materia posiblemente contaminada a la elaboración de productos listos para el consumo (p. ej., los embutidos fermentados) en lugar de utilizarlos en la carne de res molida cruda. Tales mitigaciones y procedimientos de muestreo deberían ser validados y verificados por cada establecimiento para demostrar que las mitigaciones son aplicadas consistentemente y que la frecuencia de contaminación es reducida al nivel más bajo posible (NOTA: Se debería elaborar un anexo para proporcionar la debida orientación sobre el diseño de un programa de muestreo y evaluación para ECEH en los recortes de res destinados a la fabricación de productos cárnicos).

La sala de fabricación de canales debería ser mantenida a una temperatura igual o menor a 10 °C (50 °F) y el producto debería ser manipulado tan rápidamente como sea posible. El establecimiento de límites para la temperatura de la sala y para el tiempo que el producto está expuesto al medio ambiente facilitará la reducción al mínimo del crecimiento de los organismos de ECEH.

Se deberían implementar medidas para prevenir la contaminación cruzada a raíz de la circulación del personal y de las personas que entran en la sala de fabricación de canales.

Se debería prevenir la contaminación cruzada debido al flujo del aire en la sala de fabricación de las canales.

Las canales para el deshuese en caliente (deshuese antes del enfriamiento) deberían ser transportadas a las áreas de deshuese directamente del departamento de sacrificio. La sala de deshuese debería permanecer a una temperatura ambiente igual o menor a 10 °C (50 °F), y el deshuese no debería ser demorado.

Molido:

Algunos establecimientos que producen productos de carne de res molida cruda no sacrifican ganado ni fabrican canales sino que compran recortes de res deshuesados destinados a la fabricación de productos cárnicos. Tales establecimientos pueden controlar la presencia de organismos de ECEH mediante las

restricciones establecidas en cuanto a los proveedores de las materias primas. Estos establecimientos pueden utilizar especificaciones de compra para asegurar el recibo de materia prima que ha sido sometida a intervenciones para eliminar o reducir la presencia de *E. coli* O157:H7 a un nivel indetectable. Los establecimientos con especificaciones de compra deberían pedir a los proveedores documentación que acompañe al producto demostrando el cumplimiento con las especificaciones de compra. El establecimiento receptor debería verificar el cumplimiento con las especificaciones de compra. Un establecimiento de molido que tiene un programa de especificaciones de compra, que está recibiendo materia prima para molido de un establecimiento que está utilizando una intervención validada para la reducción del patógeno en las canales de res, y que rutinariamente verifica el funcionamiento de la intervención mediante pruebas de detección de *E. coli* O157:H7, debería recibir documentación del proveedor en la que se declare que se está utilizando una intervención validada, y que dicha intervención está funcionando eficazmente tal como lo comprueban los resultados negativos a la detección del patógeno durante las pruebas de verificación.

Para la carne de res molida cruda, la irradiación es uno de los tratamientos más eficaces para la eliminación de *E. coli* O157:H7. Otros tratamientos antimicrobianos no son tan eficaces para la carne de res molida debido al alto nivel de antimicrobianos necesario para tratar la extensa área superficial del producto molido en comparación con los recortes de carne destinados a la fabricación, los bistecs y los trozos de carne para asar, lo que resulta en consideraciones de un mejor etiquetado. Para los embutidos fermentados, una letalidad adecuada puede ser lograda mediante tratamientos térmicos o de otra índole para asegurar por lo menos una inactivación de 5 unidades logarítmicas o un proceso equivalente cuando se utilice junto con el sistema de HACCP y las Buenas prácticas de fabricación para los embutidos fermentados.

Para consultar directrices generales sobre el uso de sistemas tales como el del HACCP, véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

5.2 ASPECTOS CLAVE DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA HIGIENE

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

5.3 REQUISITOS RELATIVOS A LA MATERIA PRIMA

Las instalaciones de sacrificio deberían identificar y obtener ganado de granjas o corrales de engorde de quienes se sabe que utilizan sistemas y controles de producción que han demostrado reducir la carga de ECEH en el ganado.

Los animales entrantes deberían ser inspeccionados visualmente para asegurar la mínima presencia de lodo y contaminación fecal.

También véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

5.4 ENVASADO

La temperatura de las áreas de almacenamiento de los productos terminados no debería sobrepasar los 4.4 °C (40 °F).

También véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

5.5 AGUA

Para consultar directrices respecto al uso del agua potable en la manipulación y el procesamiento de los alimentos, véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

5.6 DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

5.7 DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS

El mantenimiento de registros exactos y oportunos es esencial en las instalaciones de sacrificio. Los registros detallados y bien llevados facilitan las investigaciones del rastreo para adelante y para atrás en caso de que se presentara un riesgo a la salud pública asociado con el producto del establecimiento. Los establecimientos deberían esforzarse por llevar registros de (i) granjas de procedencia y prácticas asociadas con su ganado, (ii) los métodos de control e intervención utilizados durante las operaciones del sacrificio y (iii) la disposición del producto.

En las operaciones de sacrificio y procesamiento se debería elaborar un sistema de formación de lotes para codificar y rastrear la carne de res, desde la materia prima cruda hasta el producto terminado.

5.8 PROCEDIMIENTOS PARA RETIRAR ALIMENTOS

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

SECCIÓN VI - ESTABLECIMIENTO: MANTENIMIENTO Y SANEAMIENTO

6.1 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

6.2 PROGRAMAS DE LIMPIEZA

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

6.3 SISTEMAS DE CONTROL DE PLAGAS

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

6.4 MANEJO DE LOS DESECHOS

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

6.5 VIGILANCIA DE LA EFICACIA

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

SECCIÓN VII - ESTABLECIMIENTO: HIGIENE PERSONAL

7.1 ESTADO DE SALUD

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

7.2 ENFERMEDADES Y LESIONES

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

7.3 ASEO PERSONAL

Se debería prestar la debida atención al aseo de las manos y a la limpieza de la vestimenta de los empleados asignados a la manipulación de las canales durante la apertura de la piel y el desuello, el corte de las patas, el degüello y la evisceración. El tocar la piel y luego la canal sin antes limpiar e higienizar las manos o la vestimenta de protección podría servir como una fuente de contaminación.

También véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

7.4 COMPORTAMIENTO PERSONAL

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

7.5 VISITANTES

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

SECCIÓN VIII - TRANSPORTE

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La sala de almacenamiento y el vehículo de transporte deberían mantenerse a una temperatura igual o menor a 4.4 °C (40 °F), así como también la temperatura interna promedio de la carne. Todas las temperaturas deberían ser vigiladas con frecuencia.

Se deberían reducir al mínimo las oportunidades de contaminación a raíz de la circulación del aire, la circulación de las personas y de las personas en sí, así como también de fuentes ambientales.

8.2 REQUISITOS

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

8.3 UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

SECCIÓN IX - INFORMACIÓN SOBRE EL PRODUCTO Y SENSIBILIZACIÓN DE LOS CONSUMIDORES

9.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS LOTES

En las operaciones de sacrificio y procesamiento se debería elaborar un sistema de formación de lotes para codificar y rastrear la carne de res, desde la materia prima cruda hasta el producto terminado.

9.2 INFORMACIÓN SOBRE EL PRODUCTO

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

9.3 ETIQUETADO

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

9.4 EDUCACIÓN DEL CONSUMIDOR

Las prácticas de preparación de los alimentos y el comportamiento del consumidor afectan la probabilidad de contraer una infección por ECEH. Se deberían realizar esfuerzos dinámicos para desalentar el consumo de productos elaborados a base de carne de res cruda picada, tales como el bistec a la “tártara” y la carne a la “americana”. Se debería fomentar el uso de un termómetro de alimentos a fin de determinar con exactitud si la carne de res cocida es inocua. El color de la carne de res molida cocida no debería utilizarse como un indicador de que esté lista.

Los esfuerzos relativos a la educación del consumidor deberían recalcar la sensibilidad de los consumidores y las precauciones contra la contaminación cruzada entre los productos de carne cruda y los alimentos cocidos o bien las hortalizas y las frutas crudas.

SECCIÓN X - CAPACITACIÓN

10.1 SENSIBILIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

El uso de las Buenas prácticas agrícolas, las Buenas prácticas de fabricación, los programas de Garantía de la calidad y las medidas del sistema de HACCP deberían observarse estrictamente a fin de reducir la prevalencia y los niveles de ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados. Los trabajadores a lo largo de la cadena de producción alimentaria, incluidos los granjeros, los fabricantes y los vendedores al por menor deberían continuar la actualización de sus conocimientos y los de sus empleados sobre cómo implementar y utilizar correctamente estas medidas.

También véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

10.2 PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

10.3 INSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

10.4 CAPACITACIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Véase el *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (10).

Referencias

1. Wells JG, Davis BR, Wachsmuth IK, Riley LW, Remis RS, Sokolow R, Morris GK. Laboratory investigation of hemorrhagic colitis outbreaks associated with a rare *Escherichia coli* serotype. J Clin Microbiol 1983; 18:512-20.
2. Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML. Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. N Engl J Med 1983; 308:681-5.
3. Clarke SC, Haigh RD, Freestone PP, Williams PH. Enteropathogenic *Escherichia coli* infection: history and clinical aspects. Br J Biomed Sci 2002; 59:123-7.
4. Paton AW, Ratcliff RM, Doyle RM, Seymour-Murray J, Davos D, Lanser JA, Paton JC. Molecular microbiological investigation of an outbreak of hemolytic-uremic syndrome caused by dry fermented sausage contaminated with Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli*. J Clin Microbiol 1996; 34:1622-7.
5. Meng J, Doyle MP, Zhao T, Zhao S. Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, in *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (Doyle, M.P., Beuchat, L.R., and Montville, T.J., eds.), ASM Press, Washington, DC, pp. 193-213, 2001.
6. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, Griffin PM, Tauxe RV. Food-related illness and death in the United States. Emerg Infect Dis 1999; 5:607-25.
7. Mead PS, Griffin PM. *Escherichia coli* O157:H7. Lancet 1998; 352:1207-12.
8. Bell BP, Goldoft M, Griffin PM, Davis MA, Gordon DC, Tarr PI, Bartleson CA, Lewis JH, Barrett TJ, Wells JG, et al. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers. The Washington experience. JAMA 1994; 272:1349-53.
9. Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food--selected sites, United States, 2003. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2004; 53 :338-43.
10. Codex Alimentarius. Recommended International Code of Practice - General Principles of Food Hygiene. CAC/RCP 1-1969, Rev. 3 (1997), Ammended 1999.
11. Hancock D, Besser T, Lejeune J, Davis M, Rice D. The control of VTEC in the animal reservoir. Int J Food Microbiol 2001; 66:71-8.
12. Walterspiel JN, Ashkenazi S, Morrow AL, Cleary TG. Effect of subinhibitory concentrations of antibiotics on extracellular Shiga-like toxin I. Infection 1992; 20:25-9.
13. Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, Barkocy-Gallagher GA, Koohmaraie M, Laegreid WW. Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. Proc Natl Acad Sci U S A 2000; 97:2999-3003.

ANEXO: Perfil de Riesgos Revisado para *Escherichia coli* Enterohemorrágica en la Carne de Res Molida y los Embutidos Fermentados

Preparado por los Estados Unidos de América, con la asistencia de Alemania, Australia, Austria, Canadá, China, Francia, Japón, los Países Bajos y la Unión Europea

Antecedentes

En la 36ª reunión del Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos (CCFH), la delegación de los Estados Unidos presentó el *Documento de Debate sobre el Perfil de Riesgos de Escherichia coli Enterohemorrágica (ECEH), Incluida la Identificación de los Productos Básicos Afectados, entre ellos las Semillas Germinadas, la Carne de Res y de Cerdo Molida* (Tema 10 (b) del programa). La delegación de los Estados Unidos informó al Comité que, a fin de continuar con este trabajo, era necesario recibir una orientación clara respecto al formato del documento a elaborarse sobre la gestión de riesgos y sobre el producto alimenticio básico a ser considerado. Tomando como base el perfil de riesgos, la delegación de los Estados Unidos propuso que el futuro trabajo se concentrara en la carne de res molida. Se señaló la semejanza, al menos con respecto a los ingredientes, entre los embutidos fermentados y la carne de res molida, por lo que se pidió al grupo de redacción que también considerara este producto. El representante de la Organización Mundial de la Salud indicó que el brote epidémico más grande de una enfermedad de transmisión alimentaria causada por ECEH fue asociado con las semillas germinadas y advirtió al Comité que no era aconsejable limitar su trabajo a un solo producto.

El Comité indicó que el perfil de riesgos era un buen punto inicial para empezar el trabajo sobre la gestión de riesgos para ECEH pero observó que todavía había varias lagunas por tratar. Se aprobó el enfoque global tomado en el documento de debate del perfil de riesgos y se recaló la importancia de la producción primaria en la elaboración de una guía sobre la gestión de riesgos. El Comité señaló que no se había realizado todavía una evaluación de riesgos para ECEH y sugirió que ésta podría ser el siguiente paso.

El Comité acordó que el grupo de redacción encabezado por los Estados Unidos de América, con la asistencia de Austria, Australia, Canadá, China, la Comunidad Europea, Francia, Alemania, Japón, los Países Bajos, Nueva Zelandia y Suecia, continuaría con la elaboración de este documento siguiendo el formato del *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos* junto con un anexo. El Comité también acordó que el Grupo de trabajo tomaría un enfoque sistemático para la revisión de la información disponible y que, según el tipo de documento a elaborarse sobre la gestión de riesgos, identificaría preguntas muy específicas para cualquier trabajo necesario respecto a la evaluación de riesgos o al asesoramiento científico específico. Además, acordó cambiar el título a "Documento de Debate sobre las Directrices para la Aplicación de los Principios Generales de Higiene de los Alimentos para el Control Basado en el Riesgo de *Escherichia coli* Enterohemorrágica en la Carne de Res Molida y los Embutidos Fermentados".

Ámbito de aplicación

Este perfil de riesgos se adhiere al formato general del *Código Internacional Recomendado de Prácticas: Principios Generales de Higiene de los Alimentos*. Como tal, se concentra en ECEH a lo largo de la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor final. El documento se concentra en ECEH en la carne de res molida y en los embutidos fermentados, aunque también se incluyen otros productos para efectos contextuales. El documento incluye una perspectiva general de documentos de orientación y de códigos de prácticas internacionales que tienen buenas probabilidades de mitigar la incidencia de las infecciones por ECEH en los seres humanos junto con las actividades de la gestión de riesgos a ser examinadas por el Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos.

Patógeno de preocupación

- *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH).

Productos de preocupación

Los productos de preocupación para este perfil de riesgos son la carne de res molida y los embutidos fermentados, según las recomendaciones del Comité en su 36ª reunión.

Epidemiología de la infección por ECEH

Las cepas de *E. coli* que son patógenas para los seres humanos se dividen en las siguientes clases: *E. coli* enteropatógena (ECEP), *E. coli* enterotoxigénica (ECET), *E. coli* enteroinvasiva (ECEI), *E. coli* difusivamente adherente (ECDA), *E. coli* enteroagregativa (ECEag), y *E. coli* enterohemorrágica (ECEH). El grupo de ECEH abarca un subgrupo de bacterias que produce la toxina Shiga, *E. coli* (ECTS), el cual incluye cepas de *E. coli* que causan diarrea hemorrágica y producen ya sea la toxina Shiga 1 (Stx1), la toxina Shiga 2 (Stx2) o ambas. Algunas cepas de ECEH también contienen genes que codifican la capacidad de adherirse y de dañar las células de la vía intestinal, causando lo que comúnmente se conoce como lesiones adherentes y destructoras. Para un estudio a fondo de la patogenia de ECEH y de otras ECTS, véase Paton y Paton (1) y Nataro y Kaper (2).

Las bacterias de ECEH fueron identificadas por primera vez como patógenos humanos en 1982, cuando cepas de un serotipo previamente poco común, O157:H7, fueron implicadas en dos brotes epidémicos de colitis hemorrágica (diarrea hemorrágica) en los Estados Unidos de América (3, 4). Desde entonces, se han presentado brotes epidémicos de infecciones por ECEH O157:H7 en muchas regiones del mundo (5), así como también brotes de infecciones de serotipos que no pertenecen a *E. coli* O157, entre los que se encuentran los siguientes: O26:H11, O111:H8, O103:H2, O113:H21 y O104:H21 (6,7). En EE.UU., Mead *et al.* (8) han estimado que la incidencia de infecciones causadas por organismos de ECEH no pertenecientes al serotipo O157 se encuentra entre un 20 % y 50 % de la incidencia de infecciones causadas por *E. coli* O157:H7.

Características de la enfermedad

La respuesta humana tras la ingestión de ECEH varía desde una infección asintomática hasta la muerte; el período de incubación varía de uno a ocho días. El desprendimiento asintomático de ECEH ocurre (9), pero la proporción de personas expuestas de quienes se desprende ECEH pero en quienes no se presentan síntomas es desconocida. Típicamente, la enfermedad comienza con cólicos y diarrea sin hemorragia que puede evolucionar a diarrea hemorrágica en un período de dos a tres días (10). Usualmente, la diarrea hemorrágica se presentará en el 70 % o más de los pacientes sintomáticos (11). Las manifestaciones más graves de la infección por ECEH incluyen la colitis hemorrágica (CH), el síndrome urémico hemolítico (SUH) y, de vez en cuando, la púrpura trombocitopénica trombótica (PTT).

Los síntomas de la colitis hemorrágica incluyen cólicos severos seguidos por una diarrea voluminosamente hemorrágica y edema, erosión, o hemorragia de la mucosa del colon; entre las complicaciones se encuentran la hemorragia digestiva superior y la embolia cerebral (12). Aproximadamente del 30 % al 45 % de los pacientes son hospitalizados (11, 13). De los 631 casos determinados por los Centros Estadounidenses de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) en 1999, el 39 % de ellos fueron hospitalizados (14). El SUH, mientras tanto, es la causa más común de insuficiencia renal aguda en los niños pequeños, y también tiene complicaciones a largo plazo. Siegler *et al.* (15) descubrieron que el SUH causa secuelas renales crónicas, usualmente leves, en el 51 % de los sobrevivientes (el 48 % de todos los casos), sin embargo, Elliot *et al.* (16) han observado estadísticas de insuficiencia renal significativamente menores en Australia. Complicaciones neurológicas se presentan en aproximadamente el 25 % de los pacientes con SUH (10). Generalmente, los síntomas neurológicos son leves, pero también pueden ocurrir complicaciones graves, tales como un ataque fisiológico, un derrame cerebral y un estado de coma (12). De forma similar al tratamiento para una infección por ECEH, sólo está disponible el tratamiento sintomático para las complicaciones neurológicas, lo que hace de esta manifestación del SUH una enfermedad sumamente peligrosa y una causa importante de muerte en los pacientes con SUH. Otras complicaciones del SUH incluyen la pancreatitis, la diabetes y los

derrames pleurales y pericárdicos (10). En un estudio en el ámbito nacional de pacientes con SUH, 46 de 83 pacientes (el 55 %) necesitaron una diálisis peritoneal o bien una hemodiálisis durante la fase aguda de su enfermedad (17). Siegler *et al.* (15) informaron que se presentaron insuficiencias renales y afectaciones neurológicas severas (insuficiencia renal terminal o derrame cerebral) en 9 casos (5.7 %) de SUH causados por *E. coli* 157:H7 a lo largo de un período de 20 años en Utah, EE.UU. Varios estudios han sugerido que la tasa de mortalidad asociada con el SUH se encuentra entre un 3 % y un 7 % (15,17-19).

Incidencia de la infección

La incidencia de infección por ECEH varía por grupo de edades, correspondiendo al grupo de los niños la incidencia más alta de casos notificados. No obstante, los ancianos también tienen un riesgo mayor de infección por ECEH. Con el uso de los datos de vigilancia, y tomando en cuenta los factores que contribuyen a la deficiente notificación de casos, Mead *et al.* (8) estimaron que 73,480 casos de infección por *E. coli* O157:H7 ocurren anualmente en los Estados Unidos, de los cuales 62,456 (el 85 %) son el resultado de una exposición de transmisión alimentaria. De 1994 a 2000, el número de casos notificados de infección por *E. coli* O157:H7 en los Estados Unidos aumentó a más del doble, de 1,420 (0.8/100,000 personas) en 1994 a 4,410 (aproximadamente 1.6/100,000 personas) en 2000 (20). Los casos en los Estados Unidos se notifican mediante la vigilancia pasiva por medio del Sistema Nacional de Vigilancia de Enfermedades de Declaración Obligatoria (*National Notifiable Diseases Surveillance System*, NNDSS).² Éste es un sistema de vigilancia pasiva en el que los proveedores de atención médica notifican los casos de enfermedades de declaración obligatoria a los departamentos de salud locales o estatales. Otros sistemas de vigilancia nacionales o regionales incluyen: 1) Enter-net³, que abarca un área de captación de 15 estados miembros de la Unión Europea (UE) así como también Suiza y Noruega, 2) el Sistema Australiano de Vigilancia Nacional de Enfermedades de Declaración Obligatoria - Red de Enfermedades Contagiosas (*Communicable Disease Network Australia – National Notifiable Surveillance System*),⁴ 3) Estadísticas del Japón sobre enfermedades transmisibles en Japón (el antiguo Ministerio de Salud y Bienestar Social) y la Vigilancia Epidemiológica Nacional de Enfermedades Infecciosas (*National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases*, NESID) que son notificadas en los Informes de vigilancia de agentes infecciosos⁵ y 4) el Sistema de la UE para el informe de Zoonosis.⁶ Además de estos sistemas de vigilancia, la UE, Japón y EE.UU. han creado individualmente un banco de datos de patrones de electroforesis en gel con campo pulsátil (PFGE) para ayudar en las investigaciones epidemiológicas de enfermedades causadas por ésta y otras bacterias. El aumento en el número de casos notificados de *E. coli* O157:H7 al paso del tiempo se debe probablemente a una combinación de factores, entre ellos: 1) una mejora en la eficacia del sistema de vigilancia al paso del tiempo, 2) un aumento en la sensibilización de los proveedores de atención médica y del público en general sobre la infección de *E. coli* O157:H7 que conduce a una mejora en la detección y en la notificación de casos, 3) una mejora en la capacidad de detectar la enfermedad por medio de mejores pruebas de diagnóstico (véase el recuadro de texto) y 4) un aumento real en la incidencia de la enfermedad. La figura 1 ilustra la incidencia cada vez mayor de las infecciones por *E. coli* O157:H7 en tres regiones diferentes del mundo.

² <http://www.cste.org/nndss/reportingrequirements.htm>

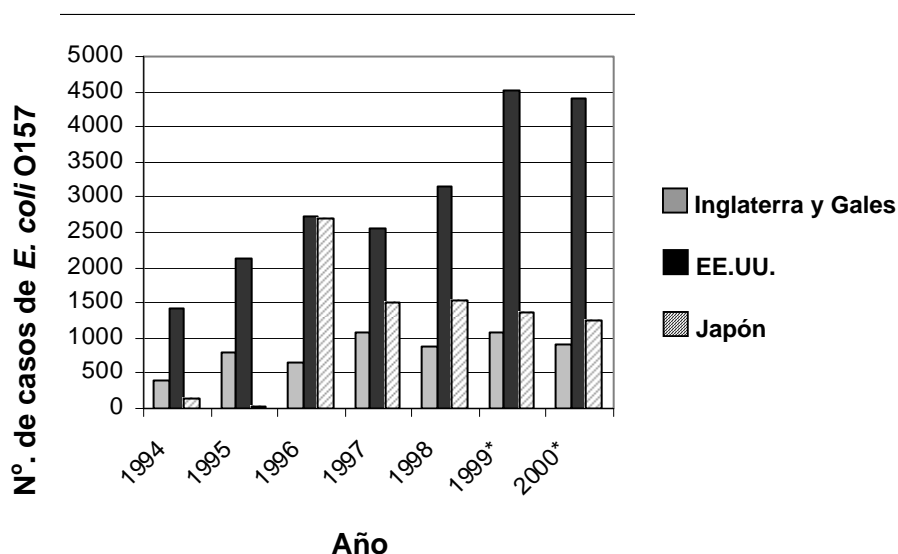
³ http://www.phls.org.uk/topics_az/ecoli/data.htm

⁴ <http://www.health.gov.au/pubhlth/cdi/nndss/year054.htm>

⁵ <http://idsc.nih.gov/ja/iasr/22/256/tpc256.html>; <http://idsc.nih.gov/jp/index.html>; Nótese que en el antiguo sistema, conocido como el Ministerio de Salud y Bienestar Social, las enfermedades contagiosas en Japón eran notificadas en las “Estadísticas sobre enfermedades contagiosas en Japón” y, durante un período de transición, en el “Informe anual sobre la vigilancia epidemiológica nacional de enfermedades contagiosas”. El nuevo sistema, conocido como Vigilancia Epidemiológica Nacional de Enfermedades Infecciosas (*National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases*, NESID), publica mensualmente los “Informes de vigilancia de agentes infecciosos (*Infectious Agents Surveillance Reports*)” en los que se describen aislamientos de patógenos e información afín y también publica anualmente los “Datos de vigilancia de enfermedades infecciosas (*Infectious Disease Surveillance Data*, IDSD)” en los que se describen los casos humanos notificados (los IDSD se encuentran disponibles actualmente sólo en formato de CD-ROM).

⁶ Directriz del Consejo de la UE 92/117/EEC; http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2001/en_501PC0452_01.pdf

Figura 1. Número de casos notificados de infecciones por *E. coli* O157:H7, EE.UU. (1994-2000),^a Inglaterra y Gales (1994-2000),^b y Japón (1996-2000).^c



a) CDC, NNDSS; los casos incluyen aislamientos humanos dudosos y confirmados.

b) PHLS Laboratorio de patógenos entéricos; los casos incluyen solamente aislamientos obtenidos de muestras fecales que son remitidas a PHLS por laboratorios en Inglaterra y Gales. Las cepas son confirmadas, clasificadas por serotipo, tipificadas por fago y tipificadas por VT en PHLS.

c) Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Vigilancia Epidemiológica Nacional de Enfermedades Infecciosas; se limitan los casos a aquellos con muestras fecales que han sido confirmadas mediante cultivo e incluyen todos los serotipos O157.

En 1996, la Red de vigilancia activa de enfermedades transmitidas por los alimentos (*Foodborne Diseases Active Surveillance Network*, FoodNet) del Programa de infecciones emergentes, comenzó un programa de vigilancia activa de laboratorios clínicos para enfermedades específicas transmitidas por los alimentos, incluidas las enfermedades relacionadas con *E. coli* O157:H7. Cinco estados en EE.UU. participaron inicialmente (Minnesota, Oregon, y condados seleccionados de California, Connecticut y Georgia) (21). Según datos del año 2000, las áreas que se encontraban bajo una vigilancia activa incluían 8 estados representando a 29.5 millones de personas (10.8 % de la población de EE.UU. en 1999). El número de casos de infecciones por *E. coli* O157:H7 notificados anualmente a FoodNet varió de 388 en 1996 a 631 en el 2000 (14, 21). Debido a que la población bajo vigilancia ha aumentado, es más apropiado comparar el número de casos notificados por 100,000 personas en una población.

Datos sobre la prevalencia de infección sintomática por *E. coli* O157:H7 antes del inicio de FoodNet son escasos e incluyen estudios que estiman entre dos y 10 casos por cada 100,000 personas (22, 23). Las estimaciones más altas obtenidas en algunos de estos estudios son probablemente una consecuencia del método activo utilizado para la recolección de datos y podrían proporcionar una estimación más exacta de la incidencia de infección por *E. coli* O157:H7; de esta manera, es una indicación de que los programas de vigilancia pasiva en el plano estatal, se dificultan a raíz de la insuficiencia en la notificación de casos.

Evolución de la enfermedad

El porcentaje de las infecciones por *E. coli* O157:H7 que evolucionan al SUH varía entre los casos esporádicos y aquellos asociados con brotes epidémicos. Entre el 3 % y el 7 % de los casos esporádicos

y el 20 % o más de los casos en los brotes epidémicos asociados con la infección por *E. coli* O157:H7 evolucionarán al SUH (10). El porcentaje de pacientes que contrae SUH tras una infección por *E. coli* O157:H7 es influenciado por una variedad de factores que incluyen: la edad del paciente, la presencia de diarrea hemorrágica, fiebre, un recuento alto de leucocitos y el tipo de la toxina producida (24). Wong *et al.* (25) descubrieron que 10 (14.1%) de 71 niños con infecciones por *E. coli* O157:H7 contrajeron el SUH. Asimismo, la gravedad de la enfermedad del SUH puede variar entre los casos esporádicos y aquellos asociados con brotes epidémicos; los brotes frecuentemente resultaron en un pródromo diarreico más corto, una tasa más alta de diarrea hemorrágica y de colitis hemorrágica severa (16).

Entre 1997 y 1999 en los centros FoodNet ubicados dentro de los Estados Unidos, la incidencia general de SUH entre niños menores de 15 años de edad fue de 0.7 por 100,000; ésta fue similar a la frecuencia observada en otros países tales como Austria (0.65 por 100,000) y Australia (0.64 por 100,000) (16). Para los niños menores de 5 años de edad, la incidencia fue de 1.4 y 1.35 por 100,000 en EE.UU. y Australia respectivamente (14). En un estudio nacional de 83 pacientes con SUH en EE.UU., 46 (55.4 %) de ellos eran menores de 5 años y otros 27 más (32.5 %) tenían de 5 a 17 años de edad (17). En 1999, el 35.3 % de los casos notificados del SUH en EE.UU. se presentaron en niños de 1 a 10 años de edad, el 17.6 % de los casos ocurrieron en personas de 10 a 20 años de edad y el 14.1 % de los casos se presentaron en personas mayores de 60 años de edad (14). En un estudio nacional del SUH postdiarreico en EE.UU. se estimó que ≤ 20 % de los casos del SUH fueron causados por organismos no pertenecientes al grupo O157 de ECEH; sin embargo, los autores calificaron esa estimación comentando que era difícil determinar el porcentaje de casos del SUH asociado con ECEH que eran causados por organismos no pertenecientes al grupo O157 de ECEH (17). En Australia, entre julio de 1994 y junio de 1998, sólo el 8 % de los casos del SUH asociados con ECEH fueron el resultado de una infección por *E. coli* O157 (16). Esto sugiere que a pesar de que la enfermedad del SUH es similar en diferentes continentes, el serotipo predominante de ECEH responsable por la infección puede variar.

De vez en cuando, los pacientes con una infección por ECEH contraen la púrpura trombocitopénica trombótica (PTT), una enfermedad similar al SUH pero que tiene más probabilidades de presentarse en adultos, y con indicaciones neurológicas más prominentes pero menos efectos renales que en el SUH. Un estudio por Banatvala *et al.* (2001), de 73 niños y 10 adultos que satisficieron la definición del caso de SUH, 8 (11.0 %) niños y 8 (80.0 %) adultos también satisficieron la definición de un caso de PTT; ninguno de los 8 niños, pero 2 (25 %) de los adultos, murieron. Con esto en mente, también debería notarse que hay otras causas de PTT no asociadas con ECEH y que, antes de la década de los ochenta, las infecciones gastrointestinales no estaban firmemente implicadas en la patogenia de la PTT. De hecho, algunas pruebas indican que cuando existe una asociación con una infección por ECEH, la PTT es probablemente el mismo trastorno que el SUH (10).

A pesar de que la incidencia del SUH es similar en distintos continentes, los serotipos de ECEH responsables por el síndrome pueden variar. Sin embargo, el serotipo O157:H7 continúa siendo la cepa prototípica de ECEH responsable de la mayoría de las infecciones por ECEH, así como también la causa principal del SUH en el ámbito mundial. Varios sistemas nacionales y regionales de vigilancia de enfermedades llevan un registro de las infecciones por *E. coli* O157:H7. Recientemente los CDC de EE.UU. también incluyeron todos los organismos de *E. coli* productores de la toxina Shiga en su lista de vigilancia. Una parte crítica de ese esfuerzo es la detección y la mejora de pruebas de diagnóstico, tales como las pruebas de reacción en cadena de la polimerasa (RCP) para los genes que codifican la toxina de Shiga, lo cual ha incrementado nuestra capacidad de detección de ECEH en las muestras ambientales, los alimentos y el agua. Tales pruebas ofrecen una generación más rápida de resultados y una sensibilidad mejorada; sin embargo, es importante tener en mente que la implementación de nuevas pruebas de diagnóstico puede dar origen a otras complicaciones (p. ej., la incapacidad de comparar datos de incidencia generados por métodos de cultivo frente a métodos de RPC). Además, los costos económicos del equipo, reactivos y la capacitación del personal requeridos para implementar las nuevas tecnologías de diagnóstico pueden convertirlas en métodos no factibles para los países en desarrollo.

Supervivencia de ECEH en los alimentos

La temperatura, el pH, la sal y la actividad del agua influyen en la supervivencia y en el crecimiento de ECEH en los alimentos (7). Estudios sobre la sensibilidad térmica de *E. coli* O157:H7 en la carne de res molida indican que el patógeno no posee una resistencia poco común al calor y que el someter dicha carne a un tratamiento térmico con una temperatura suficientemente alta como para matar las típicas cepas de *Salmonella* también matará los organismos de *E. coli* O157:H7. La temperatura óptima para la multiplicación de *E. coli* O157:H7 es aproximadamente 37 °C (98.6 °F), y el organismo no crecerá a temperaturas inferiores de 8°C a 10°C (46 °F a 50 °F) o superiores de 44 °C a 45 °C (111.2 °F a 113 °F) (26, 27). *E. coli* O157:H7 sobrevive la congelación, presentando una reducción en la concentración de *E. coli* O157:H7 (28).

Algunos informes indican que *E. coli* O157:H7 es más resistente al ácido que otros organismos de *E. coli*. Es probable, por lo tanto, que la resistencia al ácido mejore la supervivencia de ECEH en los alimentos ligeramente ácidos y podría de esta forma explicar su capacidad de sobrevivir durante su circulación por el estómago. Sin embargo, el grado de resistencia al ácido varía entre las distintas cepas de ECEH y es influenciado por la fase de crecimiento y otros factores ambientales. Una vez inducida, la resistencia al ácido se mantiene por largos períodos durante el almacenamiento frío, y los organismos de *E. coli* O157:H7 que se encuentran en la fase estática son más resistentes al ácido que los organismos en crecimiento (7). La presencia de otras tensiones ambientales, tales como la tensión impuesta por la temperatura o por la actividad del agua elevará el mínimo pH requerido para el crecimiento (26). *E. coli* O157:H7 sobrevive en alimentos tales como el salami seco, la sidra de manzana y la mayonesa, los cuales eran previamente considerados a ser demasiado ácidos para permitir la supervivencia de los patógenos transmitidos por los alimentos. *E. coli* O157:H7 también puede sobrevivir por largos períodos bajo condiciones de actividad de agua reducida durante la refrigeración; sin embargo, el organismo no tolera las condiciones altas de sal (26).

Vehículos de infección

Los productos alimenticios que han sido implicados más comúnmente como vehículos en brotes de infección por ECEH fueron los alimentos crudos o los no suficientemente cocidos, de origen bovino, especialmente las hamburguesas no suficientemente cocidas y la leche sin pasteurizar; sin embargo un número cada vez mayor de brotes epidémicos ha sido relacionado con el consumo de frutas y hortalizas crudas o procesadas al mínimo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ejemplos de brotes documentados de infección por *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH), transmitidos por los alimentos y por el agua, en el ámbito mundial, de 1982 a 2002.^a

Año (mes)	Serotipo	Ubicación geográfica	Entorno	Vehículo	Nº. de casos (muertes)	Referencia
1982 (febrero)	O157:H7	Oregon, EE.UU.	Comunidad	Carne de res molida	26	(3)
1982 (mayo)	O157:H7	Michigan, EE.UU.	Comunidad	Carne de res molida	21	(3)
1984 (septiembre)	O157:H7	Nebraska, EE.UU.	Hogar de ancianos / Casa de reposo	Carne de res molida	34 (4)	(29)
1985	O157:H7	Canadá	Hogar de ancianos / Casa de reposo	Sándwiches	73 (17)	(30)
1987 (junio)	O157:H7	Utah, EE.UU.	Instituciones para personas con retraso	Carne de res molida / persona a	51	(31)

Año (mes)	Serotipo	Ubicación geográfica	Entorno	Vehículo	Nº. de casos (muertes)	Referencia
1988 (octubre)	O157:H7	Minnesota, EE.UU.	mental Escuela	persona Carne de res molida precocida	54	(32)
1989 (diciembre)	O157:H7	Missouri, EE.UU.	Comunidad	Agua	243 (4)	(33)
1990 (julio)	O157:H7	Dakota del Norte, EE.UU.	Comunidad	Rosbif	65	(34)
1990 (septiembre a noviembre)	O157:H7	Saitama, Japón	Guardería para bebés	Agua para beber	42 (2)	(35-37)
1991 (noviembre)	O157:H7	Massachusetts, EE.UU.	Comunidad	Sidra de manzana	23	(38)
1992 (¿?)	O119:¿?	Francia	Comunidad	Queso de cabra	>4	(39)
1993 (enero)	O157:H7	California, Idaho, Nevada y Washington, EE.UU.	Restaurante	Carne de res molida	732 (4)	(7, 11, 40)
1993 (julio)	O157:H7	Washington, EE.UU.	Comida campestre de una iglesia	Ensalada de guisantes (arvejas)	16	(7)
1993 (agosto)	O157:H7	Oregon, EE.UU.	Restaurante	Melón	27	(7)
1994 (febrero)	O104:H21	Montana, EE.UU.	Comunidad	Leche	18	(41)
1994 (mayo)	O157:H7	Edimburgo, Escocia	Comunidad	Leche	71 (1)	(42) ^b (43)
1994 (noviembre)	O157:H7	Washington y California, EE.UU.	Hogar	Salami	19	(44)
1995	O157:H7 ^c	Fife, Escocia	Comunidad	Agua para beber	633 ^c	(36, 45)
1995 (febrero)	O111:NM	Adelaide, Australia	Comunidad	Salchicha semiseca	>200	(46)
1995 (octubre)	O157:H7	Kansas, EE.UU.	Boda	Ensalada / ponche de frutas	21	(7)
1995 (noviembre)	O157:H7	Oregon, EE.UU.	Hogar	Tasajo de venado	11	(47)
1995 (julio)	O157:H7	Montana, EE.UU.	Comunidad	Lechuga	74	(48)
1995 (septiembre)	O157:H7	Maine, EE.UU.	Campamento	Lechuga	37	(7)
1995 (diciembre) a 1996 (marzo)	O157:H-	Bavaria, Alemania	En toda Bavaria ^d	¿Mortadela comercial y embutido alemán	28 (3)	(49)

Año (mes)	Serotipo	Ubicación geográfica	Entorno	Vehículo	Nº. de casos (muertes)	Referencia
1996	O118:H2	Komatsu, Japón	Escuela	"teewurst"? Fiambre de cerdo (¿ensalada?)	126	(50, 51)
1996 (julio)	O157:H7	Osaka, Japón	Comunidad	Brotos de rábano blanco	7,966 (3)	(50)
1996 (octubre)	O157:H7	California, Washington, y Colorado, EE.UU., y British Columbia, Canadá	Comunidad	Jugo de manzana	71 (1)	(52)
1996 (noviembre)	O157:H7	Escocia Central	Comunidad	Carne cocida	<501 (21)	(53, 53)
1997 (mayo)	O157:H-	Escocia	Hospital	Pastelillos de crema	12	(54)
1997 (julio)	O157:H7	Michigan, EE.UU.	Comunidad	Brotos de alfalfa	60	(7)
1997 (julio / agosto)	O26:H11	Sudeste de Japón	Guardería infantil	Alimentos preparados, ¿hortalizas?	32	(55)
1997 (noviembre)	O157:H7	Wisconsin, EE.UU.	Banquete de iglesia	Albóndigas, ensalada de repollo (col) con zanahoria y mayonesa	13	(7)
1998 (mayo / junio)	O157:H7	New Hampshire, Massachusetts, Maine y Rhode Island, EE.UU.	Comunidad	Carne de res molida	22 (1)	(20)
1998 (junio)	O157:H7	Wisconsin, EE.UU.	Comunidad	Queso de cuajada	63	(56)
1998 (junio)	O157:H7	Wyoming, EE.UU.	Comunidad	Agua	114	(57)
1998 (julio)	O157:H7	Carolina del Norte, EE.UU.	Restaurante	Ensalada de repollo (col) con zanahoria y mayonesa	142	(7)
1998 (julio)	O157:H7	California, EE.UU.	Prisión	Leche	28	(7)
1999 (marzo)	O157 FT ²¹ /28	North Cumbria, Gran Bretaña	Comunidad	Leche	114	(58)

Año (mes)	Serotipo	Ubicación geográfica	Entorno	Vehículo	Nº. de casos (muertes)	Referencia
1999 (mayo, junio, julio)	O157:¿?	Applecross, Escocia	Campamento	Agua para beber	6	(59)
1999 (junio)	O157 FT ^c 2	Norte de Gales	Feria campestre	Helado, algodón de azúcar	24	(60)
1999 (julio)	O111:H8	Texas, EE.UU.	Campamento para porristas	Almuerzo, hielo, maíz, pancillo de la cena	55	(61)
1999 (agosto)	O157:H7	Nueva York, EE.UU.	Feria	Agua de pozo	900 (2)	(62)
1999 (septiembre)	O157:¿?	Göteborg, Suecia	Fiesta del personal en un hospital	Lechuga	11	(63)
1999 (septiembre)	O157:H7	Illinois, EE.UU.	Asado de cerdo	Novillo	323	(64)
1999 (octubre)	O157:H7	Ohio, EE.UU.	Comunidad	Carne de res molida	8 (1)	(64)
1999 (noviembre)	O157:H7	California, Nevada y Arizona, EE.UU.	Restaurante	Tacos de res	13	(65)
2000 (marzo y abril)	O26:H11	Mecklenburg-West Pomerania, Lower Saxony y Hesse, Alemania	Guardería infantil	¿Carne de res (corte alemán "Seemerolle")?	11	(66)
2000 (mayo)	O157:H7 ^f	Walkerton, Ontario	Comunidad	Agua para beber	2,300 ^e (7)	(36, 67-69)
2000 (junio)	O157:H7	Texas, EE.UU.	Prisión	Salsa elaborada con jugo de carne asada	45	(70)
2000 (julio)	O157:H7	Wisconsin, EE.UU.	Restaurante	Sandía, puntas de sirloin	736 (1)	(70)
2000 (octubre)	O157:H7	California, EE.UU.	Comunidad	Uvas rojas	14	(70)
2001 (julio)	O157:H7	Illinois, EE.UU.	Residencia particular	Carne de res molida	19 (0)	(71)
2001 (noviembre)	O157:H7	Carolina del Norte, EE.UU.	Escuela	Mantequilla / leche ^g	202	(71)
2001 (noviembre)	O157:H-	Este de Eslovaquia	Parientes	Leche	9	(72, 73)
2001 (noviembre / diciembre)	O157 FT ^c 21/28	Lancashire, Gran Bretaña	Carnicería	Carnes cocidas	30	(74)

Año (mes)	Serotipo	Ubicación geográfica	Entorno	Vehículo	Nº. de casos (muertes)	Referencia
2002 (junio / julio)	O157:H7	Colorado, California, Iowa, Michigan, Dakota del Sur, Washington y Wyoming, EE.UU.	Comunidad	Carne de res molida	28	(45)

^a Adaptado de Schroeder y Meng (75).

^b Roberts y Upton (43) proporcionaron fascinante y detallada información sobre los costos asociados con este brote de infección por *E. coli* O157:H7 de transmisión láctea. Se estimó que los costos de la práctica médica general por caso de infección con *E. coli* O157:H7 eran aproximadamente de £135 (~ \$205 dólares EE.UU. en mayo de 1994). Los costos promedio asociados con la hospitalización se estimaron a ser de £8,417 (~ \$12,766 dólares EE.UU.). Cuando se proyectaron para un período de 30 años tomando en cuenta las personas con probabilidades de padecer daño al riñón de largo plazo, se estimó que los costos totales asociados con el brote sumarían una impresionante cantidad de £11.9 m (~ \$18,048,730) ó de £168,032 (~ \$254,854) por caso.

^c El brote se definió tomando como base un estudio del registro de ingreso al hospital de niños admitidos con el síndrome urémico hemolítico (SUH) en los cuatro centros pediátricos de hemodiálisis en Bavaria de 1990 a marzo de 1996.

^d Además de *E. coli* O157:H7, organismos de *Campylobacter* spp. también fueron implicados en el brote de transmisión por agua en Fife. La infección con *Campylobacter* y *E. coli* O157:H7 fue confirmada por cultivo en ocho y seis personas, respectivamente. Dos de las personas con los casos confirmados de infección por *E. coli* O157:H7 contrajeron el síndrome urémico hemolítico (SUH) (36, 76).

^e FT, fagotipo.

^f Además de *E. coli* O157:H7, organismos de *Campylobacter jejuni* y *C. coli* también fueron implicados en el brote de transmisión por agua en Walkerton. Aunque no es posible determinar qué porcentaje de los aproximadamente 2,300 casos del brote se debió a cada uno de estos patógenos, se puede obtener información interesante de las siguientes observaciones: de los 675 casos de los que se obtuvo una muestra fecal, 163 (24 %) de ellos tuvieron resultados positivos para la detección de *E. coli* O157, 97 (14 %) fueron positivos para la presencia de *C. jejuni* y 7 (1 %) fueron positivos para *C. coli*; de las siete personas que murieron como resultado del brote, cinco contrajeron el síndrome urémico hemolítico (SUH); y cultivos de muestras fecales de cinco de los casos de SUH mostraron que tres de ellos estaban infectados con *E. coli* O157:H7 y dos con *C. jejuni* (36,68,77).

^g La fuente de este brote epidémico fue rastreada a una “degustación” que tuvo lugar en un gimnasio escolar. El alimento fue traído a la escuela y preparado por un miembro de la comunidad local. Como resultado de estas y otras conclusiones de la investigación del brote, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Carolina del Norte (*North Carolina Department of Environment and Natural Resources*) recomendó que, en general, las escuelas no deberían permitir que las personas lleven alimentos a ellas que provengan de fuentes no comerciales. Específicamente, el Departamento recomendó que no se permitiera que los siguientes alimentos fueran traídos de casa: la carne de res molida y productos que contienen carne de res molida, carne de venado y leche y/o jugos sin pasteurizar (78, 79).

Múltiples estudios de casos y controles (testigos) han señalado a la carne de res molida como un factor de riesgo predominante para la infección por ECEH (Cuadro 2). Las carnes secas fermentadas también han sido implicadas en los brotes epidémicos notificados de infección por ECEH (80). Los embutidos cocidos y fermentados también han sido implicados en los brotes epidémicos notificados de infección por ECEH (49).

Cuadro 2. Estudios de casos y controles que implican a la carne de res molida como un vehículo de infección por *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH).

Tipo de estudio	Conclusiones	Referencia
Casos y controles, enfermedad esporádica	Al consumo de carne de res molida con “centro rosado” se le atribuyó un riesgo del 34 % para la población.	(81)
Casos y controles, enfermedad esporádica	El 45 % de las personas enfermas consumió carne de res molida con “centro rosado” durante la semana anterior, mientras que sólo el 33 % de los controles hizo lo mismo.	(82)
Casos y controles, enfermedad esporádica	La carne de res molida con “centro rosado” fue un factor de riesgo estadísticamente significativo mientras que el consumo solamente de carne de res molida no lo fue.	(83)
Estudio prospectivo	La carne de res molida poco cocida fue consumida más frecuentemente por personas enfermas que por personas sanas.	(23)
Casos y controles, enfermedad esporádica	Al consumo de carne de res molida no lo suficientemente cocida se le atribuyó un factor de riesgo del 17 %.	(13)

La carne de res molida fue identificada como una fuente de transmisión en siete de 13 (53.9 %) brotes epidémicos que ocurrieron entre 1982 y 1993 en EE.UU. (24). La carne de res fue citada como la fuente del 46 % de los brotes de infección de transmisión alimentaria con un vehículo de transmisión conocido en EE.UU. durante los años de 1993 a 1999. De los 21 brotes epidémicos asociados con la carne de res que ocurrieron de 1998 a 1999, la carne de res molida fue identificada como el vehículo de transmisión en 19 de ellos (90 %). Cinco (26 %) de los 19 brotes epidémicos asociados con la carne de res molida y hamburguesas ocurrieron en varios estados. Dos de los brotes en 1999 fueron atribuidos al rosbif y uno de ellos fue el resultado de una contaminación ambiental derivada de estiércol en un campo de pastura donde se celebró una comida campestre.

Otros productos de origen bovino que han sido implicados en varios brotes de infección por ECEH incluyen la leche de vaca cruda y la leche de vaca indebidamente pasteurizada, tal como fue demostrado por un brote de infección por *E. coli* O104:H21 que tuvo su origen en leche contaminada (84). Los brotes epidémicos transmitidos por la leche han sido asociados en su mayoría con el consumo de leche cruda o de productos lácteos de granjas locales. La leche cruda es frecuentemente contaminada con organismos entéricos durante su recolección y puede resultar en un riesgo directo para los consumidores que eligen consumirla. Se debería recalcar, sin embargo, que la pasteurización eficaz elimina de hecho los patógenos de la leche, incluida ECEH.

Las frutas y las hortalizas contaminadas con ECEH son responsables por un número cada vez mayor de brotes reconocidos de infecciones. En grupo, las hortalizas de hoja verde fueron citadas como la fuente del 26 % de los brotes de infección por ECEH de transmisión alimentaria, con un vehículo de transmisión identificado, en EE.UU. durante los años de 1998 a 1999. La contaminación de las hortalizas puede ocurrir de varias formas, incluso mediante el uso de estiércol o de agua contaminada con materia fecal como abono (85-87) y por medio de la manipulación de los alimentos por trabajadores enfermos o con prácticas de higiene deficientes. El hecho de que las hortalizas y las frutas son procesadas a un mínimo y consumidas en crudo aumenta la probabilidad de que causen una infección por ECEH. El uso de las buenas prácticas de gestión (BPG), tales como aquellas dirigidas a asegurar la calidad del agua, la salud y el aseo de los trabajadores, el control de plagas y el saneamiento adecuado,

proporciona el fundamento para reducir al mínimo los peligros a la inocuidad de los alimentos derivados de la presencia de ECEH en las hortalizas y frutas frescas (88).

Otros factores de riesgo importantes en la contracción de una infección por ECEH incluyen: la exposición a animales de granja o al entorno de la granja, el consumo de alimentos en la mesa de un restaurante, el uso de medicamentos inmunodepresores (sólo para adultos) y la obtención de carne de res mediante una transacción privada con un matadero (83). Sin embargo, los datos actuales basados en brotes epidémicos y en infecciones esporádicas indican que el consumo de carne de res molida continúa siendo la fuente más importante de infección por ECEH de transmisión alimentaria. Las hortalizas de hoja verde son la segunda causa más importante de casos de enfermedades humanas causadas por ECEH transmitidas por los alimentos, debido a que éstas son objeto de contaminación y son consumidas en crudo.

Tras revisar varios aspectos de la infección por ECEH, ahora se presenta en este documento un resumen de datos de ECEH disponibles de la cadena de la granja a la mesa, empezando con la producción primaria y terminando con el consumo. Se señalan lagunas clave de datos; el llenado de estas lagunas fortalecería grandemente cualquier evaluación de riesgos realizada respecto a las enfermedades humanas causadas por ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados.

PRODUCCIÓN PRIMARIA

Se han aislado organismos de ECEH de heces o tubos digestivos de reses, ovejas, caballos, cerdos, pavos (guajolotes), perros y una variedad de especies de animales silvestres (7, 89-93); por consiguiente, los alimentos asociados ya sea directa o indirectamente con animales (carne o productos lácteos) o los alimentos que son objeto de contaminación por productos de desechos animales (por ejemplo, mediante abonos elaborados a base de estiércol) son frecuentemente implicados como vehículos de transmisión en enfermedades humanas. Estudios epidemiológicos han concluido que el estiércol del ganado es la fuente principal de la mayoría de las infecciones causadas por *E. coli* O157:H7 en los seres humanos. De hecho, *E. coli* O157:H7 ha sido descrita como “ubicua” en el ganado vacuno lechero y de engorde y está presente por lo menos de vez en cuando en la mayoría de las granjas o corrales de engorde (94, 95). Entre los factores que contribuyen a la presencia de *E. coli* O157:H7 en el ganado bovino se encuentran la capacidad del patógeno de sobrevivir por lo menos cuatro meses en sedimentos en abrevaderos (94) y su presencia en el pienso (95).

Muchos de los factores de riesgo que se cree que influyen en la prevalencia de ECEH y en sus niveles en el ganado se aplican al hato entero en vez de al bovino individual. Por lo tanto, las estrategias de mitigación típicamente son dirigidas a factores de riesgos al nivel del hato para el control de ECEH. Las funciones que desempeñan en la colonización de los hatos tanto el agua de los vertidos utilizados en los riegos de cultivos y piensos, la edad de los animales a los que se suministra el pienso, así como el pienso mismo podrían comprobarse a ser factores críticos para las estrategias de gestión en las granjas y deberían ser examinados en la elaboración de estrategias de mitigación para reducir la presencia de ECEH en la granja (95-97). Los hatos del ganado en corrales de engorde (novillos y novillas) tienen mayores probabilidades de tener animales colonizados que los hatos reproductores (vacas y toros). Además, cuando un hato en un corral de engorde tiene resultados positivos a la detección de ECEH, éste tiene probabilidades de tener un número significativamente mayor de animales colonizados que los hatos del ganado reproductor (98). Pruebas limitadas sugieren que los hatos de vacas lecheras y los de vacas y terneros son similares respecto a *E. coli* O157:H7 (99). También hay pruebas que demuestran un aumento en la incidencia estacional de infecciones por *E. coli* O157:H7 en el ganado bovino en los meses más calientes del año, lo que a su vez está correlacionado con un aumento en la incidencia de infecciones por ECEH y del SUH en las poblaciones humanas durante este tiempo (10,100,101).

Zhao y sus colegas han demostrado anteriormente que los probióticos pueden ser un medio eficaz para reducir la presencia de ECEH en la granja (102, 103). Recientemente, Brashears y sus colegas (104) observaron una disminución en el desprendimiento fecal de ECEH, y por consiguiente, en la contaminación de la piel, tras la administración al ganado de un pienso elaborado a base de

Lactobacillus; y Schamberger y sus colegas (105) mostraron que la adición de *E. coli* productora de colicina al pienso del ganado redujo el desprendimiento fecal de ECEH O157:H7.

No se sabe todavía si se pueden hacer correlaciones entre regímenes de alimentación específicos y la presencia de ECEH en el ganado y en otros animales productores de alimentos. Sin embargo, hay algunas pruebas que sugieren que prácticas tales como períodos breves de alimentación con heno son eficaces en la reducción del número de bovinos con desprendimiento fecal de *E. coli* O157:H7, lo cual sugiere que los regímenes de alimentación podrían ser estrategias de mitigación útiles para reducir la presencia de ECEH en la granja (106).

Una evaluación de riesgos para enfermedades humanas causadas por ECEH en la carne de res molida y en los embutidos fermentados debería abordar las siguientes preguntas relacionadas con las prácticas en la granja:

- ¿Cuál es el efecto que los probióticos, bacteriófagos y regímenes de alimentación específicos tienen en el desprendimiento fecal de ECEH en el ganado?
- ¿Cuál es el efecto que los regímenes específicos de abono a base de estiércol tienen en la prevalencia y en los niveles de ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados?

TRANSPORTE, SACRIFICIO Y PROCESAMIENTO

La predisposición de los terneros a infección por ECEH en entornos tales como los corrales de encierre o los corrales de engorde y los pisos del área de aturdimiento o insensibilización (107), es incrementada por el estrés asociado con el destete, el transporte y el traslado. Bach y sus colegas han mostrado recientemente que la falta de precondicionamiento y los largos períodos de transporte aumentan el desprendimiento fecal de ECEH, lo que sugiere que un precondicionamiento puede ayudar a reducir el desprendimiento de ECEH en los terneros de campo abierto a su llegada al corral de engorde (82). Los niveles de ECEH en los tráilers de transporte podrían también ser reducidos significativamente por medio del lavado y la higienización de los tráilers después de cada carga de animales; el efecto previsto de esta medida sería la reducción de la propagación de ECEH entre los animales debido a los tráilers y/o a camas contaminados (82, 108).

La carne puede llegar a contaminarse con ECEH cuando las canales de las reses entran en contacto con pieles contaminadas y heces durante el sacrificio (109). Por consiguiente, una determinación de la asociación cuantitativa entre el estado de entrada del ganado y el estado de salida de la carne procurada es de vital importancia en una evaluación de exposición. Dicha correlación cuantitativa entre la contaminación previa y posterior al procuramiento podría predecirse de mejor manera utilizando datos de la prevalencia fecal de *E. coli* O157:H7 (109).

El molido de la carne puede introducir a ECEH al interior de la carne; por lo tanto, cuando la carne de res molida no es calentada a una temperatura interna adecuada (p. ej., > 68 °C [154.4 °F])⁷ o cuando no se cuece de manera homogénea, ECEH podría sobrevivir. Más aún, en la mayoría de los países, miles de kilos de recortes de carne pertenecientes a muchas canales diferentes son molidos en conjunto; por lo tanto, un número pequeño de canales con ECEH puede contaminar un suministro grande de carne de res molida. Además, la carne de res contaminada también podría transferir ECEH al equipo utilizado en el molido de la carne, lo que más tarde podría, a su vez, contaminar a otros lotes de carne cruda. Los productos de carne de res molida, por lo tanto, representan un peligro mayor que los cortes intactos de carne.

Una evaluación de riesgos para enfermedades humanas causadas por ECEH en la carne de res molida y en los embutidos fermentados debería abordar las siguientes preguntas relacionadas con el transporte, el sacrificio y el procesamiento:

⁷ Se han hecho recomendaciones que varían entre 68.3 °C (154.9 °F) y 71 °C (159.8 °F).

- ¿Cuál es el efecto que las medidas específicas aplicadas para reducir al mínimo la contaminación de las canales en el sacrificio tienen en la prevalencia y en los niveles de ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados?
- ¿Cuál es el efecto que las medidas aplicadas para prevenir la contaminación de las canales en el sacrificio tienen en la prevalencia y en los niveles de ECEH en los recortes de carne destinados a la fabricación de productos cárnicos, en bistecs, carnes para asar, carne de res molida y los embutidos fermentados?
- ¿Cuál es el efecto que los distintos parámetros de procesamiento, por ejemplo, el pH o la acidificación, el tiempo y la temperatura de fermentación y secado, etc., tienen en los embutidos y en otros productos listos para el consumo?
- ¿Cuál es el efecto que las medidas específicas, tales como el control de la temperatura y los rociadores antimicrobianos utilizados para prevenir o controlar el crecimiento de ECEH, tienen en la carne de res molida y los embutidos fermentados durante el transporte y el almacenamiento?

COMPORTAMIENTO DE LOS CONSUMIDORES

Las prácticas de preparación de los alimentos y el comportamiento del consumidor afectan la probabilidad de contraer una infección por ECEH. Específicamente, la carne de res que no está lo suficientemente cocida (los productos de carne molida o picada en particular) ha sido correlacionada con el riesgo de infección (véase arriba). Curiosamente, a pesar de que se ha demostrado que el cocimiento de los productos de carne de res a una temperatura interna ≥ 68 °C (154.4 °F) es una precaución adecuada contra la infección por ECEH, los consumidores continúan eligiendo los productos de carne de res crudos o que no están lo suficientemente cocidos.⁸ En ciertos países, por ejemplo, el consumo de productos elaborados a base de carne de res cruda picada, tales como el bistec a la “tártara” y la carne a la “americana”, es común. Las precauciones contra la contaminación cruzada entre los productos de carne cruda y los alimentos cocidos o bien las hortalizas crudas, así como la sensibilización respecto a este tema, muy probablemente reducirían las probabilidades de infección.⁹ El comportamiento del consumidor que puede limitar las enfermedades causadas por las hortalizas contaminadas en la granja está probablemente limitado a la limpieza minuciosa de las hortalizas y las frutas, en particular de aquellos productos destinados al consumo en crudo. No obstante, se debería señalar que, en el caso de las semillas germinadas y de algunas frutas y hortalizas en las que se ha demostrado la interiorización de ECEH (87), puede que el lavado de éstas no sea una intervención adecuada.

Una variedad de alimentos podría llegar a contaminarse con ECEH mediante la contaminación cruzada por la carne de res u otras carnes y por las superficies contaminadas de las cocinas, durante la preparación de los alimentos. Por ejemplo, la mayonesa y las salsas y aderezos a base de mayonesa fueron identificados como los alimentos con mayores probabilidades de haber estado contaminados en una serie reciente de brotes de infección por *E. coli* O157:H7 en los Estados Unidos (110). Sin embargo, existe relativamente muy poca información sobre el efecto de la contaminación cruzada en el transporte del patógeno.

Una evaluación de riesgos para enfermedades humanas causadas por ECEH en la carne de res molida y en los embutidos fermentados debería abordar las siguientes preguntas relacionadas con el comportamiento y la sensibilización de los consumidores:

- ¿Qué efecto tiene la reducción de la exposición del consumidor a la carne de res molida contaminada y a los embutidos fermentados contaminados en las enfermedades causadas por ECEH?
- ¿Qué efecto tienen las medidas diseñadas para reducir al mínimo la contaminación de los productos alimenticios (p. ej., los Códigos de prácticas recomendados, las Directrices para la

⁸ <http://www.fsis.usda.gov/oa/news/1998/colorpr.htm>

⁹ http://www.fsis.usda.gov/oa/pubs/keep_apart.htm

gestión de riesgos, los Programas de certificación, etc.) en las enfermedades causadas por ECEH en la carne de res molida y los embutidos?

RESUMEN DE LAS PREGUNTAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

Cualquier posible evaluación de riesgos para enfermedades humanas causadas por ECEH en la carne de res molida y en los embutidos fermentados debería intentar abordar las siguientes preguntas:

Prácticas en la granja

- ¿Cuál es el efecto que los probióticos, bacteriófagos y regímenes de alimentación específicos tienen en el desprendimiento fecal de ECEH en el ganado?
- ¿Cuál es el efecto que los regímenes específicos de abono a base de estiércol tienen en la prevalencia y en los niveles de ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados?

Transporte, sacrificio y procesamiento

- ¿Cuál es el efecto que las medidas específicas aplicadas para reducir al mínimo la contaminación de las canales en el sacrificio tienen en la prevalencia y en los niveles de ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados?
- ¿Cuál es el efecto que las medidas aplicadas para prevenir la contaminación de las canales en el sacrificio tienen en la prevalencia y en los niveles de ECEH en los recortes de carne destinados a la fabricación de productos cárnicos, en bistecs, carnes para asar, carne de res molida y los embutidos fermentados?
- ¿Cuál es el efecto que los distintos parámetros de procesamiento, por ejemplo, el pH o la acidificación, el tiempo y la temperatura de fermentación y secado, etc., tienen en los embutidos y en otros productos listos para el consumo?
- ¿Cuál es el efecto que las medidas específicas, tales como el control de la temperatura y los rociadores antimicrobianos utilizados para prevenir o controlar el crecimiento de ECEH, tienen en la carne de res molida y los embutidos fermentados durante el transporte y el almacenamiento?

Comportamiento y sensibilización de los consumidores

- ¿Qué efecto tiene la reducción de la exposición del consumidor a la carne de res molida contaminada y a los embutidos fermentados contaminados en las enfermedades causadas por ECEH?
- ¿Qué efecto tienen las medidas diseñadas para reducir al mínimo la contaminación de los productos alimenticios (p. ej., los Códigos de prácticas recomendados, las Directrices para la gestión de riesgos, los Programas de certificación, etc.) en las enfermedades causadas por ECEH en la carne de res molida y los embutidos?

LAGUNAS DE CONOCIMIENTOS

Tomando como base el estudio de la información disponible, en su mayoría tal como se resumió anteriormente, se han identificado las siguientes lagunas de datos. El llenado de estas lagunas es necesario para fortalecer cualquier evaluación de riesgos realizada para enfermedades humanas causadas por ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados.

En la granja

- El efecto que tiene en la reducción de ECEH el empleo de la flora bacteriana probiótica en el ganado.

- El efecto que tienen en la reducción de ECEH varios regímenes de alimentación.
- El efecto que tienen en la reducción de ECEH distintos protocolos de abono.
- El efecto que tienen en la reducción de ECEH el tratamiento y la aplicación apropiados y eficaces del agua durante el procesamiento.
- El efecto que tienen en la reducción de ECEH las medidas de higiene en la granja (tales como la limpieza y la desinfección de los edificios entre lotes).

Durante el sacrificio, el procesamiento y el transporte

- Datos sobre la contaminación cruzada con ECEH entre las canales durante la tajadura.
- Las prácticas de la industria y de los consumidores para varios métodos de fabricación de la carne de res molida y los embutidos fermentados.
- Datos (cuantitativos) de tiempo y temperatura para las cámaras frigoríficas en los establecimientos de sacrificio.
- Datos de mercado respecto al porcentaje de carne de res que es molida en el sacrificio en comparación con la carne molida en la venta al por menor.
- Información sobre el procesamiento y las estrategias de mitigación para reducir el número de organismos de ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados.

Comportamiento y sensibilización de los consumidores

- Información que describe los niveles críticos de contaminación de los productos cárnicos que podrían conducir a la contaminación cruzada de las hortalizas y frutas crudas.
- Información sobre la máxima densidad de los organismos de ECEH en las porciones de carne de res molida y de hortalizas crudas en relación con los efectos de matrices, la microflora competitiva y las condiciones ambientales (p. ej., el pH, la actividad del agua, etc.).
- Datos microbiológicos de predicción sobre el aumento y la reducción en el número de organismos de ECEH en la carne de res molida y en los embutidos fermentados bajo varias condiciones de almacenamiento y preparación, junto con las frecuencias de ocurrencia de estas condiciones de almacenamiento y preparación.
- Datos sobre la venta al por menor, patrones de almacenamiento, cocimiento y consumo por parte del consumidor (frecuencia y tamaño de la porción) clasificados por tipo de comida de carne de res molida (p. ej., hamburguesa asada en julio y pastel de carne horneado en octubre).

Otros

- Información que describe el impacto de ECEH en la salud humana en los países menos desarrollados.
- Los productos básicos que tienen mayores probabilidades de ser asociados con enfermedades causadas por ECEH transmitidas por los alimentos en los países menos desarrollados.
- Datos acerca de la dosis de exposición a ECEH que probablemente causa enfermedades en las poblaciones predisuestas.
- La frecuencia y la gravedad de las enfermedades causadas por ECEH entre los niños de 0 a 5 años de edad, particularmente entre aquellos que se enferman a raíz del consumo de la carne de res molida, los embutidos fermentados, y de las frutas y hortalizas crudas.
- Información epidemiológica descriptiva acerca de casos esporádicos de infección por ECEH, incluido el mes del comienzo de la enfermedad, la edad y el sexo del paciente, las

hospitalizaciones, un resumen de las manifestaciones clínicas (incluidas las manifestaciones de las enfermedades graves) y los vehículos alimentarios implicados (si se conocen).

- Estudios adicionales de casos y controles de infecciones esporádicas por ECEH a fin de calcular la fracción etiológica atribuible a la carne de res molida.

RESUMEN Y RECOMENDACIONES

El CCFH debería fomentar la implementación de prácticas que puedan ser utilizadas para prevenir o reducir al mínimo 1) la colonización del ganado con ECEH, 2) la contaminación con heces de la carne de res molida, 3) la contaminación del agua con heces bovinas y 4) la contaminación con heces bovinas de los cultivos de alimentos. Es posible que los beneficios alcanzables mediante las intervenciones "río abajo" sean menos importantes que aquellos obtenidos mediante las intervenciones en la granja, debido en gran parte a las múltiples vías (y productos básicos) de infección que pueden ser reducidas al mínimo mediante el manejo eficaz del estiércol en la granja. Una evaluación de riesgos podría ser útil en la evaluación de opciones para la gestión de riesgos dentro del contexto de la cadena de la granja a la mesa a fin de que su importancia relativa, pueda ser definitivamente establecida.

Cualquier evaluación de riesgos emprendida para valorar posibles situaciones de mitigación para enfermedades humanas causadas por ECEH, debería proporcionar estimaciones del riesgo de enfermedad, hospitalización y muerte a causa de ECEH en aquellos países donde existen suficientes datos disponibles. De esta manera, el CCFH debería definir la enfermedad explícitamente como un criterio de valoración especificado. Éste debería perseguir el responder, en la medida de lo posible, las preguntas sobre la gestión de riesgos descritas con anterioridad. Actualmente, hay suficientes causas de preocupación e información y datos disponibles para justificar una evaluación de riesgos para ECEH en la carne de res molida y los embutidos fermentados. El llenar las lagunas de datos anteriormente descritas serviría solamente la finalidad de fortalecer cualquier evaluación de riesgos futura respecto a las enfermedades humanas causadas por ECEH.

REFERENCIAS

1. Paton JC, Paton AW. Pathogenesis and diagnosis of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infections. Clin Microbiol Rev 1998; 11:450-79.
2. Nataro JP, Kaper JB. Diarrheagenic *Escherichia coli*. Clin Microbiol Rev 1998; 11:142-201.
3. Wells JG, Davis BR, Wachsmuth IK, Riley LW, Remis RS, Sokolow R, Morris GK. Laboratory investigation of hemorrhagic colitis outbreaks associated with a rare *Escherichia coli* serotype. J Clin Microbiol 1983; 18:512-20.
4. Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML. Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. N Engl J Med 1983; 308:681-5.
5. Clarke SC, Haigh RD, Freestone PP, Williams PH. Enteropathogenic *Escherichia coli* infection: history and clinical aspects. Br J Biomed Sci 2002; 59:123-7.
6. Paton AW, Ratcliff RM, Doyle RM, Seymour-Murray J, Davos D, Lanser JA, Paton JC. Molecular microbiological investigation of an outbreak of hemolytic-uremic syndrome caused by dry fermented sausage contaminated with Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli*. J Clin Microbiol 1996; 34:1622-7.
7. Meng J, Doyle MP, Zhao T, Zhao S. Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, in *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (Doyle, M.P., Beuchat, L.R., and Montville, T.J., eds.), ASM Press, Washington, DC, pp. 193-213, 2001.
8. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, Griffin PM, Tauxe RV. Food-related illness and death in the United States. Emerg Infect Dis 1999; 5:607-25.
9. Swerdlow DL, Griffin PM. Duration of fecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 among children in day-care centres. Lancet 1997; 349:745-6.
10. Mead PS, Griffin PM. *Escherichia coli* O157:H7. Lancet 1998; 352:1207-12.
11. Bell BP, Goldoft M, Griffin PM, Davis MA, Gordon DC, Tarr PI, Bartleson CA, Lewis JH, Barrett TJ, Wells JG, et al. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers. The Washington experience. JAMA 1994; 272:1349-53.
12. Su C, Brandt LJ. *Escherichia coli* O157:H7 infection in humans. Annals of Internal Medicine 1995; 123:698-714.
13. Le Saux N, Spika JS, Friesen B, Johnson I, Melnychuck D, Anderson C, Dion R, Rahman M, Tostowarky W. Ground beef consumption in noncommercial settings is a risk factor for sporadic *Escherichia coli* O157:H7 infection in Canada. J Infect Dis 1993;167:500-2.
14. From the Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary Foodnet data on the incidence of foodborne illnesses--selected sites, United States, 1999. JAMA 2000; 283:1818-9.
15. Siegler RL, Pavia AT, Christofferson RD, Milligan MK. A 20-year population-based study of postdiarrheal hemolytic uremic syndrome in Utah. Pediatrics 1994; 94:35-40.
16. Elliott EJ, Robins-Browne RM, O'Loughlin EV, Bennett-Wood V, Bourke J, Henning P, Hogg GG, Knight J, Powell H, Redmond D. Nationwide study of hemolytic uraemic syndrome: clinical, microbiological, and epidemiological features. Arch Dis Child 2001; 85:125-31.

17. Banatvala N, Griffin PM, Greene KD, Barrett TJ, Bibb WF, Green JH, Wells JG. The United States National Prospective Hemolytic Uremic Syndrome Study: microbiologic, serologic, clinical, and epidemiologic findings. *J Infect Dis* 2001; 183:1063-70.
18. Tarr PI, Hickman RO. Hemolytic uremic syndrome epidemiology: a population-based study in King County, Washington, 1971 to 1980. *Pediatrics* 1987; 80:41-5.
19. Mahon BE, Griffin PM, Mead PS, Tauxe RV. Hemolytic uremic syndrome surveillance to monitor trends in infection with *Escherichia coli* O157:H7 and other shiga toxin-producing *E. coli*. *Emerg Infect Dis* 1997; 3:409-12.
20. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Notifiable Diseases, United States, 1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1999;47:ii-92.
21. Preliminary FoodNet data on the incidence of foodborne illnesses--selected sites, United States, 2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2001; 50:241-6.
22. Ostroff SM, Kobayashi JM, Lewis JH. Infections with *Escherichia coli* O157:H7 in Washington State. The first year of statewide disease surveillance. *JAMA* 1989; 262:355-9.
23. MacDonald KL, O'Leary MJ, Cohen ML, Norris P, Wells JG, Noll E, Kobayashi JM, Blake PA. *Escherichia coli* O157:H7, an emerging gastrointestinal pathogen. Results of a one-year, prospective, population-based study. *JAMA* 1988; 259:3567-70.
24. Griffin PM. *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *E. coli*. Infections of the gastrointestinal tract. New York: Raven Press, Ltd, 1995.
25. Wong CS, Jelacic S, Habeeb RL, Watkins SL, Tarr PI. The risk of the hemolytic-uremic syndrome after antibiotic treatment of *Escherichia coli* O157:H7 infections. *N Engl J Med* 2000; 342:1930-6.
26. Buchanan RL, Doyle MP. Foodborne disease significance of *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *E. coli*. *Food Technology* 1997; 51:69-76.
27. Doyle MP, Schoeni JL. Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. *Appl Environ Microbiol* 1984; 48:855-6.
28. Ansay SE, Darling KA, Kaspar CW. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in ground-beef patties during storage at 2, -2, 15 and then -2 degrees C, and -20 degrees C. *J Food Prot* 1999; 62:1243-7.
29. Ryan CA, Tauxe RV, Hisek GW, Wells JG, Stoesz PA, McFadden HW Jr, Smith PW, Wright GF, Blake PA. *Escherichia coli* O157:H7 diarrhea in a nursing home: clinical, epidemiological, and pathological findings. *J Infect Dis* 1986; 154:631-8.
30. Carter AO, Borczyk AA, Carlson JA, Harvey B, Hockin JC, Karmali MA, Krishnan C, Korn DA, Lior H. A severe outbreak of *Escherichia coli* O157:H7--associated hemorrhagic colitis in a nursing home. *N Engl J Med* 1987; 317:1496-500.
31. Pavia AT, Nichols CR, Green DP, Tauxe RV, Mottice S, Greene KD, Wells JG, Siegler RL, Brewer ED, Hannon D, et al. Hemolytic-uremic syndrome during an outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections in institutions for mentally retarded persons: clinical and epidemiologic observations. *J Pediatr* 1990; 116:544-51.
32. Belongia EA, MacDonald KL, Parham GL, White KE, Korlath JA, Lobato MN, Strand SM, Casale KA, Osterholm MT. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 colitis associated with

- consumption of precooked meat patties. *J Infect Dis* 1991; 164:338-43.
33. Swerdlow DL, Woodruff BA, Brady RC, Griffin PM, Tippen S, Donnell HD Jr, Geldreich E, Payne BJ, Meyer A Jr, Wells JG, et al. A waterborne outbreak in Missouri of *Escherichia coli* O157:H7 associated with bloody diarrhea and death. *Ann Intern Med* 1992; 117:812-9.
 34. Centers for Disease Control and Prevention. Foodborne outbreak of gastroenteritis caused by *Escherichia coli* O157:H7--North Dakota, 1990. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1991; 40:265-7.
 35. Akashi S, Joh K, Tsuji A, Ito H, Hoshi H, Hayakawa T, Ihara J, Abe T, Hatori M, Mori T, et al. A severe outbreak of haemorrhagic colitis and hemolytic uraemic syndrome associated with *Escherichia coli* O157:H7 in Japan. *Eur J Pediatr* 1994; 153:650-5.
 36. Hrudehy SE, Hrudehy EJ. Safe drinking water - Lessons from recent outbreaks in affluent nations. London: IWA Publishing, 2004.
 37. Hamano S, Nakanishi Y, Nara T, Seki T, Ohtani T, Oishi T, Joh K, Oikawa T, Muramatsu Y, Ogawa Y, et al. Neurological manifestations of hemorrhagic colitis in the outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in Japan. *Acta Paediatr* 1993; 82:454-8.
 38. Besser RE, Lett SM, Weber JT, Doyle MP, Barrett TJ, Wells JG, Griffin PM. An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-pressed apple cider. *JAMA* 1993; 269:2217-20.
 39. Deschenes G, Casenave C, Grimont F, Desenclos JC, Benoit S, Collin M, Baron S, Mariani P, Grimont PA, Nivet H. Cluster of cases of hemolytic uraemic syndrome due to unpasteurised cheese. *Pediatr Nephrol* 1996; 10:203-5.
 40. Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary report: foodborne outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections from hamburgers--western United States, 1993. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1993; 42:85-6.
 41. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of acute gastroenteritis attributable to *Escherichia coli* serotype O104:H21--Helena, Montana, 1994. *JAMA* 1995; 274:529-30.
 42. Upton P, Coia JE. Outbreak of *Escherichia coli* O157 infection associated with pasteurised milk supply. *Lancet* 1994; 344:1015.
 43. Roberts JA, Upton PA. *Escherichia coli* O157:H7 - an economic assessment of an outbreak. Scottish Centre for Infection and Environmental Health (SCIEH) Weekly Report 2000; 34:S7-8.
 44. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control and Prevention. *Escherichia coli* O157:H7 outbreak linked to commercially distributed dry-cured salami--Washington and California, 1994. *JAMA* 1995; 273:985-6.
 45. Barrett TJ, Kaper JB, Jerse AE, Wachsmuth IK. Virulence factors in Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli* isolated from humans and cattle. *J Infect Dis* 1992; 165:979-80.
 46. Centers for Disease Control and Prevention. Community outbreak of hemolytic uremic syndrome attributable to *Escherichia coli* O111:NM--South Australia 1995. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1995; 44:550-1, 557-8.
 47. Keene WE, Sazie E, Kok J, Rice DH, Hancock DD, Balan VK, Zhao T, Doyle MP. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections traced to jerky made from deer meat. *JAMA* 1997;

- 277:1229-31.
48. Ackers ML, Mahon BE, Leahy E, Goode B, Damrow T, Hayes PS, Bibb WF, Rice DH, Barrett TJ, Hutwagner L, Griffin PM, Slutsker L. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *J Infect Dis* 1998; 177:1588-93.
 49. Ammon A, Petersen LR, Karch H. A large outbreak of hemolytic uremic syndrome caused by an unusual sorbitol-fermenting strain of *Escherichia coli* O157:H-. *J Infect Dis* 1999; 179:1274-7.
 50. Michino H, Araki K, Minami S, Nakayama T, Ejima Y, Hiroe K, Tanaka H, Fujita N, Usami S, Yonekawa M, Sadamoto K, Takaya S, Sakai N. Recent outbreaks of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7 in Japan. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing strains. Washington, DC: ASM Press, 1998.
 51. Hashimoto H, Mizukoshi K, Nishi M, Kawakita T, Hasui S, Kato Y, Ueno Y, Takeya R, Okuda N, Takeda T. Epidemic of gastrointestinal tract infection including hemorrhagic colitis attributable to Shiga toxin 1-producing *Escherichia coli* O118:H2 at a junior high school in Japan. *Pediatrics* 1999; 103:E2.
 52. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with drinking unpasteurized commercial apple juice--British Columbia, California, Colorado, and Washington, October 1996. *JAMA* 1996; 276:1865.
 53. Ahmed S, Donaghy M. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 in Central Scotland. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing strains. Washington, DC: ASM Press, 1998.
 54. O'Brien SJ, Murdoch PS, Riley AH, King I, Barr M, Murdoch S, Greig A, Main R, Reilly WJ, Thomson-Carter FM. A foodborne outbreak of Veroto cytotoxin-producing *Escherichia coli* O157:H-phage type 8 in hospital. *J Hosp Infect* 2001; 49:167-72.
 55. Brook MG, Smith HR, Bannister BA, McConnell M, Chart H, Scotland SM, Sawyer A, Smith M, Rowe B. Prospective study of verocytotoxin-producing, enteroaggregative and diffusely adherent *Escherichia coli* in different diarrhoeal states. *Epidemiol Infect* 1994; 112:63-7.
 56. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection associated with eating fresh cheese curds--Wisconsin, June 1998. *JAMA* 2000; 284:2991-2.
 57. Barwick RS, Levy DA, Craun GF, Beach MJ, Calderon RL. Surveillance for waterborne-disease outbreaks--United States, 1997-1998. *MMWR CDC Surveill Summ* 2000; 49:1-21.
 58. Goh S, Newman C, Knowles M, Bolton FJ, Hollyoak V, Richards S, Daley P, Counter D, Smith HR, Keppie N. *E. coli* O157 phage type 21/28 outbreak in North Cumbria associated with pasteurized milk. *Epidemiol Infect* 2002; 129:451-7.
 59. Licence K, Oates KR, Synge BA, Reid TM. An outbreak of *E. coli* O157 infection with evidence of spread from animals to man through contamination of a private water supply. *Epidemiol Infect* 2001; 126:135-8.
 60. Payne CJ, Petrovic M, Roberts RJ, Paul A, Linnane E, Walker M, Kirby D, Burgess A, Smith RM, Cheasty T, Willshaw G, Salmon RL. Veroto cytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 gastroenteritis in farm visitors, North Wales. *Emerg Infect Dis* 2003; 9:526-30.
 61. Brooks JT, Bergmire-Sweat D, Kennedy M, Hendricks K, Garcia M, Marengo L, Wells J, Ying

- M, Bibb W, Griffin PM, Hoekstra RM, Friedman CR. Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O111:H8 infections among attendees of a high school cheerleading camp. Clin Infect Dis 2004; 38:190-8.
62. Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 and *Campylobacter* among attendees of the Washington County Fair-New York, 1999. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1999; 48:803-5.
 63. Welinder-Olsson C, Stenqvist K, Badenfors M, Brandberg A, Floren K, Holm M, Holmberg L, Kjellin E, Marild S, Studahl A, Kaijser B. EHEC outbreak among staff at a children's hospital--use of PCR for verocytotoxin detection and PFGE for epidemiological investigation. Epidemiol Infect 2004; 132:43-9.
 64. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection: Summary of 1999 data. Disponible en: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/files/ecoli_99summary.pdf. 2000.
 65. Conway P. Microbial ecology of the human large intestine, in *Human Colonic Bacteria: Role in Nutrition, Physiology, and Pathology* (Macfarlane, G.T. and Gibson, G.R., eds.), CRC Press, London, pp. 1-24. 1995.
 66. Werber D, Fruth A, Liesegang A, Littmann M, Buchholz U, Prager R, Karch H, Breuer T, Tschape H, Ammon A. A multistate outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O26:H11 infections in Germany, detected by molecular subtyping surveillance. J Infect Dis 2002; 186:419-22.
 67. Hruday SE, Payment P, Huck PM, Gillham RW, Hruday EJ. A fatal waterborne disease epidemic in Walkerton, Ontario: comparison with other waterborne outbreaks in the developed world. Water Sci Technol 2003; 47:7-14.
 68. Hruday, S. E. 2004. Personal communication.
 69. Holme R. Drinking water contamination in Walkerton, Ontario: positive resolutions from a tragic event. Water Sci Technol 2003; 47:1-6.
 70. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of notifiable diseases--United States, 2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2002; 49:i-xxii, 1-100.
 71. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of notifiable diseases--United States, 2001. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2003; 50:i-xxiv, 1-108.
 72. Liptakova A, Siegfried L, Rosocha J, Podracka L, Bogyiova E, Kotulova D. A family outbreak of hemolytic uraemic syndrome and haemorrhagic colitis caused by verocytotoxigenic *Escherichia coli* O157 from unpasteurised cow's milk in Slovakia. Clin Microbiol Infect 2004; 10:576-8.
 73. Liptakova, A. 2004. Personal communication.
 74. Rajpura A, Lamden K, Forster S, Clarke S, Cheesbrough J, Gornall S, Waterworth S. Large outbreak of infection with *Escherichia coli* O157 PT21/28 in Ecclestone, Lancashire, due to cross contamination at a butcher's counter. Commun Dis Public Health 2003; 6:279-84.
 75. Schroeder CM, Meng J. *Escherichia coli*, In (Simjee S, ed.) Foodborne Infections. The Humana Press, Tottowa, NJ. Forthcoming.
 76. Jones IG, Roworth M. An outbreak of *Escherichia coli* O157 and campylobacteriosis associated

- with contamination of a drinking water supply. Public Health 1996; 110:277-82.
77. Bruce-Grey-Owen Sound Health Unit. 2000. The investigative report of the Walkerton outbreak of waterborne gastroenteritis: May-June, 2000. 57 pp. Disponible en: [http](http://www.publichealthgreybruce.on.ca/_private/Report/SPReport.htm) and www.publichealthgreybruce.on.ca/_private/Report/SPReport.htm.
 78. Quesenberry, H. H. 2004. Personal communication.
 79. Jenkins, P., Grayson, H., and Murphy III, J. F. Memorandum to superintendents, child nutrition directors and supervisors. North Carolina Department of Environment and Natural Resources. Division of Environmental Health. June 10 2002. 2 pp. Raleigh North Carolina.
 80. Tilden J Jr, Young W, McNamara AM, Custer C, Boesel B, Lambert-Fair MA, Majkowski J, Vugia D, Werner SB, Hollingsworth J, Morris JG Jr. A new route of transmission for *Escherichia coli*: infection from dry fermented salami. Am J Public Health 1996; 86:1142-5.
 81. Slutsker L, Ries AA, Maloney K, Wells JG, Greene KD, Griffin PM. A nationwide case-control study of *Escherichia coli* O157:H7 infection in the United States. J Infect Dis 1998; 177:962-6.
 82. Escherich T. Die darmbakterien des neugeborenen und sauglings. Fortschr. Med. 1885;3:515-22; 547-554.
 83. Kassenborg HD, Hedberg CW, Hoekstra M, Evans MC, Chin AE, Marcus R, Vugia DJ, Smith K, Ahuja SD, Slutsker L, Griffin PM. Farm visits and undercooked hamburgers as major risk factors for sporadic *Escherichia coli* O157:H7 infection: data from a case-control study in 5 FoodNet sites. Clin Infect Dis 2004; 38 Suppl 3:S271-8.
 84. Feng P, Weagant SD, Monday SR. Genetic analysis for virulence factors in *Escherichia coli* O104:H21 that was implicated in an outbreak of hemorrhagic colitis. J Clin Microbiol 2001; 39:24-8.
 85. Solomon EB, Pang HJ, Matthews KR. Persistence of *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce plants following spray irrigation with contaminated water. J Food Prot 2003; 66:2198-202.
 86. Solomon EB, Potenski CJ, Matthews KR. Effect of irrigation method on transmission to and persistence of *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce. J Food Prot 2002; 65:673-6.
 87. Solomon EB, Yaron S, Matthews KR. Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 from contaminated manure and irrigation water to lettuce plant tissue and its subsequent internalization. Appl Environ Microbiol 2002; 68:397-400.
 88. Food and Drug Administration. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. October, 1998.
 89. Hancock DD, Besser TE, Kinsel ML, Tarr PI, Rice DH, Paros MG. The prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 in dairy and beef cattle in Washington State. Epidemiol Infect 1994; 113:199-207.
 90. Hancock DD, Besser TE, Rice DH, Herriott DE, Tarr PI. A longitudinal study of *Escherichia coli* O157 in fourteen cattle herds. Epidemiol Infect 1997; 118:193-5.
 91. Heuvelink AE, Zwartkruis-Nahuis JT, van den Biggelaar FL, van Leeuwen WJ, de Boer E. Isolation and characterization of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 from slaughter pigs and poultry. Int J Food Microbiol 1999; 52:67-75.
 92. Heuvelink AE, van den Biggelaar FL, de Boer E, Herbes RG, Melchers WJ, Huis in 't Veld JH,

- Monnens LA. Isolation and characterization of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 strains from Dutch cattle and sheep. *J Clin Microbiol* 1998; 36:878-82.
93. Kudva IT, Hatfield PG, Hovde CJ. *Escherichia coli* O157:H7 in microbial flora of sheep. *J Clin Microbiol* 1996; 34:431-3.
94. Quiroga M, Oviedo P, Chinen I, Pegels E, Husulak E, Binztein N, Rivas M, Schiavoni L, Vergara M. Asymptomatic infections by diarrheagenic *Escherichia coli* in children from Misiones, Argentina, during the first twenty months of their lives. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2000; 42:9-15.
95. Hancock D, Besser T, Lejeune J, Davis M, Rice D. The control of VTEC in the animal reservoir. *Int J Food Microbiol* 2001; 66:71-8.
96. Anderson RJ, House JK, Smith BP, Kinde H, Walker RL, Vande Steeg BJ, Breitmeyer RE. Epidemiologic and biological characteristics of salmonellosis in three dairy herds. *J Am Vet Med Assoc* 2001; 219:310-22.
97. LeJeune JT, Besser TE, Hancock DD. Cattle water troughs as reservoirs of *Escherichia coli* O157. *Appl Environ Microbiol* 2001; 67:3053-7.
98. Food Safety and Inspection Service. Draft risk assessment of the public health impact of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef. Disponible en: <http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023Nreport.pdf>. 2001.
99. Sargeant JM, Gillespie JR, Oberst RD, Phebus RK, Hyatt DR, Bohra LK, Galland JC. Results of a longitudinal study of the prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 on cow-calf farms. *Am J Vet Res* 2000; 61:1375-9.
100. Hancock DD, Besser TE, Rice DH, Ebel ED, Herriott DE, Carpenter LV. Multiple sources of *Escherichia coli* O157 in feedlots and dairy farms in the northwestern USA. *Prev Vet Med* 1998; 35:11-9.
101. Heuvelink AE, van den Biggelaar FL, Zwartkruis-Nahuis J, Herbes RG, Huyben R, Nagelkerke N, Melchers WJ, Monnens LA, de Boer E. Occurrence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 on Dutch dairy farms. *J Clin Microbiol* 1998; 36:3480-7.
102. Zhao T, Doyle MP, Harmon BG, Brown CA, Mueller PO, Parks AH. Reduction of carriage of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cattle by inoculation with probiotic bacteria. *J Clin Microbiol* 1998; 36:641-7.
103. Zhao T, Tkalcic S, Doyle MP, Harmon BG, Brown CA, Zhao P. Pathogenicity of enterohemorrhagic *Escherichia coli* in neonatal calves and evaluation of fecal shedding by treatment with probiotic *Escherichia coli*. *J Food Prot* 2003; 66:924-30.
104. Bopp CA, Greene KD, Downes FP, Sowers EG, Wells JG, Wachsmuth IK. Unusual verotoxin-producing *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. *J Clin Microbiol* 1987; 25:1486-9.
105. Bettelheim KA, Goldwater PN, Evangelidis H, Pearce JL, Smith DL. Distribution of toxigenic *Escherichia coli* serotypes in the intestines of infants. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 1992; 15:65-70.
106. Russell JB, Diez-Gonzalez F, Jarvis GN. Invited review: effects of diet shifts on *Escherichia coli* in cattle. *J Dairy Sci* 2000; 83:863-73.

107. Blanc-Potard AB, Tinsley C, Scaletsky I, Le Bouguenec C, Guignot J, Servin AL, Nassif X, Bernet-Camard MF. Representational difference analysis between Afa/Dr diffusely adhering *Escherichia coli* and nonpathogenic *E. coli* K-12. *Infect Immun* 2002; 70:5503-11.
108. Walterspiel JN, Ashkenazi S, Morrow AL, Cleary TG. Effect of subinhibitory concentrations of antibiotics on extracellular Shiga-like toxin I. *Infection* 1992; 20:25-9.
109. Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, Barkocy-Gallagher GA, Koohmaraie M, Laegreid WW. Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000; 97:2999-3003.
110. Jackson LA, Keene WE, McAnulty JM, Alexander ER, Diermayer M, Davis MA, Hedberg K, Boase J, Barrett TJ, Samadpour M, Fleming DW. Where's the beef? The role of cross-contamination in 4 chain restaurant-associated outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 in the Pacific Northwest. *Arch Intern Med* 2000; 160:2380-5.]

APÉNDICE II

PROYECTO DE PETICIÓN DE ASESORAMIENTO CIENTÍFICO Y DE UNA EVALUACIÓN DE RIESGOS NECESARIOS PARA APOYAR LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE CÓDIGO INTERNACIONAL RECOMENDADO DE PRÁCTICAS DE HIGIENE PARA EL CONTROL DE *ESCHERICHIA COLI* ENTEROHEMORRÁGICA EN LA CARNE DE RES MOLIDA Y LOS EMBUTIDOS FERMENTADOS

Antecedentes

En la 36ª reunión del CCFH, la delegación de los Estados Unidos presentó el Documento de Debate sobre el Perfil de Riesgos de *Escherichia coli* Enterohemorrágica (ECEH), Incluida la Identificación de los Productos Básicos Afectados, entre ellos las Semillas Germinadas, la Carne de Res y de Cerdo Molida (Tema 10 (b) del programa). Tomando como base el perfil de riesgos, la delegación de los Estados Unidos propuso que el futuro trabajo se concentrara en la carne de res molida. Se señaló la semejanza, al menos con respecto a los ingredientes, entre los embutidos fermentados y la carne de res molida, por lo que se pidió al grupo de redacción que también considerara este producto.

Tras examinar el perfil de riesgos, el Comité concluyó que el siguiente paso sería utilizar el perfil de riesgos para iniciar los trabajos de la elaboración de un “*Proyecto de Código de Prácticas de Higiene para el Control de Escherichia coli Enterohemorrágica en la Carne de Res Molida y los Embutidos Fermentados*”. El objetivo principal de este documento es proporcionar una orientación práctica a los gobiernos, la industria y otras partes interesadas sobre los enfoques para reducir el riesgo de que estos productos sirvan como un vehículo de transmisión de ECEH, y por consiguiente, para reducir el impacto de este microorganismo patógeno en la salud pública. El Comité acordó que el grupo de redacción encabezado por los Estados Unidos de América, con la asistencia de Austria, Australia, Canadá, China, la Comunidad Europea, Francia, Alemania, Japón, los Países Bajos, Nueva Zelandia y Suecia, elaboraría el proyecto de código de prácticas de higiene. De conformidad con su enfoque general para la gestión de riesgos, el Comité comisionó al grupo de trabajo para que estudiara el problema de “la granja a la mesa”.

Al solicitar la elaboración del proyecto de código de prácticas de higiene, el Comité observó que no había disponible actualmente una evaluación de riesgos internacional y concluyó que la disponibilidad de una evaluación de riesgos específicamente dirigida sería beneficiosa para la elaboración del proyecto de código internacional de prácticas de higiene. Por consiguiente, el CCFH pidió que la FAO y la OMS (por medio de JEMRA) realizaran una evaluación de riesgos del trayecto de producto y patógeno dirigida a determinar los factores que influyen en el riesgo de la contracción de la colitis hemorrágica (CH) y las secuelas afines (p. ej., el síndrome urémico hemolítico (SUH)) asociadas con el consumo de estos productos. El propósito general de la evaluación de riesgos es identificar los factores que contribuyen al riesgo de la enfermedad como un resultado de las prácticas y de las medidas de control aplicadas en la producción, la fabricación, la distribución, la comercialización y el uso del producto en el hogar. El objetivo de la información generada es habilitar al grupo de redacción del proyecto de código de prácticas de higiene para recomendar procedimientos y prácticas tomando como base la eficacia de los mismos en el control del riesgo asociado con estos productos.

El propósito de este Apéndice es describir las preguntas referentes a la evaluación de riesgos, los factores concurrentes y las posibles intervenciones que el CCFH quiere que evalúe JEMRA. Como fue mencionado anteriormente, el propósito de estas preguntas es proporcionar al grupo de redacción información relacionada con el impacto que los distintos pasos en la cadena de la granja a la mesa tienen en el riesgo del consumidor de contraer infecciones por ECEH asociadas con estos productos. A continuación se presenta una lista de la información necesitada junto con las cuatro fases de una evaluación de riesgos: Identificación del peligro, caracterización del peligro, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo. Después de completar el modelo iterativo inicial, el Comité solicita que JEMRA se comunique con el grupo de trabajo para concertar el estudio y el debate de “una serie de situaciones probables” que beneficiarán al grupo de trabajo en sus deliberaciones.

El Comité solicita, en la medida de lo posible, que la evaluación de riesgos se realice de una manera cuantitativa. Se deberían considerar múltiples criterios de valoración biológicos (por ejemplo, la diarrea, la diarrea hemorrágica, el SUH, la muerte) de manera que pueda estimarse el grado de gravedad. Asimismo, el Comité también solicita que JEMRA incluya estimaciones cuantitativas de la incertidumbre y la variabilidad asociadas con las estimaciones del riesgo y una interpretación de la importancia de la incertidumbre y la variabilidad en relación con la elaboración de la orientación práctica por parte del grupo de trabajo.

Información necesaria (Preguntas para la evaluación de riesgos)

Identificación del peligro

¿Cuál es el porcentaje de infecciones por ECEH que es atribuible a la carne de res molida y a los embutidos fermentados?

¿Varía de país a país el riesgo de las infecciones por ECEH asociadas con estos productos, y pueden estas diferencias ser atribuibles a diferencias en la producción, fabricación, distribución, comercialización o uso por el consumidor de estos productos?

¿Hay otras fuentes de ECEH aparte de los animales vivos que resultan en la contaminación con este patógeno de la carne de res molida o de los embutidos fermentados?

Caracterización del peligro

¿Qué impacto tienen las enfermedades crónicas, el estado inmunitario, el consumo de antiácidos y otros factores relativos al anfitrión en la predisposición de diferentes subpoblaciones o grupos de edades a las infecciones por ECEH?

¿Cuáles son los factores concurrentes que influyen en la tasa de secuelas crónicas relacionadas con las infecciones por ECEH asociadas con estos productos?

¿Aumentan los efectos de la matriz de alimentos (p. ej., la inducción de la resistencia contra ácidos durante la fermentación) la virulencia de las cepas de ECEH (es decir, disminuyen la dosis infecciosa)?

Evaluación de la exposición

En la granja:

¿Cuál es la contribución relativa de distintas fuentes de ECEH en la granja a la probabilidad y al grado de ocultamiento de ECEH en un hato?

¿Qué factores influyen en la prevalencia de ECEH en la vía intestinal de las especies bovinas dentro del hato?

¿Existen diferencias en la incidencia y la prevalencia de ECEH entre las distintas clases de ganado vacuno (p. ej., de engorde, lechero, toros)?

¿Cuál es el efecto que las distintas intervenciones en la granja (p. ej., los programas de bioseguridad, el control de las alimañas, la exclusión competitiva, la vacunación) tienen en la incidencia y la prevalencia de ECEH en los hatos? ¿Resulta esta reducción de la probabilidad de contaminación en una reducción en el riesgo de infecciones por ECEH en el consumidor?

En el sacrificio:

¿Influyen los medios y el tiempo de transporte a las instalaciones de sacrificio en la probabilidad de que una canal será contaminada con ECEH después del sacrificio?

¿Influyen la ubicación geográfica o la estación del año en la probabilidad de que una canal será contaminada durante el sacrificio?

¿Influye el “clima” o la limpieza del animal al momento del sacrificio en la probabilidad de que una canal será contaminada durante el sacrificio?

¿Cuáles son los factores que contribuyen al grado de la contaminación por ECEH en las canales después del sacrificio y a la propagación de ECEH entre las canales?

¿Cuál es el efecto que las medidas de control específicas aplicadas para reducir al mínimo la contaminación de las canales en el sacrificio tienen en la prevalencia y en los niveles de ECEH en la carne de res molida, los recortes de carne de res y los embutidos fermentados? ¿Resulta esta reducción de la probabilidad de contaminación de la canal en una reducción en el riesgo de infecciones por ECEH en el consumidor?

Procesamiento / Carne de res molida:

¿Cuáles son los factores que contribuyen a la prevalencia de ECEH en la carne de res molida?

¿Cuáles son los efectos que las distintas intervenciones tienen en la prevalencia de ECEH en la carne de res molida? ¿Resultan las reducciones de la probabilidad y el grado de la contaminación en este punto, en una reducción en el riesgo de infecciones por ECEH en el consumidor?

¿Cuál es la probabilidad de que los programas de pruebas microbiológicas identificarán los lotes contaminados de manera que estos lotes puedan ser desviados para que no entren al comercio?

¿Cuál es el posible impacto que los programas de pruebas microbiológicas tendrán en la reducción del riesgo de lotes de carne de res molida contaminados?

Procesamiento / Embutidos fermentados:

¿Cuál es el grado probable de crecimiento que ocurrirá durante la fabricación inicial del embutido fermentado antes de que el producto deje de favorecer el crecimiento de ECEH?

¿Cuál es el grado de inactivación de ECEH que probablemente ocurrirá durante la fabricación y maduración o secado de los embutidos fermentados?

¿Varían los métodos o las formulaciones para la elaboración y maduración de los embutidos fermentados entre países o regiones, y existe alguna relación entre los métodos y las formulaciones de elaboración y la incidencia de infecciones por ECEH?

¿Qué reducción en la frecuencia y el grado de contaminación de los embutidos fermentados con ECEH tiene probabilidades de lograrse, y es proporcional esta reducción en los niveles de exposición a una reducción equivalente en el riesgo de las infecciones por ECEH en los consumidores?

Distribución y comercialización:

¿Qué impacto tienen las prácticas de manipulación y almacenamiento durante la distribución y la comercialización en la frecuencia y el grado de contaminación con ECEH de la carne de res molida?

¿Existen diferencias en el riesgo asociado con la carne de res molida que se produce en las instalaciones centrales frente a aquella que se produce en los establecimientos de venta al por menor?

¿Cuál es la probabilidad de que los productos de carne de res molida contaminados o de que los productos de embutidos fermentados contaminados serían una fuente de contaminación cruzada durante las operaciones de la venta al por menor?

Manipulación del producto por el consumidor:

¿Qué efecto tienen el almacenamiento y la manipulación del producto en el hogar en la frecuencia y el grado de contaminación con ECEH de la carne de res molida y los embutidos fermentados?

¿Cuál es la probabilidad de que los productos de carne de res molida contaminados o de que los productos de embutidos fermentados contaminados serían una fuente de contaminación cruzada dentro del hogar?

¿Qué impacto tiene la cocción en el riesgo de que el consumo de la carne de res molida resultará en infecciones por ECEH en los consumidores? ¿Qué relación existe entre el grado de cocción y la reducción del riesgo?

¿Son diferentes los métodos de preparación de la carne de res molida entre países o regiones, y existe alguna relación entre el método de preparación y la incidencia de infecciones por ECEH?

¿Cuál es la frecuencia del consumo de estos productos por la población y cuál es la gama de tamaños de las porciones ingeridas en esas ocasiones?

Estimaciones del riesgo

¿Cuál es el riesgo “por porción” de infecciones causadas por ECEH asociadas con la carne de res molida y los embutidos fermentados para distintos países o regiones?

¿Cuál es el riesgo “por año” de infecciones causadas por ECEH asociadas con la carne de res molida y los embutidos fermentados para distintos países o regiones?

¿Cuáles son los factores clave que parecen ser responsables por las diferencias en los riesgos “por porción” y “por año” asociados con distintos países o regiones?

¿Cuáles son los factores clave que parecen ser responsables por las diferencias en los riesgos “por porción” y “por año” asociados con distintas subpoblaciones dentro y entre países o regiones?

Marco de tiempo

Los resultados de la evaluación de riesgos y las consultas de expertos serían más eficaces si fueran completados dentro de los próximos 18 meses. Esto debería incluir informes periódicos al CCFH y consultas con el grupo de trabajo que está elaborando el código internacional de prácticas de higiene. Como fue mencionado anteriormente, una vez que el modelo inicial haya sido elaborado, el equipo de evaluación de riesgos debería reunirse con el grupo de trabajo para estudiar y debatir “una serie de situaciones probables” que serían útiles para el grupo de trabajo.