

# 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 10 (b) del programa**

**CX/FH 04/10 - Add. 2**

**Febrero de 2004**

## **PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS**

### **COMITÉ DEL CODEX SOBRE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS**

**Trigésima sexta reunión**

**Washington DC, Estados Unidos de América, del 29 de marzo al 3 de abril de 2004**

## **DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE EL PERFIL DE RIESGOS PARA *ESCHERICHIA COLI* ENTEROHEMORRÁGICA, INCLUIDA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS BÁSICOS DE INTERÉS, ENTRE ELLOS LAS SEMILLAS GERMINADAS Y LA CARNE MOLIDA DE RES Y PUERCO**

*(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**

El Comité, en su 34ª reunión, confirmó que *Escherichia coli* enterohemorrágica continuaría siendo un tema de trabajo con prioridad para el Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos (CCHA). Por consiguiente, el CCHA acordó que Estados Unidos prepararía, con la asistencia de Alemania, Austria, Australia, Canadá, China, Francia, Japón y la Comisión Europea, un perfil de riesgos para *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH) el cual incluiría la identificación de los productos de interés, entre ellos la carne de res molida, las hortalizas de hoja verde, las semillas germinadas y el puerco.

El Comité, en su 35ª reunión, acordó solicitar observaciones por medio de una Carta circular respecto a los cinco serotipos más comunes de las cepas de ECEH aisladas en seres humanos, los cinco productos de interés más importantes, así como el ámbito de las prácticas pecuarias que debieran ser incluidas en el perfil de riesgos. El Comité también pidió a los Estados Unidos, junto con las delegaciones de su grupo de redacción, que actualizara el perfil de riesgos a raíz de las observaciones recibidas. Este documento ha sido revisado tomando en cuenta los debates efectuados durante la 35ª reunión, las respuestas a la Carta circular y las observaciones recibidas de las delegaciones del grupo de redacción.

### **ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El Documento de debate presentará una perspectiva general de (1) el perfil de riesgos completo, el cual puede ser encontrado en su totalidad en el Apéndice A, (2) los documentos guía internacionales vigentes así como también los códigos de prácticas con probabilidades de mitigar la incidencia de infección por *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH) y (3) las actividades de gestión de riesgos que se proponen al CCHA para su consideración. Nótese que este documento de debate fue preparado en su gran mayoría a partir del perfil de riesgos adjunto.

## **PERSPECTIVA GENERAL DEL PERFIL DE RIESGOS PARA *ESCHERICHIA COLI* ENTEROHEMORRÁGICA EN VARIOS PRODUCTOS DE INTERÉS**

### **1. Combinación o combinaciones de patógenos y productos de interés**

#### **1.1 Patógeno de interés**

La bacteria *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH) fue identificada originalmente como un patógeno humano en 1982, cuando cepas de *E. coli* de un serotipo previamente poco común, O157:H7, fueron implicadas en dos brotes epidémicos de colitis hemorrágica (diarrea hemorrágica) en los Estados Unidos (EE.UU.) (Riley *et al.* 1983; Wells *et al.* 1983). Desde entonces, brotes epidémicos debido a este nuevo patógeno se han convertido en un problema serio para la salud pública en muchas regiones del mundo (Schlundt 2001; Clarke *et al.* 2002). A pesar de que las cepas de *E. coli* O157:H7 son la causa predominante de infección por ECEH en EE.UU. y en el Reino Unido, es importante notar que las cepas de ECEH pertenecientes a otros grupos de serotipos, tales como O26, O103, y O111, han sido relacionadas cada vez más con enfermedades humanas. Un ejemplo de este fenómeno incluye datos de vigilancia del Japón (Cuadro 1) y ha sido declarado en un informe de la OMS (OMS 1998). Además, en países tales como Australia, *E. coli* O157:H7 no ha tenido un gran impacto; las cepas de los serotipos O26 y O111:H- son fuente de mayor preocupación. Sin embargo, a pesar de estos datos, el predominio de los datos disponibles sugiere que las cepas del serotipo O157 de *E. coli* deberían continuar siendo las cepas de mayor preocupación respecto a las infecciones causadas por ECEH.

La mayoría de los laboratorios clínicos no realizan rutinariamente pruebas de detección de serotipos que no pertenecen a ECEH O157, debido a la falta de un marcador bioquímico (Mead y Griffin 1998). A pesar de que los organismos de *E. coli* O157:H7 son fácilmente diferenciados bioquímicamente de otros organismos de *E. coli* entérica debido a que ellos fermentan sorbitol lentamente, los métodos de diagnóstico para la identificación de organismos no pertenecientes al serotipo ECEH O157 no están ampliamente disponibles en la mayoría de los laboratorios; por consiguiente, las infecciones causadas por estos patógenos no son frecuentemente confirmadas. Recientemente se han creado nuevos métodos para la detección de los serogrupos O103, O111, O26 y O145; puede que estos avances faciliten la recolección de más datos sobre la prevalencia y la importancia de estos serotipos respecto a su relación con las enfermedades humanas transmitidas por los alimentos (Cudjoe 2001). Mead *et al.* (1999) calcularon que la incidencia de infecciones 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.

#### **1.1.1 Atributos clave del patógeno, incluida la estabilidad térmica, la resistencia al ácido y las características de virulencia.**

Varios factores influyen en la supervivencia y el crecimiento de ECEH en los alimentos, entre ellos se encuentran la temperatura, el pH, la sal y la actividad del agua (Meng y Doyle 1998). Estudios sobre la sensibilidad térmica de *E. coli* O157:H7 en la carne de res molida sugieren que ECEH no es usualmente resistente al calor y que la cocción de dicha carne a una temperatura suficientemente alta como para matar las cepas típicas de *Salmonella* spp. también matará los organismos de ECEH. 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 a temperaturas superiores de 44 °C a 45 °C (Doyle y Schoeni 1984; Buchanan y Doyle 1997). *E. coli* O157:H7 sobrevive el proceso de congelación, presentando una reducción en la concentración (Ansary *et al.* 1999). Se ha informado que *E. coli* O157:H7 es más resistente al ácido que otros organismos de *E. coli*. La resistencia al ácido aumenta la supervivencia de *E. coli* O157:H7 en alimentos ligeramente ácidos y podría explicar su habilidad de sobrevivir durante su circulación por el estómago y de causar infecciones en bajas dosis.

Cuadro 1: Serotipos de cepas humanas de ECEH de 1999 a 2000 en el Japón\*

Serotipo	Casos de 1999 (% del total)	Casos de 2000 (% del total)
O157	1394 (72.1)	1158 (69.9)
O26	346 (17.9)	377 (22.8)
O111	81 (4.2)	42 (2.5)
Todos los demás	112 (5.8)	79 (4.8)

\*<http://idsc.nih.go.jp/iasr/22/256/graph/t2563.gif>

Véase el Apéndice A para leer un tema sobre las características de virulencia relacionadas con ECEH.

## 1.2 Descripción del alimento o del producto alimenticio y/o condición de su uso con la que se han asociado enfermedades transmitidas por los alimentos causadas por este patógeno.

Para elegir el producto más apropiado para examen en este perfil de riesgos, se consideró la frecuencia con la que varios productos fueron implicados como causa de infecciones por ECEH. Evaluamos estudios disponibles de casos esporádicos de infección por ECEH así como informes de investigación de brotes epidémicos. Los productos alimenticios que fueron implicados más comúnmente como vehículos de infección fueron los alimentos crudos o los alimentos no suficientemente cocidos de origen bovino, especialmente la carne de res molida o picada no lo suficientemente cocida 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 mínimamente procesadas. Por lo tanto, debido a su relevancia para los casos humanos de infección por ECEH, la carne de res molida y las hortalizas de hoja verde son los productos centrales en este perfil de riesgos. Los productos que merecen ser considerados en un futuro incluyen los productos de leche cruda, la sidra sin pasteurizar, las frutas recién cortadas y las semillas germinadas.

### 1.2.1 Alimentos de origen bovino

La carne de res fue citada como la fuente del 46 % de los brotes de infección por ECEH con un vehículo de transmisión conocido en EE.UU. durante los años de 1993 a 1999. Otros productos de origen bovino que han sido implicados en varios brotes de infección por ECEH han incluido la leche de vaca cruda y la indebidamente pasteurizada, tal como fue demostrado por un brote de infección relacionado con *E. coli* O104:H21 en leche contaminada (Feng *et al.* 2001). La pasteurización eficaz elimina a ECEH de la leche, incluida *E. coli* O157:H7.

### 1.2.2 Alimentos que no son de origen bovino

Las frutas y las hortalizas contaminadas con ECEH son responsables por un número cada vez mayor de brotes de infecciones reconocidos (Cuadro 2). Las papas frescas (Morgan *et al.* 1988), la lechuga (Ackers *et al.* 1998, Mermin *et al.* 1997, Hilborn *et al.* 1999), el rábano (Michino *et al.* 1999), los brotes de alfalfa (Breuer *et al.* 2001, MMWR 1997a), y el melón cantalupo (Del Rosario y Beuchat 1995) han sido todos relacionados con infecciones por ECEH. Entre 1998 y 1999, las hortalizas de hoja verde fueron citadas como la fuente del 26 % de los brotes de infección por ECEH con un vehículo de transmisión conocido en EE.UU. La contaminación de las frutas y hortalizas puede ocurrir de varias formas, incluso a través del uso del estiércol o del agua contaminada con heces (Solomon *et al.* 2002a; Wachtel *et al.* 2002a; Solomon *et al.* 2002b) y por medio de la manipulación de los alimentos por trabajadores enfermos o con prácticas de higiene deficientes. En varios casos, se sospechó que el estiércol de hatos cercanos era la fuente original de ECEH (Ackers *et al.* 1998; Hilborn *et al.* 1999). Tal contaminación podría propagarse mediante residuos líquidos o el viento. Cuando aguas residuales con tratamiento terciario que no habían sido tratadas con cloro fueron descargadas accidentalmente, se identificó en las plantas de repollo (col) la presencia de cepas de *E. coli* (que no contenían los genes *stx1*, *stx2* ni *eae*) asociadas con las raíces de las plantas mientras que en los cultivos de control éstas no fueron encontradas (Wachtel *et al.* 2002a). La contaminación en el entorno de las ventas al por

menor o en la cocina del consumidor también podría ocurrir entre productos cárnicos contaminados y las frutas y hortalizas.

Los datos actuales basados en brotes epidémicos e infecciones esporádicas indican que el consumo de carne de res molida continúa siendo la fuente más importante de infección con ECEH por transmisión alimentaria. Sin embargo, las hortalizas de hoja verde son la segunda causa más importante de infección debido a que éstas son vulnerables a la contaminación en el campo o en el entorno de envasado y son consumidas típicamente en crudo.

Cuadro 2: Productos alimenticios implicados como vehículos de infección en brotes epidémicos de *E. coli* O157:H7, EE.UU., 1998 a 2001<sup>a</sup>

Vehículo	1998	1999	2000	2001	Total
Carne de res molida / hamburguesa	10	9	4	4	27
Rosbif	0	2	0	1	3
Combinación de hortalizas de hoja verde	4	7	1	1	13
Ensalada	1	1	1	1	4
Ensalada de repollo (col) con zanahoria y mayonesa	2	1	0	0	3
Lechuga	1	3	0	0	4
Leche	2	0	0	0	2
Otros	5	5	6	2	18
Nº. total de brotes. <sup>a</sup>	21	21	11	8	63

<sup>a</sup>Brotes donde se conocía el vehículo alimentario de infección; no se incluyeron los brotes donde no se conocía el vehículo alimentario de infección.

<sup>b</sup>Nótese que debido a que las 'Hortalizas de hoja verde combinadas' se agrupan nuevamente en tres subcategorías, los valores numéricos para el 'Nº. total de brotes' no son la suma de los números en sus respectivas columnas.

Fuentes: CDC 1999b; CDC 2001c.

## **2. Descripción del problema de salud pública**

### **2.1 Características de la enfermedad**

Tras la ingestión de ECEH, la respuesta humana varía desde una infección asintomática hasta la muerte. El tiempo entre el período de incubación y la aparición de síntomas varía de uno a ocho días. La enfermedad típicamente comienza con cólicos y diarrea sin hemorragia que puede avanzar, aunque no necesariamente, a una diarrea hemorrágica en un período de dos a tres días (Griffin 1995, Mead y Griffin 1998). Setenta por ciento o más de los pacientes sintomáticos contraen la diarrea hemorrágica (Ostroff 1989; Bell 1994). Manifestaciones adicionales de la infección por ECEH incluyen la colitis hemorrágica (diarrea voluminosamente hemorrágica), el síndrome urémico hemolítico (SUH)<sup>1</sup> y la púrpura trombocitopénica trombótica (PTT).

#### **2.1.1 Poblaciones susceptibles**

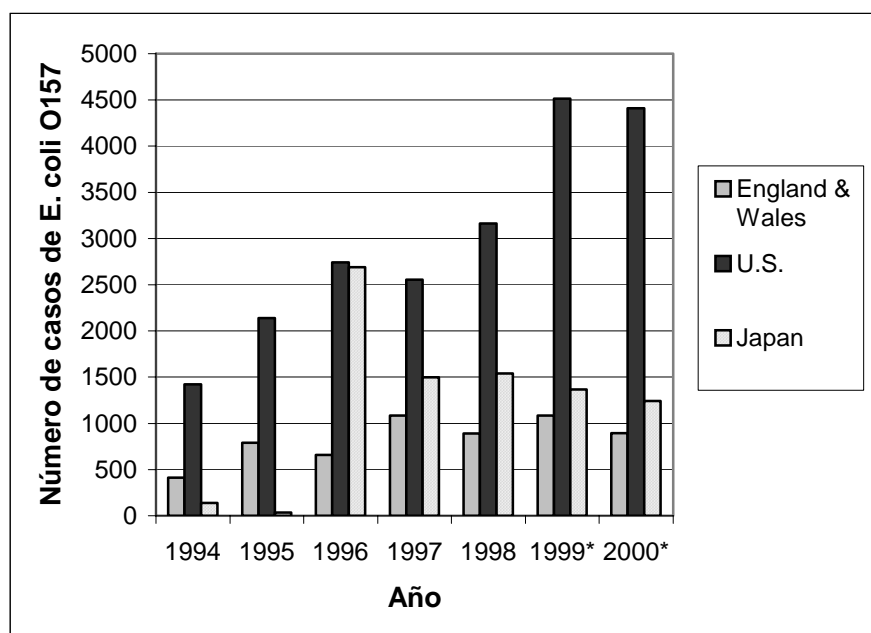
La incidencia de infección con ECEH varía por grupo de edades, con la incidencia más alta de casos informados en los niños. Asimismo, se reconoce que los ancianos también son susceptibles a la infección con ECEH. No obstante, las personas de todas las edades pueden padecer de una infección con ECEH.

#### **2.1.2 Tasa anual de incidencia en los seres humanos, incluidas las variaciones regionales o temporales en la incidencia o gravedad**

De 1994 a 2000, el número de casos informados de infección con *E. coli* O157:H7 en EE.UU. aumentó más del doble, de 1,420 (0.8/100,000 personas) en 1994 a 4,410 (aproximadamente 1.6/100,000 personas) en 2000 (CDC 1999, CDC 2001) (Figura 1).

<sup>1</sup> Una combinación de insuficiencia renal, recuentos bajos de plaquetas y anemia hemolítica

**Figura 1.** Número de casos informados de infección con *E. coli* O157:H7, EE.UU. (1994 a 2000),<sup>a</sup> Inglaterra y Gales (1994 a 2000),<sup>b</sup> y Japón (1996 a 2000);<sup>c</sup> \*se presentan datos provisionarios de 1999 y 2000 para los EE.UU.



- CDC, NNDSS; los casos incluyen aislamientos humanos dudosos y confirmados.
- 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.
- 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 Bélgica, el 97 % de los casos de SUH en el año 2000 fue asociado con infecciones por *E. coli* O157:H7 (Pierard *et al.* 1997). Siegler (1994) descubrió que el SUH causa secuelas renales crónicas, usualmente leves, en el 51 % de los sobrevivientes en Bélgica (el 48 % de todos los casos). Elliot (2001), sin embargo, ha observado estadísticas de insuficiencia renal significativamente menores en Australia.

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 es similar a la frecuencia observada en otros países tales como Austria (0.65 por 100,000) y Australia (0.64 por 100,000) (Elliot 2001). 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 en Australia respectivamente (CDC 2000b). 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 (Banatvala *et al.* 2001). Asimismo, los análisis de incidencia del SUH en Bélgica indicaron que la mayoría de los casos de SUH (35/46) se presentaban en los niños (Pierard *et al.* 1997). Estos hallazgos sugieren que la carga de la enfermedad del SUH es comparable en Australia, Norteamérica y Europa. Además, la solidez de la asociación encontrada entre los casos del SUH y la infección con ECEH parece ser similar en varias partes del mundo.

Curiosamente, se ha mostrado que la gravedad de la infección con ECEH varía entre los casos esporádicos y aquellos relacionados con brotes epidémicos. Por ejemplo, entre el 3 % y el 7 % de los casos esporádicos de infección con *E. coli* O157:H7 avanzan al SUH, mientras que el 20 % o más de los casos relacionados con brotes avanzan al SUH (Mead y Griffin 1998). Las causas de esta observación son confusas y como tales ameritan más investigación.

### **3. Producción, procesamiento, distribución y consumo de los alimentos**

#### **3.1 Fuente de contaminación**

Algunas cepas de ECEH han sido aisladas de los tubos digestivos y las heces de varios animales domésticos y silvestres, entre los que se encuentran los bovinos, ovinos, caballos, cerdos, pavos (guajolotes), perros, gaviotas y ratas (Kudva 1996; Rice y Hancock 1995; Hancock *et al.* 1998b;

Heuvelink 1999), así como de manipuladores de alimentos enfermos y aguas residuales humanas. Los alimentos relacionados directa o indirectamente con animales (productos cárnicos o lácteos) o productos de desperdicio animal (por ejemplo, mediante la aplicación de fertilizantes) han sido implicados frecuentemente como vehículos de transmisión para las infecciones con ECEH. Datos de estudios epidemiológicos indican que el estiércol bovino es una fuente importante de infecciones con ECEH. De hecho, *E. coli* O157:H7 ha sido descrita como “ubicua” en el ganado lechero y en el ganado productor de carne y que está presente por lo menos de vez en cuando en la mayoría de las granjas o corrales de alimentación (Hancock *et al.* 1998a; Hancock *et al.* 2001).

Muchos de los factores de riesgo que se consideran como influyentes en la prevalencia de ECEH y sus niveles en el ganado se aplican al hato entero en vez del bovino individual. Por lo tanto, las estrategias de mitigación para la reducción de ECEH en el entorno agrícola típicamente son dirigidas a los factores de riesgo al nivel de los hatos. El tipo de hato parece tener un efecto en la prevalencia de ECEH: los hatos de ganado en corrales de alimentación (novillos y novillas) tienen mayores probabilidades de ser colonizados con ECEH que los hatos reproductores (vacas y toros). Además, cuando un hato en corral de alimentación tiene resultados seropositivos para ECEH, éste tiene mayores probabilidades de tener un número significativamente mayor de animales colonizados que los hatos reproductores (USDA, 2001). Las pruebas limitadas indican que los hatos de ganado lechero y de vacas con becerros son similares el uno al otro respecto a la prevalencia de ECEH (Lagreid *et al.* 1999; Sargeant *et al.* 2000). Se ha demostrado un aumento temporal en la incidencia de infecciones con ECEH tanto en las poblaciones de ganado bovino como en las poblaciones humanas en los meses más calientes (Hancock *et al.* 1997a, 1997b; Griffin 1998; Van Donkersgoed *et al.* 1997, Heuvelink 1998). Los papeles 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 administra el pienso, así como el pienso mismo podrían comprobarse como factores críticos para las estrategias de gestión en las granjas y deberían ser investigados más a fondo (Anderson *et al.* 2001, Hancock *et al.* 2001, LeJeune *et al.* 2001). Asimismo, la importancia relativa de la salud y el aseo del trabajador de producción alimentaria respecto a su relación con la contaminación por ECEH debe ser esclarecida en más detalle.

### 3.2 Características de los productos

#### 3.2.1 Hortalizas de hoja verde

Las hortalizas de hoja verde que se cultivan cerca de la tierra son reconocidas como causa de brotes de infección con ECEH. La contaminación de las hortalizas puede ocurrir de varias formas, incluso a través del uso del estiércol o del agua contaminada con heces (Solomon *et al.* 2002a; Wachtel *et al.* 2002a; Solomon *et al.* 2002b). El hecho de que la mayoría de las hortalizas y frutas son procesadas a un mínimo y consumidas en crudo aumenta la probabilidad de que causen una infección con 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 la piedra angular para reducir al mínimo los peligros a la inocuidad de los alimentos derivados de la presencia de ECEH en las hortalizas y frutas frescas (FDA 1998).

#### 3.2.2 Carne de res

La carne se contamina con ECEH cuando las canales entran en contacto con heces y/o pieles contaminadas durante el sacrificio (Elder *et al.* 2000). Por consiguiente, la determinación de la asociación cuantitativa entre el estado de entrada del ganado y el estado de salida de la carne obtenida, en términos de contaminación con ECEH, es de vital importancia en una evaluación de la exposición para una infección por ECEH. Dicha correlación cuantitativa entre la contaminación pre y poscosecha se puede muy probablemente predecir de la mejor manera utilizando datos de prevalencia de *E. coli* O157:H7 (Elder *et al.* 2000).

### 3.3 Ventas al por menor y comportamiento de los consumidores

La industria de preparación de alimentos, así como las preferencias y los comportamientos del consumidor, tienen una gran influencia en la probabilidad de contraer una infección por ECEH. Específicamente, la carne de res que no está lo suficientemente cocida (los productos de carne molida y picada en particular) está correlacionada con la infección, como se había explicado anteriormente. (A pesar de que la cocción de tales productos a una temperatura interna  $\geq 68$  °C ha sido demostrada a ser una precaución adecuada, los consumidores continúan eligiendo los productos de res que no están

lo suficientemente cocidos).<sup>2</sup> Asimismo, la sensibilización en cuanto a la contaminación cruzada entre los productos de carne cruda y los alimentos cocidos o las hortalizas crudas, así como las precauciones contra dicha contaminación, muy probablemente limitarían las probabilidades de infección.<sup>3</sup> El comportamiento del consumidor que puede reducir la enfermedad causada por hortalizas contaminadas con ECEH en la granja está limitado en su mayoría a una limpieza minuciosa de las hortalizas, particularmente de los productos que serán consumidos en crudo; sin embargo, esta práctica no garantiza la eliminación de la contaminación con ECEH de la superficie de éstas. Además, una investigación reciente ha demostrado que ECEH puede penetrar la superficie de las semillas germinadas, así como la de algunas frutas y verduras (Solomon *et al.* 2002a). En tales casos, la limpieza de la superficie de estos alimentos podría no ser suficiente para prevenir enfermedades.

### 3.4 Intervenciones

Una reciente evaluación de riesgos canadiense predijo la reducción de enfermedades prevista a partir de la aplicación de varios marcos de mitigación para la carne de res molida (Cuadro 3) (Cassin *et al.* 1998). Estas mitigaciones incluyeron el logro de la máxima temperatura de control durante el almacenamiento, pruebas de detección en las heces del ganado previas al sacrificio y la cocción del alimento a temperaturas adecuadas. Tomando como base el enfoque de Cassin, una evaluación de riesgos australiana también modeló varios marcos de mitigación de riesgos los cuales incluyeron la descontaminación de las canales con agua caliente, la irradiación de carne de res congelada y envasada en cajas, la reducción de las concentraciones fecales antes del sacrificio, el control de la temperatura en las ventas al por menor y la educación del consumidor respecto a las buenas prácticas de cocción de los alimentos (Lammerding *et al.* 1999; P. Vanderlinde, comunicación personal).

Debido a la influencia que la colonización del ganado en la granja puede tener en otros productos, tales como las hortalizas de hoja verde, las intervenciones que controlan la ECEH en animales vivos son de gran interés en términos de la restricción de la enfermedad. Algunas intervenciones potenciales incluyen el empleo de flora bacteriana probiótica en el ganado (Zhao *et al.* 1998), la implementación de varios regímenes de alimentación (Cray *et al.* 1998), y el uso de distintos protocolos para la preparación de abonos y la irrigación (Lung *et al.* 2001).

## **DOCUMENTOS VIGENTES DEL CODEX PERTINENTES AL CONTROL DE ECEH EN VARIOS PRODUCTOS DE INTERÉS**

Las estrategias de la gestión de riesgos para la reducción de enfermedades humanas causadas por ECEH debido al consumo de hortalizas de hoja verde y carne de res son las siguientes.

### **1. Hortalizas de hoja verde**

La contaminación bacteriana de los productos derivados de las hortalizas y frutas frescas (p. ej., las semillas germinadas y la lechuga preparada, es decir, precortada y embolsada) podría ser la causa de varios factores, entre los que se encuentran, por ejemplo: (1) las prácticas deficientes de irrigación, (2) la limpieza inadecuada, (3) la limpieza con agua contaminada, (4) los trabajadores con mala higiene presentes en las granjas, (5) los animales silvestres y/o domésticos, (6) el transporte de patógenos en el viento y (7) el uso de estiércol como fertilizante. Las guías internacionales vigentes dirigidas hacia la producción de estos productos (Código de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas Frescas, ALINORM 03/30, Apéndice II) podrían mitigar y tratar la mayoría de los problemas citados anteriormente, siempre y cuando el CHPFFV sea debidamente implementado y gestionado. Algo importante, sin embargo, es que dicha guía no abarca eficazmente los métodos que específicamente están dirigidos a la reducción de enfermedades humanas causadas por ECEH relacionadas con la contaminación de los entornos agrícolas. Además, los esfuerzos educativos podrían ser los más efectivos para reducir las enfermedades humanas causadas por ECEH asociada con la contaminación cruzada durante la preparación de los alimentos.

### **2. Carne de res**

La contaminación de la carne de res molida es usualmente una consecuencia de la contaminación fecal que ocurre en el proceso de sacrificio o que no es adecuadamente eliminada durante el mismo. Las guías internacionales vigentes que están dirigidas hacia la producción de carne higiénica incluyen

---

<sup>2</sup> <http://www.fsis.usda.gov/oa/news/1998/colorpr.htm>

<sup>3</sup> [http://www.fsis.usda.gov/oa/pubs/keep\\_apart.htm](http://www.fsis.usda.gov/oa/pubs/keep_apart.htm)

los Principios Generales de Higiene de la Carne<sup>4</sup> (en curso de elaboración) y el Código de Prácticas de Higiene para la Carne Fresca<sup>5</sup> (también en curso de elaboración). Estos documentos incluyen enfoques útiles para reducir al mínimo la contaminación de la carne de res tales como la implementación del sistema de HACCP y el buen saneamiento de la planta. Asimismo, estas guías proporcionan un poco de asesoramiento sobre la importancia de los siguientes factores:

- El papel del pienso en la reducción al mínimo de la colonización del ganado y el posible impacto del uso subterapéutico de los antibióticos. (Nota al pie n.º. 2, párrafos 24, 25 y 27)
- El mantenimiento de la higiene animal a lo largo del transporte. (Nota al pie n.º. 2, párrafos 17, 30 y 40)
- La creación de sistemas rigurosos para el mantenimiento de registros tanto en la granja como en la planta a fin de facilitar la identificación de animales y el rastreo de su origen. (Nota al pie n.º. 2, párrafos 16, 38 y 46)
- La garantía de que sólo se presenten animales limpios y sanos al sacrificio mediante inspecciones previas al mismo y otros medios que hayan sido determinados como útiles para el establecimiento. (Nota al pie n.º. 2, párrafos 34, 38 y 40)

Tomando como base la revisión de la información guía del Codex sobre la gestión de riesgos, pertinente al control de ECEH en los alimentos, parece apropiado que el Comité considere la elaboración de un documento guía por separado sobre los métodos para la reducción al mínimo de la infección con ECEH asociada con el consumo de alimentos contaminados con *E. coli* O157:H7 originada de las heces bovinas. El Comité debería considerar si la elaboración de dicho documento guía puede ser lograda de mejor manera después de que el Comité esté mejor informado mediante una evaluación de riesgos completa o si las directrices para la reducción de infecciones por ECEH pueden ser elaboradas tomando como base la información que se encuentra actualmente disponible.

#### **NECESIDADES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PREGUNTAS PARA LOS EVALUADORES DE RIESGOS**

Si se considerara necesaria una evaluación de riesgos de la granja a la mesa para ECEH en la carne de res molida y las hortalizas de hoja verde, también debería considerarse la elaboración de un módulo en la granja que pudiera utilizarse junto con otros módulos para las evaluaciones de riesgos de infecciones con ECEH, asociadas ya sea con la carne de res molida o bien con las hortalizas de hoja verde.

#### **Las estrategias para la mitigación en la granja que podrían ser investigadas por los evaluadores de riesgos a fin de estudiar su efecto posible en la reducción de enfermedades humanas incluyen:**

- El efecto de probióticos y bacteriófagos (<http://www.amif.org/ProbioticsReport042302.pdf>).
- El efecto de regímenes de alimentación específicos en la reducción al mínimo del desprendimiento de ECEH de la materia fecal (Cray *et al.* 1998).
- El efecto de regímenes específicos para la preparación de abonos a base de estiércol (Lung *et al.* 2001).
- El efecto de la distancia y del tratamiento y distribución del agua, así como de la contaminación cruzada en la contaminación de las aguas de río abajo y de los cultivos en la dirección del viento mediante las heces bovinas.

#### **Otras mitigaciones (explicadas en más detalle en el perfil de riesgos que aparece en el apéndice) que podrían ser evaluadas en una evaluación de riesgos incluyen:**

- Las medidas utilizadas para prevenir o controlar el crecimiento / multiplicación de ECEH en los alimentos durante el transporte y el almacenamiento (temperatura, agentes antimicrobianos, etc.).
- Las medidas para reducir al mínimo la contaminación de las canales en el sacrificio.

---

<sup>4</sup> Alinorm 03/16: Apéndice II

<sup>5</sup> Alinorm 03/16: Apéndice III



- Las medidas para reducir al mínimo la exposición de los consumidores a los productos contaminados, incluida la carne de res molida y las hortalizas de hoja verde (p. ej., programas de vigilancia, programas de educación del consumidor, etc.).
- Otras medidas diseñadas a reducir al mínimo la contaminación de los productos alimenticios (p. ej., Códigos de prácticas recomendados, Directrices para la gestión de riesgos, Programas de certificación, etc.).

### INFORMACIÓN DISPONIBLE

Varios países han evaluado el riesgo asociado con ECEH transmitida en los alimentos (Cuadro 3). Específicamente, Canadá ha analizado el riesgo asociado con la infección por *E. coli* O157:H7 a raíz del consumo de hamburguesas de carne de res molida (Cassin 1998), semillas germinadas (comunicación personal con "Health Canada", enero de 2002) y jugos (comunicación personal con "Health Canada", enero de 2002), los cuales son alimentos que han causado brotes epidémicos o casos esporádicos de enfermedad en ese país. Un grupo académico en Canadá también ha evaluado los factores de riesgo asociados con la prevalencia de *E. coli* O157 en la granja en el ganado bovino (Jordan 1999a, 1999b). Los Países Bajos decidieron investigar el bistec a la tártara como el vehículo de transmisión en su evaluación de riesgos porque: (1) un bistec a la tártara es más grueso que una hamburguesa y, por lo tanto, el riesgo de la falta de cocción en el centro de éste es mucho mayor, (2) hay una tendencia en la gente de aceptar un bistec a la tártara parcialmente crudo pero a no aceptar una hamburguesa parcialmente cruda y (3) el bistec a la tártara es consumido en crudo algunas veces (p. ej., un rollito a la tártara en las barras de comidas rápidas). Estados Unidos ha elaborado una evaluación de riesgos de la granja a la mesa para *E. coli* O157:H7 en la carne de res molida además de una evaluación de riesgos comparativa para *E. coli* O157:H7 en los bistecs ablandados y sin ablandar. Debido a la menor contribución de los serotipos O157 de *E. coli* a las enfermedades humanas en Australia, ese país ha elaborado una evaluación de riesgos para O157:ECTS y otra para todos los serotipos de *E. coli* productores de la toxina Shiga (ECTS) en la producción de carne de res molida y la carne fermentada. Muchas de estas evaluaciones de riesgos podrían ser útiles para la FAO y la OMS en la elaboración de una evaluación de riesgos para el Codex. Se requiere una evaluación más a fondo de cada una de ellas.

Cuadro 3: Evaluaciones del riesgo para *E. coli* O157:H7

País	Tema	Referencia
Australia	Carne de res <sup>1</sup>	Lammerding 1999
Australia	ECTS en carne de res molida <sup>1</sup>	Lammerding 1999
Canadá	Carne de res molida / hamburguesa	Cassin 1998
Canadá	Semillas / judías y semillas / judías germinadas <sup>2,3</sup>	Comunicación personal con "Health Canada"
Canadá	Jugo (zumo) de fruta sin pasteurizar / Sidra <sup>4</sup>	Comunicación personal con "Health Canada"
Canadá	Prácticas pecuarias precosecha	Jordan 1999a, b
Irlanda	Carne de res / productos de carne de res	<a href="http://www.science.ulst.ac.uk/food/E_coli_Risk_Assess.htm">www.science.ulst.ac.uk/food/E_coli_Risk_Assess.htm</a>
Los Países Bajos	Productos fermentados crudos	<a href="http://www.research.teagasc.ie/vteceurope/S+Gprog/hoornstrag.html">www.research.teagasc.ie/vteceurope/S+Gprog/hoornstrag.html</a>
Los Países Bajos	Bistec a la tártara	Informe RIVM 257851003/2001
EE.UU.	Carne de res <sup>5</sup>	<a href="http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023NReport.pdf">www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023NReport.pdf</a>
EE.UU.	Bistecs ablandados vs. bistecs sin ablandar	Comunicación personal con la USDA

<sup>1</sup>El Código de normas alimentarias ANZFA 1.6.1 establece límites microbiológicos para el número total de *E. coli* genérica en una variedad de alimentos.

<http://www.anzfa.gov.au/foodstandardscodecontents/standard16/index.cfm>. Además, los productos lácteos deben ser producidos a partir de leche pasteurizada.

<sup>2</sup>Documentos ulteriores de políticas y gestión incluyen el “Documento de consulta / política: Un diálogo sobre la elaboración de una estrategia de gestión de riesgos para las semillas y las judías germinadas”.

<sup>3</sup>Documentos ulteriores de políticas y gestión incluyen el “Código de prácticas para la producción higiénica de las semillas germinadas”.

<sup>4</sup>Documentos ulteriores de políticas y gestión incluyen el “Código de prácticas para la producción y distribución de jugos / sidra sin pasteurizar de manzana y de otras frutas en Canadá”.

<sup>5</sup>Estados Unidos tiene un criterio microbiológico que requiere la ausencia de *E. coli* O157:H7 en la carne de res molida cruda.

## LAGUNAS DE CONOCIMIENTOS

Se han identificado varias lagunas de datos tomando como base evaluaciones de riesgos actualmente disponibles para *E. coli* O157:H7, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Información que describe el impacto de ECEH en la salud humana en los países menos desarrollados.
- Los productos que tienen mayores probabilidades de ser asociados con enfermedades causadas por ECEH de transmisión alimentaria en los países menos desarrollados.
- Datos acerca de la dosis de exposición de ECEH que probablemente causa enfermedades en las poblaciones susceptibles.
- La frecuencia y 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 y de las frutas y hortalizas crudas.
- Las prácticas de la industria y de los consumidores para varios métodos de fabricación, cocción y consumo de la carne de res molida y las hortalizas crudas.
- La supervivencia de ECEH en la superficie de las hortalizas y frutas como resultado de la contaminación mediante el agua o los abonos orgánicos.
- La supervivencia y propagación de ECEH en el medioambiente.
- 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 incidencia de las hortalizas de hoja verde frescas contaminadas por heces bovinas que contienen ECEH, en comparación con la contaminación con heces humanas o de animales silvestres.
- Información sobre la máxima densidad de los organismos de ECEH en las porciones de carne de res molida y de hortalizas crudas como resultado de los efectos de matrices, la microflora competitiva y otras condiciones ambientales más (p. ej., el pH, la actividad del agua, etc.).
- Datos microbiológicos de predicción sobre el aumento y reducción en el número de organismos de ECEH en la carne de res molida y en las hortalizas crudas bajo varias condiciones de almacenamiento y preparación, junto con las frecuencias de ocurrencia de estas condiciones de almacenamiento y preparación.
- Datos sobre la contaminación cruzada con ECEH entre las canales durante la tajadura.
- Datos (cuantitativos) de tiempo y temperatura para las unidades de enfriamiento en los establecimientos de sacrificio.
- Datos de mercado respecto a la proporción de la carne de res molida en el sacrificio *versus* en la venta al por menor.
- Datos sobre la venta al por menor, patrones de almacenamiento, cocción y consumo por el consumidor (frecuencia y tamaño de la porción) clasificados por tipo de comida de carne de res molida (p. ej., hamburguesa asada en julio *versus* pastel de carne horneado en octubre).
- Información epidemiológica descriptiva acerca de casos esporádicos de infección por ECEH, incluido el mes del comienzo de la enfermedad, la edad y sexo del paciente, 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 con ECEH a fin de calcular la fracción etiológica atribuible a la carne de res molida.
- Información sobre el procesamiento y las estrategias de mitigación para la reducción de ECEH en la carne y las hortalizas.

#### **RECOMENDACIONES PRELIMINARES**

- Determinar si la información actualmente disponible es suficiente para la elaboración de directrices para el control de ECEH en los alimentos, incluida la carne de res molida y las hortalizas de hoja verde.
- Si hubiera una evaluación de riesgos, el Comité debería considerar la evaluación de un módulo "en la granja" que pudiera ser utilizado para responder claramente las preguntas relacionadas con el impacto de varias prácticas "en la granja" (p. ej., estrategias para el control del estiércol) en el número de casos de enfermedades humanas causadas por ECEH asociada con el consumo de carne de res molida o las hortalizas de hoja verde.
- Después de evaluar la información actualmente disponible y/o los resultados de la evaluación de riesgos anteriormente mencionada, el Comité debería elaborar un documento guía por separado sobre métodos para minimizar la infección por ECEH asociada con el consumo de alimentos contaminados con heces bovinas.
- Junto con la elaboración del documento guía individual para el control de ECEH en los alimentos, el Comité debería reevaluar los códigos de alimentos y documentos guía vigentes del Codex, a fin de considerar si alguno de ellos necesita ser modificado o si se deberían preparar anexos para ellos. Esto requeriría una revisión a fondo de estos documentos a la luz de la evaluación de riesgos, si la hubiera. Algunos ejemplos de estos documentos incluyen:
  - Principios Generales de Higiene de la Carne<sup>6</sup> (en curso de elaboración)
  - Código de Prácticas de Higiene para la Carne Fresca<sup>7</sup> (en curso de elaboración).
- Fomentar trabajos de investigación para tratar las lagunas de datos (previamente citadas) a fin de elaborar guías de gestión de riesgos más apropiadas y con mejor información.
- Considerar el uso de evaluaciones de riesgos nacionales vigentes para *E. coli* 0157:H7 a fin de examinar los resultados predichos de la variedad de estrategias de gestión de riesgos que serían consideradas para el control de este peligro.

---

<sup>6</sup> Alinorm 03/16: Apéndice II

<sup>7</sup> Alinorm 03/16: Apéndice III

**Apéndice A**

**INFECCIÓN POR *ESCHERICHIA COLI*  
ENTEROHEMORRÁGICA (ECEH)  
PERFIL DE RIESGOS REVISADO**

**ENERO DE 2004**

## **1. COMBINACIÓN O COMBINACIONES DE PATÓGENOS Y PRODUCTOS DE INTERÉS**

### ***Escherichia coli***

Las cepas de *Escherichia coli* que son patógenas para los seres humanos pueden ser clasificadas en grupos específicos según las propiedades de virulencia, mecanismos de patogenicidad y síndromes clínicos. Estas categorías incluyen *E. coli* enteropatógena (ECEP), *E. coli* enterotoxigénica (ECET), *E. coli* enteroinvasiva (ECEI), *E. coli* difusamente adherente (ECDA), *E. coli* enteroagregativa (ECEag) y *E. coli* enterohemorrágica (ECEH). El grupo de ECEH abarca un subgrupo de *E. coli* productor de la toxina Shiga (ECTS),<sup>8</sup> el cual incluye cepas de *E. coli* que causan diarrea hemorrágica. Los organismos ECTS producen una o dos de las toxinas fago-codificadas, la toxina Shiga 1 (Stx1) y la toxina Shiga 2 (Stx2). Sin embargo, la producción de Stx por sí sola puede no ser suficiente para causar la enfermedad. Algunas cepas de ECEH también contienen genes que codifican la capacidad de adherirse y dañar las células de la vía intestinal, causando lo que comúnmente se conoce como lesiones del tipo de “adherencia y esfacelación”. Para ver un repaso detallado de la patogénesis de ECEH y de otros organismos de ECTS, los lectores interesados pueden consultar las recientes publicaciones de Paton y Paton (1998) y de Nataro y Kaper (1998).

#### **1.1 Patógeno de interés**

Las 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 (EE.UU.) (Riley *et al.* 1983; Wells *et al.* 1983). Desde entonces, los brotes epidémicos causados por este patógeno se han convertido en un problema grave para la salud pública a lo largo de muchas regiones del mundo (Schlundt 2001; Clarke *et al.* 2002). La incidencia continua de grandes brotes epidémicos y un aumento en la incidencia de los casos informados sugieren que *E. coli* O157:H7 es un patógeno emergente prototípico (Tauxe 1997; Altekruze *et al.* 1997). Aparte de *E. coli* O157:H7, en la década de los noventa hubo un aumento en el número de cepas de ECEH pertenecientes a otros serogrupos, tales como O26, O103, O111 y O145, que fueron asociadas con enfermedades humanas como puede apreciarse en una serie de datos de vigilancia del Japón (Cuadro1). La OMS recientemente informó que *E. coli* O26, O103, O111, y O145 son los serogrupos más importantes no pertenecientes a O157, en términos de la salud pública (OMS 1998). Por lo menos tres brotes epidémicos en EE.UU. han sido atribuidos a organismos no pertenecientes al grupo de ECEH O157: un brote familiar de *E. coli* O111 con un caso de SUH, un episodio de *E. coli* O104:H21 asociado con leche que afectó a 18 personas y un brote de enfermedades gastrointestinales, incluida la diarrea hemorrágica, asociada con *E. coli* O111:H8 en 56 personas (CDC 2000). Los serotipos no pertenecientes a *E. coli* O157, incluidos los serotipos O26:H11, O111:H8, O103:H2, O113:H21, y O104:H21, han sido responsables por un número pequeño de brotes epidémicos en otras partes del mundo (CDC 1995b; Goldwater y Bettelheim 1995; Paton *et al.* 1996; Robins-Browne *et al.* 1998). Curiosamente, en un grupo de tres casos de SUH causado por O113:H21 en Australia, no se halló en el organismo responsable por la infección el gene que codifica la capacidad de producir la lesión del tipo de “adherencia y esfacelación” (véase más arriba) (Paton *et al.* 1999). Además, en países tales como Australia *E. coli* O157:H7 no ha tenido un gran impacto; las cepas de los serotipos O26 y O111:H- son fuente de mayor preocupación. Sin embargo, a pesar de estos datos, el predominio de los datos disponibles sugiere que las cepas del serotipo O157 de *E. coli* deberían continuar siendo las cepas de mayor preocupación para las infecciones causadas por ECEH.

---

<sup>8</sup> Los organismos de ECTS son también conocidos como ECVT (*Escherichia coli* verotoxigénica) en algunos estados miembros. Ambos nombres son empleados frecuentemente en la literatura científica.

Cuadro 1: Serotipos de cepas humanas de ECEH de 1999 a 2000 en el Japón\*

Serotipo	Casos de 1999 (% del total)	Casos de 2000 (% del total)
O157	1394 (72.1)	1158 (69.9)
O26	346 (17.9)	377 (22.8)
O111	81 (4.2)	42 (2.5)
Todos los demás	112 (5.8)	79 (4.8)

\*<http://idsc.nih.gov/jp/iasr/22/256/graph/t2563.gif>

A pesar de que los organismos de *E. coli* O157:H7 son fácilmente diferenciados bioquímicamente de otros organismos de *E. coli* entérica debido a que ellos fermentan sorbitol lentamente, los métodos de diagnóstico para la identificación de organismos no pertenecientes al serotipo ECEH O157 no están ampliamente disponibles en la mayoría de los laboratorios; por consiguiente, las infecciones causadas por estos patógenos no son frecuentemente confirmadas. Recientemente se han creado nuevos métodos para la detección de los serogrupos O26, O103, O111 y O145; puede que estos avances faciliten la recolección de más datos sobre la prevalencia y la importancia de estos serotipos respecto a su relación con las enfermedades humanas transmitidas por los alimentos (Cudjoe 2001). Mead et al. (1999) calcularon que la incidencia de infecciones 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.

## 1.2 Productos de interés

Para elegir el producto más apropiado para examen en este perfil de riesgos, se consideró la frecuencia con la que varios productos fueron implicados en causar infecciones por ECEH. A fin de lograr este objetivo, evaluamos estudios disponibles de casos esporádicos de infección por ECEH así como informes de investigación de brotes epidémicos. Los casos esporádicos abarcan la mayoría de los casos informados en un año determinado y, por lo tanto, podrían ser más representativos de las personas con infecciones por ECEH. Por ejemplo, el 75 % de los casos informados en una región de EE.UU. de 1991 a 1997, y el 83 % de los casos informados en otra región de EE.UU. de 1992 a 1999, fueron casos esporádicos (OCD 1998, Proctor y Davis 2000). Los vehículos alimentarios implicados más frecuentemente han sido los alimentos crudos o no lo suficientemente cocidos de origen bovino, especialmente las hamburguesas que no han sido lo suficientemente cocidas y la leche sin pasteurizar. Sin embargo, un número cada vez mayor de brotes ha sido asociado con el consumo de frutas y hortalizas crudas o mínimamente procesadas.

### **Alimentos de origen bovino**

Estudios de “casos y controles” de enfermedades esporádicas han descrito la asociación entre el consumo de carne de res molida (en la mayoría de los casos, un producto no lo suficientemente cocido) y la infección por ECEH (Cuadro 2). El molido de carne introduce el patógeno 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)<sup>9</sup> o cuando no se cocina 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 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 puede transferir ECEH al equipo utilizado en el molido de la carne, lo que más tarde podría contaminar a otros lotes de carne cruda. Los productos de carne de res molida, por lo tanto, presentan un peligro mayor que los cortes intactos de carne. Las carnes secas fermentadas también han sido implicadas en informes de brotes de infección por ECEH (Tilden *et al.* 1996). Un estudio de “casos y controles” mostró

<sup>9</sup> Se han hecho recomendaciones que varían desde 68.3 °C a 71 °C. En algunos casos éstas se asocian con tiempos de espera correspondientes a la temperatura especificada, como por ejemplo de 15 segundos.

una relación entre el consumo de dos salchichas, mortadela (cocida) y "teewurst" (fermentada y que contiene carne de res) (Ammon *et al.* 1999).

Cuadro 2: Estudios de "casos y controles" que implican a la carne de res molida en infecciones por ECEH

Referencia del estudio	Tipo de estudio	Conclusión del estudio
Slutsker 1998	"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.
Mead <i>et al.</i> 1997	"Casos y controles", enfermedad esporádica	El 45 % de las personas enfermas consumieron carne de res molida con "centro rosado" durante la semana anterior, mientras que sólo el 33 % de los controles hicieron lo mismo.
Kassenborg 2001	"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.
MacDonald 1988	Estudio prospectivo	La carne de res molida, poco cocida, fue consumida más frecuentemente por personas enfermas que sanas.
Le Saux <i>et al.</i> 1993	"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 %.

Las investigaciones de brotes epidémicos también han contribuido significativamente a nuestro entendimiento sobre cómo se transmite ECEH a los seres humanos. Por ejemplo, la carne molida de res fue identificada como una fuente de transmisión en siete de trece (53.9 %) brotes epidémicos que ocurrieron entre 1982 y 1993 en EE.UU. (Griffin 1995). Los brotes epidémicos han sido atribuibles a los medios de transmisión por alimentos, por agua y de persona a persona.

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 para 19 de ellos (Cuadro 3). Cinco (26.3%) de los 19 brotes epidémicos asociados con la carne de res molida / 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 del estiércol en un campo de pastura donde se celebró una comida campestre.

Cuadro 3: Productos alimenticios implicados como vehículos de infección en brotes epidémicos de *E. coli* O157:H7, EE.UU., 1998 a 2001<sup>a</sup>

Vehículo	1998	1999	2000	2001	Total
Carne de res molida / hamburguesa	10	9	4	4	27
Rosbif	0	2	0	1	3
Combinación de hortalizas de hoja verde	4	7	1	1	13
Ensalada	1	1	1	1	4
Ensalada de repollo (col) con zanahoria y mayonesa	2	1	0	0	3

Lechuga	1	3	0	0	4
Leche	2	0	0	0	2
Otros	5	5	6	2	18
Nº. total de brotes. <sup>a</sup>	21	21	11	8	63

<sup>a</sup>Brotos donde se conocía el vehículo alimentario de infección; no se incluyeron los brotes donde no se conocía el vehículo alimentario de infección.

<sup>b</sup>Nótese que debido a que las ‘Hortalizas de hoja verde combinadas’ se agrupan nuevamente en tres subcategorías, los valores numéricos para el ‘Nº. total de brotes’ no son la suma de los números en sus respectivas columnas.

Fuentes: CDC 1999b; CDC 2001c.

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 (Feng *et al.* 2001). Los brotes epidémicos transmitidos por la leche han sido asociados en su mayoría con el consumo de leche cruda o 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 los patógenos de la leche, incluso ECEH.

### Alimentos que no son de origen bovino

Una variedad de alimentos puede contaminarse con ECEH mediante la contaminación cruzada con la carne de res u otras carnes y con las superficies contaminadas en las cocinas durante la preparación de 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 EE.UU. (Jackson *et al.* 2000). Los estudios han indicado que la mayonesa sirve como un vehículo para ECEH cuando se almacena en temperaturas refrigeradas, a pesar de su relativamente bajo pH. Los sándwiches fueron citados como la fuente probable de contaminación en un brote de *E. coli* O157:H7 en un hogar de ancianos (Carter *et al.* 1987). Además, se ha informado de varios brotes epidémicos asociados con la carne de caza silvestre (Asakura *et al.* 1998, Keene *et al.* 1997).

Asimismo, las frutas y las hortalizas contaminadas con ECEH han sido responsables por un número cada vez mayor de brotes de infecciones reconocidos (Cuadro 3). Algunos ejemplos de hortalizas, frutas y semillas germinadas que han sido implicadas en brotes de infección por ECEH transmitidos en los alimentos incluyen las papas frescas (Morgan *et al.* 1988), la lechuga (Ackers *et al.* 1998, Mermin *et al.* 1997, Hilborn *et al.* 1999), los rábanos (Michino *et al.* 1998), los brotes de alfalfa (Breuer *et al.* 2001, MMWR 1997a), y el melón cantalupo (Del Rosario y Beuchat 1995). En grupo, las hortalizas de hoja verde fueron citadas como la fuente del 26 % de los brotes de infección por ECEH, transmitidos en los alimentos, con un vehículo de transmisión conocido en EE.UU. de 1998 a 1999. La contaminación de las hortalizas puede ocurrir de varias formas, incluso mediante el uso del estiércol o de agua contaminada con heces como fertilizante (Solomon *et al.* 2002a; Wachtel *et al.* 2002a; Solomon *et al.* 2002b) y por medio de la manipulación de los alimentos por trabajadores enfermos o con prácticas de higiene deficientes. En varios de los casos citados con anterioridad, se sospechó que el estiércol de hatos cercanos era la fuente original de ECEH (Ackers *et al.* 1998; Hilborn *et al.* 1999). Asimismo, cuando aguas residuales con tratamiento terciario que no habían sido tratadas con cloro fueron descargadas accidentalmente, se identificó en las plantas de repollo (col) la presencia de cepas de *E. coli* (que no contenían los genes *stx1*, *stx2*, ni *eae*) asociadas con las raíces de las plantas, mientras que en los cultivos de control éstas no fueron encontradas (Wachtel *et al.* 2002a). Otro medio de contaminación de estos productos es la contaminación cruzada que acontece en la venta al por menor o en la cocina del consumidor, entre los productos cárnicos contaminados y las hortalizas y frutas.

Los jugos (zumos) de fruta también han sido implicados en brotes de infección con ECEH (Besser *et al.* 1993, CDC 1996, CDC 1997, Cody *et al.* 1999, MMWR 1997b, Steele *et al.* 1982). Aunque el bajo pH de los jugos (zumos) de fruta no permitirá generalmente la supervivencia y la multiplicación de muchos de los organismos de Enterobacteriaceae, es probable que permita la supervivencia de *E. coli* O157:H7 debido a su alta tolerancia a los ácidos. A pesar de que los mecanismos exactos de contaminación para



estos brotes no fueron claramente determinados, el estiércol animal fue la fuente sospechada respecto a la contaminación de la fruta.

En resumen, existen muchas vías de transmisión alimentaria mediante las cuales los consumidores pueden ser expuestos a ECEH. 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 (Kassenborg *et al.* 2001; OCD 1998). Datos actuales basados en brotes e infecciones esporádicas indican que el consumo de la 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 por ECEH transmitidas por los alimentos, debido a que éstas son objeto de contaminación y son consumidas crudas. El cuadro 5 en la sección final de este documento describe las evaluaciones de riesgos nacionales y académicas que han sido realizadas hasta la fecha para *E. coli* O157:H7.

Debido a su relevancia para los casos humanos de infección por ECEH, la carne de res molida y las hortalizas de hoja verde son los productos centrales en este perfil de riesgos. Los productos que merecen ser considerados en un futuro incluyen los productos de leche cruda, la sidra sin pasteurizar, las frutas recién cortadas, los productos de carne cruda fermentada y las semillas germinadas.

- Los alimentos asociados ya sea directa o indirectamente con los animales (carne o productos lácteos) o los alimentos que son objeto de contaminación por productos de desecho animal, tales como el abono o los residuos líquidos agrícolas, son frecuentemente implicados como vehículos de transmisión de enfermedades humanas.
- 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.
- Las hortalizas de hoja verde fueron citadas como la fuente del 26 % de los brotes de infección de transmisión alimentaria con un vehículo de transmisión conocido en EE.UU. de 1998 a 1999.
- Los productos de carne de res molida presentan un peligro mayor que los cortes intactos de carne.
- Por estas razones, este grupo de redacción tratará solamente la amenaza asociada con la carne de res molida y las hortalizas de hoja verde que han sido contaminadas con las heces bovinas como vehículos de transmisión.

## **2. Descripción del problema de salud pública**

### **Epidemiología**

Tras la ingestión de ECEH, la respuesta humana varía desde una infección asintomática hasta la muerte. Para causar enfermedades después de ser ingerida, ECEH debe sobrevivir en condiciones ácidas dentro del estómago antes de trasladarse a porciones distales del tubo digestivo. Las enfermedades causadas por ECEH ocurren principalmente en el colon. El período de incubación desde el momento de ingestión hasta la aparición de los primeros síntomas varía de uno a ocho días. El desprendimiento asintomático de ECEH ha sido documentado (Swerdlow y Griffin 1997); sin embargo, 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 avanzar, aunque no necesariamente, a una diarrea hemorrágica en un período de dos a tres días (Griffin 1995, Mead *et al.* 1998). Usualmente, la diarrea hemorrágica se presentará en el 70 % o más de los pacientes sintomáticos (Ostroff *et al.* 1989; Bell *et al.* 1994). Manifestaciones más graves de la infección por ECEH incluyen la colitis hemorrágica (diarrea voluminosamente hemorrágica), el síndrome urémico hemolítico (SUH)<sup>10</sup> 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 (hinchazón), erosión, o hemorragia de la mucosa del colon (Su y Brandt 1995). La colitis hemorrágica puede ser la única manifestación de una infección por

---

<sup>10</sup> Una combinación de insuficiencia renal, recuentos bajos de plaquetas y anemia hemolítica

ECEH o puede preceder el desarrollo del SUH. Complicaciones de la colitis hemorrágica asociadas con ECEH incluyen hemorragia digestiva alta y embolia cerebral (Su y Brandt 1995). Roberts *et al.* (1998, con citas de Boyce *et al.* 1995a, Ryan *et al.* 1986) calculan que el índice de mortalidad para aquellas personas que padecen de colitis hemorrágica sin avance al SUH es del 1 %. Aproximadamente del 30 % al 45% de los pacientes son hospitalizados (Ostroff *et al.* 1989, Le Saux *et al.* 1993, Bell *et al.* 1994, Slutsker *et al.* 1998). De los 631 casos informados en los centros FoodNet en 1999, el 39 % de éstos fueron hospitalizados (CDC 2000b). El tratamiento de las manifestaciones más graves de infección por ECEH es complementario y el uso de agentes antimicrobianos ha sido debatido (Mead y Griffin 1998).

La incidencia de infección con ECEH varía por grupo de edades, con la incidencia más alta de casos informados en niños. Además de los niños, se sabe que los ancianos también son susceptibles a la infección con ECEH. Un informe presentó información detallada de un brote epidémico en Escocia debido a la carne de res contaminada que implicó por lo menos 292 casos confirmados de infección por ECEH y resultó en 151 hospitalizaciones y 18 muertes (donde todas las muertes ocurrieron en pacientes ancianos) (Ahiied 1997).

Se sabe que el número informado de casos de ECEH derivado de programas de vigilancia no informa la verdadera carga de la enfermedad. No obstante, utilizando los datos de vigilancia, y tomando en cuenta los factores que contribuyen al número insuficiente de informes de casos, Mead *et al.* (1999) calcularon que 73,480 casos de infección por *E. coli* O157:H7 se presentan anualmente en EE.UU. y que el 85 % (62,456 casos) de éstos son el resultado de una exposición de transmisión alimentaria. *E. coli* O157:H7 fue designada por el Consejo de Epidemiólogos de Estados y Territorios en Estados Unidos (Council of State and Territorial Epidemiologists) como una enfermedad de declaración obligatoria en el plano nacional en EE.UU. a partir de 1994. De 1994 a 2000, el número de casos informados de infección con *E. coli* O157:H7 en EE.UU. aumentó más del doble, de 1,420 (0.8/100,000 personas) en 1994 a 4,410 (aproximadamente 1.6/100,000 personas) en 2000 (CDC 1999, CDC 2001) (Figura 1). Los casos en EE.UU. son informados mediante la vigilancia pasiva por el Sistema Nacional de Vigilancia de Enfermedades de Declaración Obligatoria (National Notifiable Diseases Surveillance System, NNDSS).<sup>11</sup> Éste es un sistema de vigilancia pasiva en el que los proveedores de atención médica informan de casos de enfermedades de declaración obligatoria a los departamentos de salud locales o estatales. Otros sistemas de vigilancia nacionales o regionales incluyen: (1) Enter-net<sup>12</sup> 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),<sup>13</sup> (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 informadas en los Informes de vigilancia de agentes infecciosos<sup>14</sup> y (4) el Sistema de la UE para el Informe de Zoonosis.<sup>15</sup> 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 informados de *E. coli* O157:H7 al paso del tiempo se debe probablemente a una combinación de

---

<sup>11</sup> <http://www.cste.org/nndss/reportingrequirements.htm>

<sup>12</sup> [http://www.phls.org.uk/topics\\_az/ecoli/data.htm](http://www.phls.org.uk/topics_az/ecoli/data.htm)

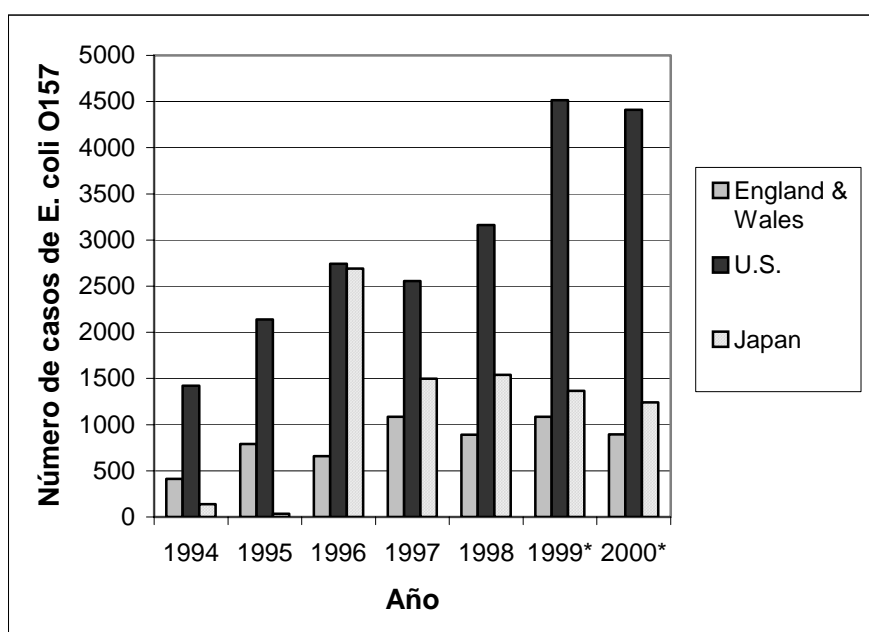
<sup>13</sup> <http://www.health.gov.au/pubhlth/cdi/nndss/year054.htm>

<sup>14</sup> <http://idsc.nih.gov/jp/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 fueron informadas en las “Estadísticas del Japón 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 la Vigilancia Epidemiológica Nacional de Enfermedades Infecciosas (National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases, NESID), publica mensualmente los “Informes de vigilancia de agentes infecciosos” en los que se describen aislamientos patógenos e información afín y también publica anualmente los “Datos de vigilancia de enfermedades infecciosas (IDSD)” en los que se describen los casos humanos notificados (los IDSD se encuentran disponibles actualmente sólo en formato de CD-ROM).

<sup>15</sup> Directriz del Consejo de la UE 92/117/EEC; [http://europa.eu.int/lex/en/com/pdf/2001/en\\_501PC0452\\_01.pdf](http://europa.eu.int/lex/en/com/pdf/2001/en_501PC0452_01.pdf)

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 el público en general sobre la infección de *E. coli* O157:H7 que conduce a una mejora en la detección y en el informe 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 el aumento de la incidencia de la infección por *E. coli* O157:H7 en tres regiones diferentes del mundo. Para mayor información sobre el impacto global de ECEH, véase el Informe de la consulta de la OMS (OMS 1997).

**Figura 1.** Número de casos informados de infección con *E. coli* O157:H7, EE.UU. (1994 a 2000),<sup>a</sup> Inglaterra y Gales (1994 a 2000),<sup>b</sup> y Japón (1996 a 2000),<sup>c</sup> \*se presentan datos provisionarios de 1999 y 2000 para los EE.UU.



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 (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, condados específicos en California, Connecticut y Georgia) (CDC 2001a). 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 infección con *E. coli* O157:H7 informados anualmente a FoodNet variaron de 388 en 1996 a 631 en 2000 (Bender *et al.* 2000, CDC 2000b, CDC 2001a). Debido a que la población bajo vigilancia ha aumentado, es más apropiado comparar el número de casos informados 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 calculan de dos a 10 casos por cada 100,000 personas (Ostroff *et al.* 1989, MacDonald *et al.* 1988). Los cálculos estimados más altos obtenidos en algunos de estos estudios son probablemente una consecuencia del método activo utilizado para la recolección de datos y podrían proporcionar un cálculo más exacto 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 el informe de casos.

El SUH es la causa más común de insuficiencia renal aguda en los niños pequeños, y también tiene complicaciones a largo plazo. En Bélgica, el 97 % de los casos de SUH en el año 2000 fue asociado con infecciones por *E. coli* O157:H7 (Pierard *et al.* 1997). Siegler *et al.* (1994) descubrió 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.* (2001) han observado estadísticas de insuficiencia renal significativamente menores en Australia. Complicaciones neurológicas se presentan en aproximadamente el 25 % de los pacientes con SUH (Mead *et al.* 1998). 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 (Su y Brandt 1995). 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 condición especialmente peligrosa y una causa importante de muerte en los pacientes con SUH. Otras complicaciones del SUH incluyen pancreatitis, diabetes y derrames pleurales y pericárdicos (Mead *et al.* 1998). En un estudio a nivel 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 (Banatvala *et al.* 2001). Siegler *et al.* (1994) descubrieron que insuficiencias renales y afectaciones neurológicas severas (insuficiencia renal terminal o derrame cerebral) ocurrieron en 9 (5.7 %) casos de SUH a causa de *E. coli* 157:H7 a lo largo de un período de 20 años en Utah. Varios estudios han sugerido que la tasa de mortalidad asociada con el SUH se encuentra entre un 3 % y 7 % (Martin *et al.* 1990; Tarr y Hickman 1987; Rowe 1991 *et al.*; Mahon *et al.* 1997; Banatvala *et al.* 2001; Siegler *et al.* 1994).

El porcentaje de infecciones por *E. coli* O157:H7 que avanzan al SUH varía entre los casos esporádicos y aquellos asociados con brotes. De un 3 % al 7 % de los casos esporádicos y un 20 % o más de los casos en los brotes epidémicos asociados con la infección por *E. coli* O157:H7 avanzarán al SUH (Mead y Griffin 1998). La proporción de pacientes que contraen el SUH tras una infección por *E. coli* O157:H7 es influenciada 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 toxina producida (Griffin 1995). Wong *et al.* (2000) descubrieron que 10 de 71 niños (el 14.1 %) con infección por *E. coli* O157:H7 contrajeron el SUH. De forma similar, la gravedad de la enfermedad del SUH puede variar entre los casos esporádicos y aquellos asociados con brotes; los brotes frecuentemente resultaron en un pródromo diarreico más corto, una tasa más alta de diarrea hemorrágica y de colitis hemorrágica severa (Elliot *et al.* 2001).

Entre 1997 y 1999 en los centros FoodNet ubicados dentro de los Estados Unidos, la incidencia general del 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) (Elliot *et al.* 2001). 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 en Australia respectivamente (CDC 2000b). 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 (Banatvala *et al.* 2001). En 1999, el 35.3 % de los casos informados del SUH en EE.UU. ocurrieron 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 (CDC 2000b). Asimismo, los análisis de incidencia del SUH en Bélgica indicaron que la mayoría de los casos del SUH (35/46) se presentaban en los niños (Pierard *et al.* 1997). Las conclusiones generales de este estudio demostraron que la carga de enfermedad del SUH es comparable en Australia, Norteamérica y Europa. Un estudio nacional del SUH post diarreico en EE.UU. calculó que  $\leq 20$  % de los casos del SUH fueron causados por organismos no pertenecientes al grupo O157 de ECEH; sin embargo, los autores calificaron ese cálculo comentando que era difícil determinar la proporción de casos del SUH asociados con ECEH que eran causados por organismos no pertenecientes al grupo O157 de ECEH (Banatvala *et al.* 2001). 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 (Elliot *et al.* 2001). 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 condición similar al SUH pero que tiene más probabilidades de presentarse en

adultos, con indicaciones neurológicas más prominentes y menos efectos renales que en el SUH. En 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 de los adultos (el 25.0 %) 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 (CDC 1986). 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 (Mead y Griffin, 1998).

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 por la mayoría de las infecciones por ECEH, así como la causa principal del SUH en el ámbito mundial. Varios sistemas nacionales y regionales de vigilancia de enfermedades registran 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, que han 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, los reactivos y la capacitación del personal requerida para implementar las nuevas tecnologías de diagnóstico pueden convertirlas en métodos no factibles para los países en desarrollo.

### **3. Producción, procesamiento, distribución y consumo de los alimentos**

#### 1. La cadena de la granja a la mesa.

Como se mencionó anteriormente, se han aislado organismos de ECEH de las heces o de los tubos digestivos de bovinos, ovinos, caballos, cerdos, pavos (guajolotes), perros y una variedad de especies animales silvestres (Kudva *et al.* 1996; Rice y Hancock 1995; Hancock *et al.* 1998b; Heuvelink *et al.* 1999); 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 a base de estiércol) son frecuentemente implicados como vehículos de transmisión en enfermedades humanas. Estudios epidemiológicos han descubierto que el estiércol del ganado es la fuente principal de la mayoría de las infecciones por *E. coli* O157:H7 que se presentan en los seres humanos. De hecho, *E. coli* O157:H7 ha sido descrita como “ubicua” en el ganado lechero y en el ganado productor de carne y que está presente por lo menos de vez en cuando en la mayoría de las granjas o corrales de alimentación (Hancock *et al.* 1998a; Hancock *et al.* 2001). Entre los factores que contribuyen a la presencia de *E. coli* O157:H7 en el ganado se encuentran los siguientes:

- la capacidad del patógeno de sobrevivir por lo menos cuatro meses en sedimentos en abrevaderos (Hancock *et al.* 1998a); y
- la presencia del patógeno en el pienso (Hancock *et al.* 2001).

Muchos de los factores de riesgo que se consideran como influyentes en la prevalencia de ECEH y sus niveles en el ganado se aplican al hato entero en vez del 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. Los papeles que desempeñan en la colonización de los hatos tanto el agua de los vertidos utilizados en los riegos de cultivos y piensos, como la edad de los animales a los que se administra el pienso y el pienso mismo podrían comprobarse como factores críticos para las estrategias de gestión en las granjas y deberían ser examinados (Anderson *et al.* 2001, Hancock *et al.* 2001, LeJeune *et al.* 2001). Los hatos del ganado en corrales de alimentación (novillos y novillas) tienen mayores

probabilidades de tener animales colonizados que los hatos reproductores (vacas y toros). Además, cuando un hato en corral de alimentación tiene resultados seropositivos para ECEH, éste tiene probabilidades de tener un número significativamente mayor de animales colonizados que los hatos del ganado reproductor (USDA, 2001). Pruebas limitadas sugieren que los hatos de vacas lecheras y los de vacas y becerros son similares respecto a *E. coli* O157:H7 (Sargeant *et al.* 2000).

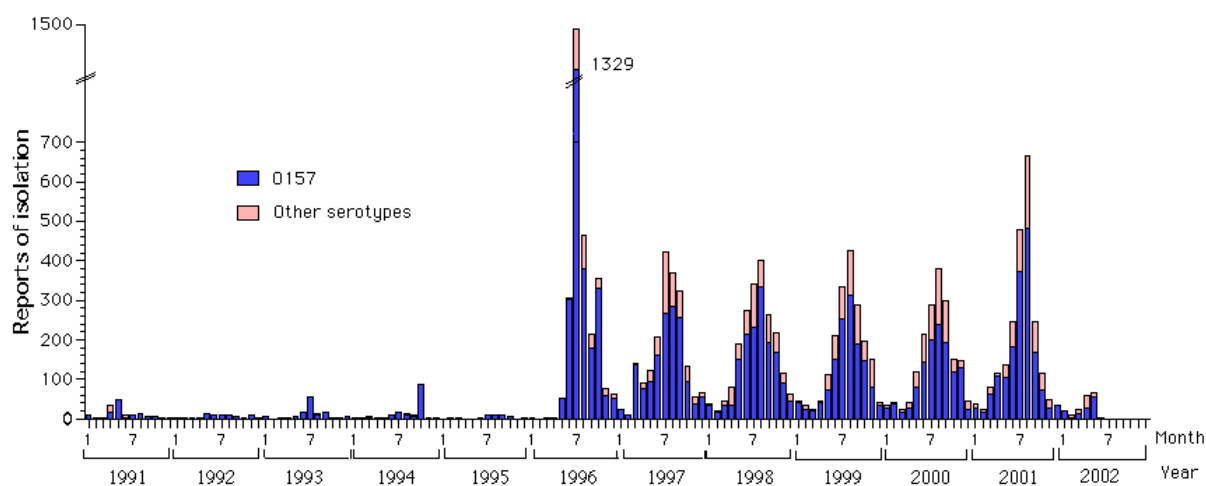
Se ha demostrado un aumento temporal en la incidencia de infecciones por *E. coli* O157:H7 tanto en las poblaciones de ganado bovino como en las poblaciones humanas en los meses más calientes del año (Hancock *et al.* 1998a, 1998b; Heuvelink *et al.* 1998). La misma tendencia ha sido observada según datos del Japón (Figura 2). Por lo tanto, no es sorprendente que la incidencia del SUH es también más común en los meses de verano (www.hcsc.gc.ca/hpb/lcdc/bmb/epiic95/95\_ii\_e.html; Mead y Griffin 1998; CDC 1999a; CDC 2000b, Van de Kar 1996). De los casos esporádicos de infección en seres humanos por *E. coli* O157:H7 que han sido informados por centros de FoodNet para los años 1996 a 1998, el 70 % de ellos ocurrieron durante los meses de junio a septiembre (Bender *et al.* 2000; CDC 1999a).

Figura 2: Del informe de vigilancia de agentes infecciosos (IASR)

<http://idsc.nih.gov/prompt/graph/vt9.gif>

### Monthly reports of VTEC isolation , January 1991 - June 2002

(Infectious Agents Surveillance Report: Data based on the reports received before June 25, 2002 from public health institutes)



**IASR**  
Infectious Agents Surveillance Report

### Características de los productos

Las hortalizas de hoja verde que se cultivan cerca de la tierra son reconocidas como causa de brotes de infección por ECEH. La contaminación de las hortalizas puede ocurrir de varias formas, incluso a través de la aplicación de estiércol o de agua contaminada con heces (Solomon *et al.* 2002a; Wachtel *et al.* 2002a; Solomon *et al.* 2002b; Wachtel *et al.* 2002b). El hecho de que las hortalizas y frutas son procesadas a un mínimo y consumidas en crudo aumenta la probabilidad de que causen una infección con 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 la piedra angular para reducir al mínimo los peligros a la inocuidad de los alimentos derivados de la presencia de ECEH en las hortalizas y frutas frescas (FDA 1998).

La carne se contamina con ECEH cuando las canales de res entran en contacto con pieles contaminadas y heces durante el proceso de sacrificio (Elder *et al.* 2000). Por consiguiente, una determinación de la asociación cuantitativa entre el estado de entrada del ganado y el estado de salida de la carne obtenida es de vital importancia en una evaluación de exposición. Dicha

correlación cuantitativa entre la contaminación pre y poscosecha podría predecirse de mejor manera utilizando datos de la prevalencia de *E. coli* O157:H7 en heces (Elder *et al.* 2000).

Varios factores influyen de manera importante en la supervivencia y el crecimiento de ECEH en los alimentos, entre ellos se encuentran la temperatura, el pH, la sal y la actividad del agua (Meng y Doyle 1998). 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 cocción con una temperatura suficientemente alta como para matar las cepas típicas 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 a temperaturas superiores de 44 °C a 45 °C (Doyle y Schoeni 1984; Buchanan y Doyle 1997). *E. coli* O157:H7 sobrevive el proceso de congelación, presentando una reducción en la concentración de la misma (Ansary *et al.* 1999).

Se ha informado 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 (Meng y Doyle 1998). Los organismos de *E. coli* O157:H7 que se encuentran en la fase estática son más resistentes al ácido que los organismos en crecimiento (Meng y Doyle 1998). La presencia de otras tensiones ambientales, tales como la tensión impuesta por la temperatura o por la actividad del agua elevarán el mínimo pH requerido para el crecimiento (Buchanan y Doyle 1997). *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. La literatura científica contiene informes contradictorios respecto a la eficacia del lavado ácido por rociado efectuado en las canales de res para la reducción de ECEH. Un estudio por Brackett *et al.* (1994) indicó que los rociados ácidos tibios y calientes no redujeron significativamente la concentración de *E. coli* O157:H7 en las canales de res. Por otro lado, dos estudios recientes han indicado que los ácidos orgánicos son eficaces en la reducción de la presencia de *E. coli* O157:H7 en las canales de res (Berry y Cutter 2000; Castillo *et al.* 2001). Estos resultados podrían reflejar diferencias de la resistencia al ácido entre distintas cepas de *E. coli* O157:H7 (Berry y Cutter 2000).

*E. coli* O157:H7 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 (Buchanan y Doyle 1997).

### **Ventas al por menor y comportamiento de los consumidores**

La industria de preparación de alimentos, así como las preferencias y los comportamientos del consumidor, tienen una gran influencia en la probabilidad de contraer una infección por ECEH. Específicamente, la carne de res que no está lo suficientemente cocida (los productos de carne molida y picada en particular) está correlacionada con el riesgo de infección (véase arriba). Curiosamente, a pesar de que se ha demostrado que la cocción de los productos de carne de res a una temperatura interna  $\geq 68$  °C es una precaución adecuada contra la infección por ECEH, los consumidores continúan eligiendo los productos de carne de res que no están lo suficientemente cocidos.<sup>16</sup> Además, en ciertos países el consumo de productos hechos a base de carne de res cruda picada (tales como el bistec a la “tártara” y la carne a la “americana”) es común. Más aún, 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 estas precauciones, muy probablemente reducirían las probabilidades de infección.<sup>17</sup> El comportamiento del consumidor que puede limitar las enfermedades causadas por las hortalizas contaminadas en la granja está probablemente limitado a la limpieza

<sup>16</sup> <http://www.fsis.usda.gov/oa/news/1998/colorpr.htm>

<sup>17</sup> [http://www.fsis.usda.gov/oa/pubs/keep\\_apart.htm](http://www.fsis.usda.gov/oa/pubs/keep_apart.htm)

minuciosa de las hortalizas, en particular de aquellos productos destinados al consumo en crudo. No obstante, en el caso de las semillas germinadas y de algunas frutas y hortalizas en las que se ha demostrado la interiorización de ECEH (Solomon *et al.* 2002a), puede que el lavado de éstas no sea una intervención suficiente.

### **Intervenciones**

Se publicó una evaluación de riesgos canadiense que predijo la reducción prevista de enfermedades a partir de marcos de mitigación para la carne de res molida (Cuadro 4) (Cassin *et al.* 1998). Estas mitigaciones incluyeron el logro de la máxima temperatura de control durante el almacenamiento, pruebas de detección en las heces del ganado previas al sacrificio y la cocción del alimento a temperaturas adecuadas. Tomando como base el enfoque de Cassin, una evaluación de riesgos australiana también modeló varios marcos de mitigación de riesgos los cuales incluyeron la descontaminación de las canales con agua caliente, la irradiación de la carne de res congelada y envasada en cajas, la reducción de las concentraciones fecales antes del sacrificio, el control de la temperatura en las ventas al por menor y la educación del consumidor respecto a las buenas prácticas de cocción de los alimentos (Lammerding *et al.* 1999). En resumen:

- La carne se contamina con *E. coli* O157:H7 cuando las canales de res entran en contacto con pieles contaminadas y heces durante el proceso de sacrificio.
- Se ha demostrado un aumento temporal en la incidencia de infecciones por *E. coli* O157:H7 tanto en las poblaciones de ganado bovino como en las poblaciones humanas en los meses más calientes del año.
- *E. coli* O157:H7 no posee una resistencia poco común al calor, por lo tanto, la cocción de la carne de res molida a una temperatura lo suficientemente alta para matar las cepas típicas de *Salmonella* también matará los organismos de *E. coli* O157:H7.
- Las elecciones y acciones del consumidor, como por ejemplo el no cocer suficientemente la carne de res, han tenido una gran influencia en la probabilidad de contraer *E. coli* O157:H7.

Debido al impacto que la colonización del ganado en la granja puede tener en otros productos, tales como las hortalizas de hoja verde, las intervenciones que controlan la ECEH en los animales de granja son de gran interés. Éste incluye el impacto del empleo de flora bacteriana probiótica (Zhao *et al.* 1998) en el ganado, el impacto de varios regímenes de alimentación (Lung *et al.* 2001), el resultado de distintos protocolos de preparación de abono (Cray *et al.* 1998) y el impacto de varios métodos de irrigación.

### **4. Necesidades de la evaluación de riesgos y preguntas para los evaluadores de riesgos**

#### **¿Es adecuada una evaluación de riesgos microbiológicos para satisfacer los resultados previstos por el CCHA?**

Debido a que tanto las hortalizas de hoja verde cultivadas cerca de la tierra como la carne de res molida han sido comúnmente asociadas con las infecciones por ECEH, éstas deberían ser consideradas ya sea juntas o por separado, para ser incluidas en la comisión de una evaluación de riesgos. Otros productos que han sido asociados con las infecciones por ECEH, tales como los productos a base de leche sin pasteurizar, los jugos (zumos) de fruta sin pasteurizar y los productos a base de carne fermentada sin cocer, también deberían ser considerados para su inclusión en una evaluación de riesgos. Debería reconocerse que el Comité podría decidir que existe suficiente información para la elaboración de directrices para la gestión de riesgos sin la necesidad de realizar una evaluación de riesgos cuantitativa.

El CCHA debería fomentar la implementación de prácticas que pueden ser utilizadas para prevenir o reducir al mínimo (1) la colonización con ECEH del ganado, (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 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) de infección que pueden ser reducidas al mínimo mediante la gestión 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.



Si la FAO y la OMS emprendieran una evaluación de riesgos, en ésta se debería proporcionar un cálculo del riesgo de enfermedad y muerte a causa de ECEH en aquellos países donde existen suficientes datos disponibles. Al hacer esto, la enfermedad debería ser explícitamente definida por el CCHA como un criterio de valoración especificado. Además, una evaluación del beneficio potencial (es decir, el número prevenido de casos de enfermedad y muerte) de las estrategias de gestión de riesgos, incluidas aquellas actualmente vigentes o bajo consideración en los estados miembros (presentadas a continuación), podría ser útil.

### **Medir el efecto de la medida de control de ECEH al nivel granja respecto al uso agrícola ulterior del estiércol**

- El efecto del empleo de flora bacteriana probiótica en el ganado.
- El efecto de varios regímenes de alimentación.
- Los resultados de distintos protocolos de preparación de abonos.
- El efecto de varios métodos de irrigación (Solomon *et al.* 2002a).
- El efecto del tratamiento y aplicación apropiados y eficaces del agua durante el procesamiento.
- El efecto de las medidas de higiene en la granja (tales como la limpieza y desinfección de las instalaciones entre lotes).
- La gestión de los becerros en el destete.

### **Medidas para reducir al mínimo el desprendimiento fecal de ECEH en los animales presentados para el sacrificio** (Bélgica, Suecia y otros)

- Hacer cumplir o imponer controles más rigurosos en la calidad del alimento para animales.
- El efecto del empleo de flora bacteriana probiótica en el ganado.
- El efecto de varios regímenes de alimentación y de ayuno antes del transporte.
- La gestión de los becerros en el destete.
- La vigilancia de las enfermedades humanas mediante pruebas obligatorias de granjas relacionadas con un brote de enfermedades humanas causadas por ECEH. Imponer restricciones sobre las granjas con resultados positivos que incluyan controles sobre la venta de animales vivos y la restricción de la venta de animales para el sacrificio (higiene en el proceso de sacrificio y pruebas de hisopo en el sacrificio).

### **Medidas para reducir al mínimo la contaminación de canales en el sacrificio** (Alemania, Australia, Dinamarca, EE.UU., Portugal, Suecia y el Reino Unido)

- La clasificación del nivel de contaminación fecal en las pieles de los animales entrantes con la toma de acciones correctivas (p. ej., el sacrificio logístico) cuando los niveles clasificados sobrepasen un nivel predeterminado (política de ganado limpio).
- La ligadura y corte del esófago y el embolsado y atadura del recto.
- La preparación y evisceración higiénica.
- Pruebas al azar para la detección de *E. coli* O157:H7 en las canales de res en los mataderos. Una prueba con resultado positivo conduce a pruebas en la granja de origen. Pruebas en granjas con resultados positivos conducen a un aumento en las medidas de saneamiento en la granja.
- Pruebas al azar en las canales para la detección de contaminación con *E. coli* (genérica) y medidas para mejorar el saneamiento cuando se sobrepasen los niveles de contaminación predeterminados.
- Pruebas al azar en las canales para la detección de enterobacteriaceae.
- Inspecciones visuales de las canales.
- El uso del sistema de HACCP en el sacrificio y el procesamiento.
- Distintos procedimientos de descontaminación.

### **Medidas para reducir al mínimo la exposición del consumidor a productos contaminados** (Australia, EE.UU. y el Reino Unido)

- Pruebas al azar para la detección de *E. coli* O157:H7 en la carne (molida y en recortes) y en las hortalizas y frutas.
- Pruebas al azar para la detección de *E. coli* (genérica) o enterobacteriaceae en la carne (molida y en recortes) y en las hortalizas y frutas.
- Destrucción o desviación de los productos cárnicos con resultados positivos de *E. coli* a productos cocidos.
- Irradiación o pasteurización.
- Orientación específica sobre el proceso de enfriamiento.
- Prácticas de higiene mejoradas para ser aplicadas durante el corte, deshuesado y otros pasos entre el sacrificio y la venta al por menor.
- Requisitos de cocción de alimentos para los restaurantes.
- Implementación del sistema de HACCP en la producción de alimentos y en el sector del servicio alimentario.

### **Códigos para la venta al por menor / educación del consumidor**

La cocción de la carne de res molida hasta lograr una temperatura interna determinada, mediante el uso de un termómetro de carne (Alemania, Canadá y EE.UU.).

### **Medidas para reducir al mínimo la contaminación de productos alimenticios en el comercio internacional** (consideración especial por el CCHA)

Un programa de certificación para garantizar que los productos exportados logren el nivel aceptable de protección del país importador.

Una Consulta de la OMS debatió el impacto mundial de ECEH y las estrategias de control y prevención empleadas por algunos países (OMS 1997). Se discuten documentos nacionales europeos de orientación y de mitigación en el informe del Directorado General de la Comisión Europea de Salud y Protección del Consumidor SANCO/4320/2001.<sup>18</sup> Canadá ha elaborado (1) directrices provisionarias para el control de ECTS, incluida *E. coli* O157:H7, en salchichas fermentadas listas para el consumo que contienen carne de res o un producto a base de carne de res,<sup>19</sup> (2) políticas pertinentes a los productos crudos de origen animal,<sup>20</sup> y (3) políticas para la carne de res molida que está contaminada con *E. coli* O157:H7.<sup>21</sup> Australia ha elaborado normas microbiológicas y Directrices de Asesoramiento para la Producción Higiénica de los Productos de Carne Fermentados Desmenuzados sin Cocer, tomando como base a *E. coli* genérica a fin de incluir todos los serotipos de ECTS.<sup>22</sup>

Será necesario que el Comité determine las prioridades en estas cuestiones y que posteriormente se formulen preguntas explícitas para los evaluadores de riesgos si el Comité procede con el enfoque de una evaluación cuantitativa de riesgos para la evaluación de estas medidas.

---

<sup>18</sup> [http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/special\\_reports/sr\\_rep\\_4320-2001\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/special_reports/sr_rep_4320-2001_en.pdf)

<sup>19</sup> [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/english/organization/microbial\\_hazards/guideline\\_for\\_fermented\\_sausages.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/english/organization/microbial_hazards/guideline_for_fermented_sausages.html)

<sup>20</sup> [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/english/organization/microbial\\_hazards/pdf/rfao\\_sept21.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/english/organization/microbial_hazards/pdf/rfao_sept21.pdf)

<sup>21</sup> [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/english/organization/microbial\\_hazards/guidelines\\_for\\_raw\\_ground\\_beef.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/english/organization/microbial_hazards/guidelines_for_raw_ground_beef.html)

<sup>22</sup>

<http://www.anzfa.gov.au/foodstandards/oldfoodstandardscodecontents/partmeatcannedmeatandproductsthereof/c/meatgamemeatandrel686.cfm>

## 5. Información disponible

Varios países han evaluado el riesgo asociado con ECEH transmitida en los alimentos (Cuadro 4). Específicamente, Canadá ha analizado el riesgo asociado con la infección por *E. coli* O157:H7 a raíz del consumo de hamburguesas de carne de res molida (Cassin *et al.* 1998), las semillas germinadas (comunicación personal con "Health Canada", enero de 2002) y los jugos (comunicación personal con "Health Canada", enero de 2002), los cuales son alimentos que han causado brotes epidémicos o casos esporádicos de enfermedad en ese país. Un grupo académico en Canadá también ha evaluado los factores de riesgo asociados con la prevalencia de *E. coli* O157:H7 en la granja en el ganado bovino (Jordan *et al.* 1999a, 1999b). Los Países Bajos decidieron investigar el bistec a la tártara como el vehículo de transmisión en su evaluación de riesgos porque: (1) un bistec a la tártara es más grueso que una hamburguesa y, por lo tanto, el riesgo de la falta de cocción en el centro de éste es mucho mayor, (2) hay una tendencia en la gente de aceptar un bistec a la tártara parcialmente crudo pero a no aceptar una hamburguesa parcialmente cruda y (3) el bistec a la tártara es consumido en crudo algunas veces (p. ej., como un rollito a la tártara en las barras de comidas rápidas). Estados Unidos ha elaborado una evaluación de riesgos de la granja a la mesa para *E. coli* O157:H7 en la carne de res molida, además de una evaluación de riesgos comparativa para *E. coli* O157:H7 en los bistecs ablandados y sin ablandar. Debido al menor papel desempeñado por los serotipos O157 de *E. coli* en las enfermedades humanas en Australia, ese país ha elaborado una evaluación de riesgos para O157:ECTS y otra para todos los serotipos de ECTS en la producción de carne de res molida y la carne fermentada.

- Muchas de estas evaluaciones de riesgos podrían ser útiles para la FAO y la OMS en la elaboración de una evaluación de riesgos para el Codex. Se requiere una evaluación más a fondo de cada una de ellas.

Cuadro 4: Evaluaciones de riesgos para *E. coli* O157:H7

País	Tema	Referencia
Australia	Carne de res <sup>1</sup>	Lammerding <i>et al.</i> 1999
Australia	ECTS en carne de res molida <sup>1</sup>	Lammerding <i>et al.</i> 1999
Canadá	Carne de res molida / hamburguesa	Cassin <i>et al.</i> 1998
Canadá	Semillas / judías y semillas / judías germinadas <sup>2,3</sup>	Comunicación personal con "Health Canada"
Canadá	Jugo (zumo) de fruta sin pasteurizar / Sidra <sup>4</sup>	Comunicación personal con "Health Canada"
Canadá	Prácticas pecuarias precosecha	Jordan <i>et al.</i> 1999a, 1999b
Irlanda	Carne de res / productos de carne de res	<a href="http://www.science.ulst.ac.uk/food/E_coli_Risk_Assess.htm">www.science.ulst.ac.uk/food/E_coli_Risk_Assess.htm</a>
Los Países Bajos	Productos fermentados crudos	<a href="http://www.research.teagasc.ie/vteceurope/S+Gprog/hoornstrasg.html">www.research.teagasc.ie/vteceurope/S+Gprog/hoornstrasg.html</a>
Los Países Bajos	Bistec a la tártara	Informe RIVM 257851003/2001
EE.UU.	Carne de res <sup>5</sup>	<a href="http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023NReport.pdf">www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023NReport.pdf</a>
EE.UU.	Bistecs ablandados vs. bistecs sin ablandar	Comunicación personal con la USDA

<sup>1</sup>El Código de normas alimentarias ANZFA 1.6.1 establece límites microbiológicos para el número total de *E. coli* genérica en una variedad de alimentos. <http://www.anzfa.gov.au/foodstandardscodecontents/standard16/index.cfm>. Además, los productos lácteos deben ser producidos a partir de leche pasteurizada.

<sup>2</sup>Documentos posteriores de políticas y gestión incluyen el “Documento de consulta / política: Un diálogo sobre la elaboración de una estrategia de gestión de riesgos para las semillas y judías germinadas”.

<sup>3</sup>Documentos posteriores de políticas y gestión incluyen el “Código de prácticas para la producción higiénica de las semillas germinadas”.

<sup>4</sup>Documentos posteriores de políticas y gestión incluyen el “Código de prácticas para la producción y distribución de jugos / sidra sin pasteurizar de manzana y de otras frutas en Canadá”.

<sup>5</sup>Estados Unidos tiene un criterio microbiológico que requiere la ausencia de *E. coli* O157:H7 en la carne de res molida cruda.

## **6. Lagunas de conocimientos**

Se han identificado varias lagunas de datos tomando como base las evaluaciones de riesgos actualmente disponibles para ECEH; estas lagunas incluyen:

- Información que describe el impacto de ECEH en la salud humana en los países menos desarrollados.
- Los productos 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 de ECEH que probablemente causa enfermedades en las poblaciones susceptibles.
- La frecuencia y 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 y de las frutas y hortalizas crudas.
- Las prácticas de la industria y de los consumidores para varios métodos de fabricación, cocción y consumo de la carne de res molida y las hortalizas crudas.
- La supervivencia de ECEH en la superficie de las hortalizas y frutas como resultado de la contaminación mediante el agua o los abonos orgánicos.
- 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 el porcentaje de las hortalizas de hoja frescas contaminadas con las heces bovinas que contienen ECEH.
- 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 condiciones ambientales (p. ej., el pH, la actividad del agua, etc.).
- Datos microbiológicos de predicción sobre el aumento y reducción en el número de organismos de ECEH en la carne de res molida y en las hortalizas crudas bajo varias condiciones de almacenamiento y preparación, junto con las frecuencias de ocurrencia de estas condiciones de almacenamiento y preparación.
- Datos sobre la contaminación cruzada con ECEH entre las canales durante la tajadura.
- Datos (cuantitativos) de tiempo y temperatura para las unidades de enfriamiento en los establecimientos de sacrificio.
- Datos de mercado respecto a la proporción de la carne de res molida en el sacrificio *versus* en la venta al por menor.
- Datos sobre la venta al por menor, patrones de almacenamiento, cocción y consumo por el 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).
- Información epidemiológica descriptiva acerca de casos esporádicos de infección por ECEH, incluido el mes del comienzo de la enfermedad, la edad y 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 de “control de casos” adicionales de infecciones esporádicas con ECEH a fin de calcular la fracción etiológica atribuible a la carne de res molida.
- Información sobre el procesamiento y las estrategias de mitigación para la reducción del número de organismos de ECEH en la carne y las hortalizas.

## Referencias

- Ackers ML, Mahon BE, Leahy E, Goode B, Damrow T, Hayes PS, *et al.* An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *J Infect Dis* 1998; 177: 1588-1593.
- Ahiiid S.; Cowdeii, J. "An outbreak of *E.coli* O157 in central Scotland" presented at 3<sup>rd</sup> International Symposium and Workshop on Shiga Toxin (Verocytotoxin) – Producing *Escherichia coli* (STEC) Infections June 22<sup>nd</sup>-26<sup>th</sup> 1997.
- Altekruse S. F., Cohen M. L., Swerdlow, D. L. (1997) Emerging Foodborne Diseases. *Emerging Infect. Dis.* 3(3).
- Ammon A; Petersen LR; Karch, HA (1999) A large outbreak of haemolytic uremic syndrome caused by an unusual sorbitol-fermenting strain of *Escherichia coli* O157:H-. *J. Infect. Dis.* 179: 1274-1277.
- Anderson RJ, House JK, Smith BP, Kinde H, Walker RL, VandeSteege BJ, Breitmeyer RE (2001) Epidemiologic and biological characteristics of salmonellosis in three dairy herds. *JAVMA* 219(3): 310-321.
- Ansary SE, Darling KA, Kaspar CW (1999) 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* 62(11): 1243-7.
- Asakura H, Makino S, Shirahata T, Tsukamoto T, Kurazono H, Ikeda T, *et al.* (1998) Detection and genetical characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from wild deer. *Microbiol Immunol.* 42: 815-822.
- Banatvala N, Griffin PM, Greene KD, *et al.* (2001). The United States national prospective haemolytic uremic syndrome study: microbiologic, serologic, clinical, and epidemiologic findings. *J Infect Dis* 183: 1063-1070.
- Bell BP, Goldoft M, Griffin PM, *et al.* (1994). A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7-associated bloody diarrhoea and haemolytic uremic syndrome from hamburgers: the Washington experience. *JAMA* 272: 1349-1353.
- Bender J, Smith K, McNees A, *et al.* (2000). Surveillance for *E. coli* O157:H7 infections in FoodNet sites, 1996-1998: No decline in incidence and marked regional variation. 2<sup>nd</sup> International Conference on Emerging Infectious Diseases, Atlanta, Georgia, July.
- Berry ED, Cutter CN (2000) Effects of acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 on efficacy of acetic acid spray washes to decontaminate beef carcass tissue. *Appl Environ Microbiol* 66: 1493-1498.
- Besser RE, Lett SM, Weber JT, Doyle MP, Barrett TJ, Wells JG, Griffin PM (1993). An outbreak of diarrhoea and haemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-pressed apple cider. *JAMA* 267(17): 2217-2220.
- Boyce TG, Swerdlow DL, Griffin PM (1995a). *Escherichia coli* O157:H7 and the haemolytic-uremic syndrome. *N Engl J Med* 333: 364-8.
- Boyce TG, Pemberton AG, Wells JG, *et al.* (1995b). Screening for *Escherichia coli* O157:H7—a nationwide survey of clinical laboratories. *J Clin Microbiol* 33: 3275-3277.
- Breuer T, Benkel DH, Shapiro RL, Hall WN, Winnett MM, Linn MJ, Neimann J, Barrett TJ, Dietrich S, Downes FP, Toney DM, Pearson JL, Rolka H, Slutsker L, Griffin PM; Investigation Team. (2001) A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections linked to alfalfa sprouts grown from contaminated seeds. *Emerg Infect Dis* 7: 977-82.
- Buchanan RL, Doyle MP (1997). Foodborne disease significance of *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *E. coli*. *Food Technology* 51(10): 69-76.
- Carter AO, Borczyk AA, Carlson JA, Harvey B, Hockin JC, Karmali MA, *et al.* (1987) A severe outbreak of *Escherichia coli* O157:H7--associated hemorrhagic colitis in a nursing home. *N Engl J Med* 317: 1496-1500.
- Cassin M. H.; Lammerding, A. M.; Todd, E. C. D.; Ross, W.; McColl, R. S. (1998) Quantitative risk assessment for *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef hamburgers. *Int. J. Food Microb.* 21-44.
- Castillo A, Lucia LM, Mercado I, Acuff GR (2001) In-plant evaluation of a lactic acid treatment for reduction of bacteria on chilled beef carcasses. *J Food Prot.* 64: 738-740.
- CDC (1986). Thrombotic thrombocytopenic purpura associated with *Escherichia coli* O157: H7 – Washington. *MMWR* 35(34): 549-551.
- CDC (1995a). Outbreak of acute gastroenteritis attributable to *Escherichia coli* Serotype O104:H21 - Helena, Montana, 1994. *MMWR* 44(27): 501-503.
- CDC (1995b) Community outbreak of haemolytic uremic syndrome attributable to *Escherichia coli* O111:NM - South Australia, 1995. *MMWR Morbidity and Mortality weekly Report* 44, 550-558.
- CDC (1996). Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with drinking unpasteurised commercial apple juice--British Columbia, California, Colorado, and Washington, October 1996. *MMWR* 45(44) :975.
- CDC (1997). Outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection and cryptosporidiosis associated with drinking unpasteurised apple cider--Connecticut and New York, October 1996. *MMWR* 46(1): 4-8.
- CDC (1999). Summary of notifiable diseases, United States, 1998. *MMWR* 47(53): 1-94.

- CDC (1999b). Surveillance for outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection. Summary of 1998 data. Report from the National Center for Infectious Diseases, Division of Bacterial and Mycotic Diseases to CSTE. March 8, 1999.
- CDC (2000). *Escherichia coli* O111:H8 outbreak among teenage campers - Texas, 1999. MMWR 49(15): 321-324.
- CDC (2000a). Surveillance for foodborne-disease outbreaks - United States, 1993-1997. MMWR 49(SS-1): 1-62.
- CDC (2000b). FoodNet surveillance report for 1999 (final report). November.
- CDC (2000c). Surveillance for waterborne-disease outbreaks - United States, 1997-1998. MMWR 49(SS-4): 1-35.
- CDC (2001). Provisional cases of selected notifiable diseases, United States, weeks ending December 30, 2000 and January 1, 2000. MMWR 49(51 y 52): 1168.
- CDC (2001a). Preliminary FoodNet data on the incidence of foodborne illnesses - selected sites, United States, 2000. MMWR 50(13): 241-246.
- CDC (2001b). Surveillance for outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection. Summary of 1999 data. Report from the National Center for Infectious Diseases, Division of Bacterial and Mycotic Diseases to CSTE. June 15, 2000.
- Clarke SC, Haigh RD, Freestone PP, Williams PH (2002) Enteropathogenic *Escherichia coli* infection: history and clinical aspects. Br. J. Biomed. Sci 59(2): 123-127.
- Cody SH, Glynn MK, Farrar JA, Cairns KL, Griffin PM, Kobayashi J, Fyfe M, Hoffman R, King AS, Lewis JH, Swaminathan B, Bryant RG, Vugia DJ (1999). An outbreak *Escherichia coli* O157:H7 infection from unpasteurised commercial apple juice. Ann Intern Med 130(3): 202-9.
- Cray WC Jr., Casey TA, Bosworth BT, Rasmussen MA (1998). Effect of dietary stress on faecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 in calves. Appl. Environ. Microbiol. 64(5): 1975-1979.
- Cudjoe, K. (2001) Personal communication with United States Department of Agriculture/FSIS staff scientists.
- CX/FH 02/X "Discussion Paper On Proposed Draft Guidelines For A Process By Which The Codex Committee On Food Hygiene Could Undertake Its Work In Microbiological Risk Assessment/Risk Management"
- Del Rosario BA, Beuchat LR. Survival and growth of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cantaloupe and watermelon. J Food Prot 1995; 58: 105-107.
- Doyle MP, Schoeni JL (1984). Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. Appl Environ Microbiol 48(4): 855-856.
- Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, *et al.* (2000). Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. Proc Natl Acad Sci 97(7): 2999-3003.
- Elliott EJ, Robins-Browne RM, O'Loughlin EV, Bennett-Wood V, Bourke J, Henning P, Hogg GG, Knight J, Powell H, Redmond D (2001) Nationwide study of Haemolytic uraemic syndrome: clinical, microbiological, and epidemiological features Arch Dis. Child. 85(2): 125-31.
- FDA (Food and Drug Administration) (1998). Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. October, 1998.
- Feng P, Weagant SD, Monday SR (2001) Genetic analysis for virulence factors in *Escherichia coli* O104:H21 that was implicated in an outbreak of hemorrhagic colitis. 39(1): 24.
- Goldwater P.N. and Bettelheim, K.A. (1995) The role of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* serotypes other than O157:H7 as causes of disease in Australia. Communicable Diseases Intelligence 19, 2-4.
- Griffin PM (1995). *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *Escherichia coli*. In: Blaser MJ, Smith PD, Ravdin JI, Greenberg HB, Guerrant RL, eds. Infections of the gastrointestinal tract. New York: Raven Press, Ltd., pp 739-761.
- Hancock DD, Besser TE, Rice DG, *et al.* (1998a) Multiple sources of *Escherichia coli* O157 in feedlots and dairy farms in the Northwestern USA. Prev Vet Med 35: 11-19.
- Hancock DD, Besser TE, Rice DH (1998b). Ecology of *Escherichia coli* O157:H7 in cattle and impact of management practices. In: *E. coli* O157:H7 and other shiga toxin-producing *E. coli* strains. Kaper JB, O'Brien AD, eds. Am Soc for Microbiol, Washington DC, pp 85-91.
- Hancock D, Besser T, Lejeune J, *et al.* (2001) The control of VTEC in the animal reservoir. Internatl J Food Microbiol 66: 71-8.
- Heuvelink AE, Zwartkruis-Nahuis JT, van den Biggelaar FL, *et al.* (1999) Isolation and characterization of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 from slaughter pigs and poultry. Int J Food Microbiol 52(1-2): 67-75.
- Heuvelink AE, van den Biggelaar FL, Zwartkruis Nahuis J, Herbes RG, Huyben R, Nagelkerke N, *et al.* (1998) Occurrence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 on Dutch dairy farms. J Clin Microbiol 36: 3480-3487.

- Hilborn ED, Mermin JH, Mshar PA, Hadler JL, Voetsch A, Wojtkunski C, Swartz M, Mshar R, Lambert-Fair MA, Farrar JA, Glynn MK, Slutsker L. (1999) A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with consumption of mesclun lettuce. *Arch Intern Med* 159: 1758-64.
- IASR (Infectious Agents Surveillance Reports) "Verotoxin-producing *Escherichia coli*, January 1991-November 1995, Japan" Vol. 17, No. 1 (No.191).
- Jackson LA, Keene WE, McAnulty JM, Alexander ER, Diermayer M, Davis MA, Hedberg K, Boase J, Barrett TJ, Samadpour M, Fleming DW (2000) 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.* 160: 2380-2385.
- Jordan D., McEwen, S.A., Lammerding, A.M., McNab, W.B. and Wilson, J.B., 1999a. A simulation model for studying the role of pre-slaughter effects on the exposure of beef carcasses to human microbial hazards. *Prev. Vet. Med.*, 41: 37-54.
- Jordan D., McEwen, S.A., Lammerding, A.M. McNab, B., and Wilson, J.B., 1999b. Pre-slaughter control of *Escherichia coli* O157 in beef cattle: a simulation study. *Prev. Vet. Med.*, 41: 55-74.
- Kassenborg H, Hedberg C, Hoekstra M, *et al.* (2001) Farm visits and undercooked hamburgers as major risk factors for sporadic *Escherichia coli* O157:H7 infections - data from a case-control study in five FoodNet sites. Manuscrito en curso de elaboración.
- Keene WE, Sazie E, Kok J, Rice DH, Hancock DD, Balan VK, *et al.* (1997) An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections traced to jerky made from deer meat. *JAMA* 277: 1229-1231.
- Kudva IT, Hatfield PG, Hovde CJ (1996). *Escherichia coli* O157:H7 in microbial flora of sheep. *J Clin Microbio* 34: 431-433.
- Lammerding A, Fazil, A, Paoli, G, Vanderlinde, P., Desmarchelier, P. 1999 Risk assessment case studies for selected meat products, Report No MSRC.002, Meat and Livestock Australia.
- LeJeune, Besser, TE, Hancock DD (2001) Cattle Water Troughs as Reservoirs of *Escherichia coli* O157. *Appl. Environ. Microbiol.* 67: 3053-3057.
- Le Saux N, Spika JS, Friesen B, *et al.* (1993) Ground beef consumption in noncommercial settings is a risk factor for sporadic *Escherichia coli* O157:H7 infection in Canada. *J Infect Dis* 167: 500-2 (letter).
- Lung AJ, Lin CM, Kim JM, Marshall MR, Nordstedt R, Thompson NP, Wei CI (2001) Destruction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enteritidis* in cow manure composting. *J. Food Prot.* 64(9): 1309-1314.
- MacDonald KW, O'Leary MJ, Cohen ML, *et al.* (1988) *Escherichia coli* O157:H7, an emerging gastrointestinal pathogen: results of a one-year, prospective, population-based study. *JAMA* 259(24): 3567-3570.
- Mahon BE, Griffin PM, Mead PS, *et al.* (1997) Haemolytic uremic syndrome surveillance to monitor trends in infection with *Escherichia coli* O157:H7 and other shiga toxin-producing *E. coli*. *Emerg Infect Dis* (carta) 3(3): 409-411.
- Martin D, MacDonald K, White K, *et al.* (1990) The epidemiology and clinical aspects of the haemolytic uremic syndrome in Minnesota. *New Engl J Med* 323: 1161-1167.
- Mead PS *et al.* (1997) Risk factors for sporadic infection with *Escherichia coli* O157:H7. *Arch Intern Med* 157: 204-208.
- Mead P and Griffin P (1998) *Escherichia coli* O157:H7. *Lancet* 352: 1207-1212.
- Mead PS, Slutsker L, Dietz V, *et al.* (1999) Food-related illness and death in the United States. *Emerg Infect Dis* 5(5): 607-25.
- Meng J, Doyle MP (1998) Microbiology of shiga toxin-producing *Escherichia coli* in foods. In: J.B. Kaper and A.D. O'Brien, eds. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing *E. coli* strains, Washington, DC: ASM Press, pp 92-108.
- Mermin J, Hilborn E, Voetsch A, Swartz M, Lambert Fair M, Farrar J, *et al.* A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with eating mesclun mix lettuce, abstract V74/I. In: Anonymous 3rd International symposium and workshop on Shiga toxin (verotoxin)-producing *Escherichia coli* infections. Melville, N.Y., United States: Lois Joy Galler foundation for Haemolytic-Uremic Syndrome Inc. 1997:9.
- Michino H, Araki K, Minami S, Nakayama T, Ejima Y, Hiroe K, *et al.* Recent outbreaks of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7 in Japan. In: Kaper JB, O'Brien AD, editors. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing *E. coli* strains. Washington, D.C., United States: ASM Press, 1998: 73-81.
- Michino H, *et al.* (1999) Massive outbreak of *E. coli* O157:H7 infections in school children in Sakai City, Japan, associated with consumption of white radish sprouts. *Am J Epidemiol* 150: 787-796.
- MMWR (1997a) Outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection associated with eating alfalfa sprouts--Michigan and Virginia, June-July 1997. 46: 741-744.
- MMWR (1997b) Outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection and cryptosporidiosis associated with drinking unpasteurised apple cider--Connecticut and New York, October 1996. 46: 4-8.

- Morgan GM, Newman C, Palmer SR, Allen JB, Shepherd W, Rampling AM, *et al.* (1988) First recognized community outbreak of haemorrhagic colitis due to verotoxin-producing *Escherichia coli* O 157:H7 in the UK. *Epidemiol Infect* 101: 83-91.
- Nataro JP, Kaper JB (1998) Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clin Microbiol Rev* 11: 142-201.
- OCD (Oregon Health Division, Center for Disease Prevention & Epidemiology) (1998). Sporadic cases of hemorrhagic escherichiosis. *CD Summary* 47(6) (March 17, 1998).
- Ostroff SM, Kobayashi JM and Lewis JH (1989) Infections with *Escherichia coli* O157:H7 in Washington State: The first year of statewide disease surveillance. *JAMA* 262(3): 355-359.
- Paton A.W., Ratcliff, R.M., Doyle, R.M., Seymour-Murray, J., Davos, D., Lanser, J.A. and Paton, J.C. (1996) Molecular microbiological investigation of an outbreak of haemolytic-uremic syndrome caused by dry fermented sausage contaminated with Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli*. *Journal of Clinical Microbiology* 34: 1622-1627.
- Paton JC, Paton AW (1998) Pathogenesis and diagnosis of shiga toxin-producing *Escherichia coli* infection. *Clin Microbiol Rev* 11: 450-479.
- Paton AW, Woodrow MC, Doyle RM, *et al* (1999). Molecular characterization of a shiga toxigenic *Escherichia coli* O113:H21 strain lacking *eae* responsible for a cluster of cases of haemolytic-uremic syndrome. *J Clin Microbiol* 37(10): 3357-61.
- Pierard D.; Cornu, G.; Proesmans, W.; Dediste, A.; Jacobs, F.; Van de Walle, F.; Mertens, A.; Ramet, H.; Lauwers, S.; BVIKM/SBIMC HUS Study Group "Incidence of HUS and role of O157 and non-o157 VTEC infection in HUS in Belgium" presented at 3<sup>rd</sup> International Symposium and Workshop on Shiga Toxin (Verocytotoxin) – Producing *Escherichia coli* (STEC) Infections June 22<sup>nd</sup>-26<sup>th</sup> 1997.
- Proctor ME, Davis JP (2000) *Escherichia coli* O157:H7 infections in Wisconsin, 1992-1999. *Wisconsin Med J* 99(5): 32-7.
- Rice DH, Hancock DD (1995) Non-bovine sources of *Escherichia coli* O157:H7/Epidemiology. Conference of Research Workers in Animal Diseases: November 13-14, 1995. Chicago, IL. Abstract no. 66.
- Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, *et al.* (1983) Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *New Engl J Med* 308: 681-685.
- Roberts T, Buzby J, Lin J, *et al.* (1998) Economic aspects of *E. coli* O157:H7: disease outcome trees, risk, uncertainty, and the social cost of disease estimates. In: Greenwood B and DeCock K, eds. *New and resurgent infections: Prediction, detection and management of tomorrow's epidemics*. London School of Hygiene & Tropical Medicine. Seventh Annual Public Health Forum. John Wiley & Sons, Ltd: West Sussex, England, pp 155-172.
- Rowe PC, Orrbine E, Well GA, *et al.* (1991). Epidemiology of haemolytic-uremic syndrome in Canadian children from 1986 to 1988. *J Pediatr* 119(2): 218-224.
- Ryan CA, Tauxe RV, Hosesk GW, *et al.* (1986). *Escherichia coli* O157:H7 diarrhoea in a nursing home: clinical epidemiologic and pathological findings. *J Infect Dis* 154: 631-638.
- Sargeant, JM, Gillespie JR, Oberst RD, *et al.* (2000) Results of a longitudinal study of the prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 on cow-calf farms. *Am J Vet Res* 61: 1375-1379.
- Schlundt J (2001) Emerging food-borne pathogens. *Biomed. Environ. Sci.* 14(1-2): 44-52.
- Siegler RL, Pavia AT, Christofferson RD, *et al.* (1994) A 20-year population-based study of postdiarrheal haemolytic uremic syndrome in Utah. *Pediatrics* 94: 35:40.
- Slutsker L, Ries AA, Maloney K, *et al.* (1998) A nationwide case-control study of *Escherichia coli* O157:H7 infection in the United States. *J Infect Dis* 177: 962-966.
- Solomon EB, Potenski CJ, Matthews KR (2002a) Effect of irrigation method on transmission to and persistence of *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce. *J. Food Prot.* 65(4): 673-676.
- Solomon EB, Yaron S, Matthews KR (2002b) Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 from Contaminated Manure and Irrigation Water to Lettuce Plant Tissue and Its Subsequent Internalization *App. Environ. Microbiol.* 68(1): 397-400.
- Steele BT, Murphy N, Arbus GS, Rance CP. An outbreak of haemolytic uremic syndrome associated with ingestion of fresh apple juice. *J Pediatr* 1982; 101: 963-965.
- Su C, Brandt LJ (1995) *Escherichia coli* O157:H7 infection in humans. *Ann Intern Med* 123: 698-714.
- Swerdlow DL, Griffin PM (1997) Duration of faecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 among children in day-care centres. *Lancet* 349(9054): 745-746.
- Tarr PI, Hickman RO (1987) Haemolytic uremic syndrome epidemiology: A population-based study in King County, Washington, 1971 to 1980. *Pediatrics* 80: 41-45.
- Tauxe R. V. (1997) Emerging Foodborne Diseases: An Evolving Public Health Challenge *Emerging Infect. Dis.* 3(4).



- Tilden J Jr., Young W, McNamara A-M, Custer C, Boesel B, Lambert-Fair MA, Majkowski J, Vugia D, Werner SB, Hollingsworth J, Morris JG. (1996) A new route of transmission for *Escherichia coli*: Infection from dry fermented salami. *American Journal of Public Health* 86(8): 1142-1145.
- USDA; Food Safety Inspection Service (2001) "Draft Risk Assessment of the Public Health Impact of *Escherichia coli* O157:H7 in Ground Beef" disponible en: [www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023NReport.pdf](http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023NReport.pdf)
- Van de Kar NC, Roelofs HG, Muytjens HL, Tolboom JJ, Roth B, Proesmans W, *et al.* (1996) Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* infection in haemolytic uremic syndrome in part of western Europe. *Eur J Pediatr* 155: 592-595.
- Wachtel MR, Whitehand LC, Mandrell RE (2002a) Prevalence of *Escherichia coli* Associated with a Cabbage Crop Inadvertently Irrigated with Partially Treated Sewage Wastewater 65(3): 471-475.
- Wachtel MR, Whitehand LC, Mandrell RE (2002b) Association of *Escherichia coli* O157:H7 with Preharvest Leaf Lettuce upon Exposure to Contaminated Irrigation Water *J. Food Prot.* 65(1): 18-25.
- Wells JG, Davis BR, Wachsmuth IK, *et al.* (1983) Laboratory investigation of hemorrhagic colitis outbreaks associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *J Clin Micro* 18(3): 512-20.
- WHO (1997) Consultation "Prevention and Control of Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) Infections" WHO/FSF/FOS/97.6
- WHO (1998) "Zoonotic non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC). Report of a WHO Scientific working group meeting. Berlin, Germany 23-26 June.
- Wong CS, Jelacic S, Habeeb RL, Watkins SL, Tarr PI (2000) The risk of the hemolytic-uremic syndrome after antibiotic treatment of *Escherichia coli* O157:H7 infections. *N. Engl. J. Med.* 342(26): 1930-1936.
- Zhao, T, Doyle MP, Harmon BG, Brown CA, Mueller PO, Parks AH (1998) Reduction of carriage of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cattle by inoculation with probiotic bacteria. *J. Clin. Microbiol.* 36(3): 641-647.