

## ¡La Seguridad Microbiana De Alimentos Es Su Responsabilidad!

Las prácticas agrícolas que enfatizan el uso de estiércol crudo o añejado de animal, suspensiones de estiércol o “teas”, y abono derivado de estiércol de animal cumplen una función importante en el reciclamiento de nutrientes orgánicos y el desarrollo de una estructura de suelo fértil. Debido a la incrementada frecuencia de epidemias de patógenos asociados por alimentos, estamos preocupados con un tipo diferente de reciclaje en el sistema de producción agrícola. El reciclaje de patógenos bacteriológicos y parásitos **protozoicos**, a través de agua, tierra y cultivos, desde animales a seres humanos representa un gran reto para los productores, los procesadores, y los consumidores de productos hortícolas frescos. Investigadores en la Universidad de California, Davis y otras instituciones académicas, gubernamentales y privadas están empezando a preocuparse con las necesidades clave para entender la persistencia ambiental y los puntos de control para estos patógenos de preocupación mundial.

En 1996 durante una sola epidemia de *Escherichia coli* (*E. coli*) en Japón fallecieron nueve personas, treinta fueron identificadas en condición crítica, y un total de ocho mil quinientos casos fueron reportados. Se sospecha que la causa de esta epidemia fue ensalada, con gajos de rábano como la sospechada fuente principal de esta contaminación de origen alimenticio (Hara-Kudo et. al. 1997).

Para dar un ejemplo más cerca de casa, en el estado de Montana, ese mismo año, ocurrió otra epidemia de *E. coli*. Se identificaron los culpables como hojas de lechuga. Esta epidemia, que afectó más de setenta personas, fue asociada con el consumo de lechuga de hoja roja, verde y Romano. Aunque no fue comprobado contundentemente, se hizo conciencia del posible riesgo que resulta de la contaminación de agua de riego o de suelos enriquecidos con estiércol.

Se sospecha que el agua de riego o agua usada para las aplicaciones foliar son la fuente de una reciente epidemia del parásito *Cyclospora* en frambuesas importadas y “mesclun” (mezcla primavera de lechugas y hojas frescas) de producción nacional. Entre Mayo y Junio de 1997 se confirmaron más de doscientos casos de *Cyclosporiasis*, comprobados por análisis de laboratorio, y más de seis cientos casos clínicamente sospechados.

Para mantener cierta perspectiva es importante enfatizar que el número de casos de enfermedad asociada con alimentos comprobados o sospechados de involucrar hortalizas frescas son muy pocos, en comparación con casos donde la carne y el pollo han sido identificados como fuentes de enfermedad. La causa de la mayoría de los casos comprobados que identifican a hortalizas como fuentes de enfermedad se deben a malas prácticas de manejo de preparación al nivel del servicio de alimentos o al nivel del consumidor (FSIS-40, 1990; CDC, 1997; Harris, 1997). Sin embargo, la aumentada frecuencia y el incremento en el consumo de frutas y verduras no cocidas eleva el riesgo de **exposure** porque existen límites a los controles de manejo disponibles para proteger al consumidor.

Sin duda, la enfermedad asociada con alimentos ha surgido como una cuestión indiscutible de concierne mundial que impacta la producción, el procesamiento, los mercados domésticos y de exporte, y la confianza del consumidor en el abastecimiento de alimentos (Beuchat, 1996; CDC, 1997). Los reguladores consideran la documentación, desde ‘el campo a la mesa’, como un elemento clave en una aproximación sistemática para limitar el impacto de una epidemia al más mínimo componente posible de la industria. La capacidad de rastrear la epidemia supuesta o clínicamente comprobada relacionada con hortalizas, a su origen, con precisión y rapidez, asistiría a consumidores a evitar contacto con todas las fuentes de esa categoría de cultivo. El acceso de reguladores a este tipo de documentación también prevendría una emisión no específica a los medios de comunicación para transmitir una alerta al consumidor durante una investigación de una epidemia. Para poder comensar a construir tal sistema es necesario la implementación de programas preventivos y de control de seguridad de alimentos hasta el nivel del campo. En el futuro inmediato los productores agrícolas de todos tamaños serán cada vez más responsables de establecer y documentar técnicas de la reducción y la prevención del riesgo microbiano.

### ¿Cuáles son los microbios claves de concierne para frutas y hortalizas?

| Patogenos microbianos    | Tipo de organismo   | Portadores principales  | Fuente principal                                    |
|--------------------------|---------------------|---|---|
| Salmonella               | Bacterium           | Animales de producción<br><b>Pets</b><br>Animales salvajes                  | Heces<br>Cuerpos animales<br>Suelo<br>(persistente) |
| Campylobacter            | Bacterium           | Contaminación-cruz de carne, pollo  | Cuerpos animales                                    |
| Escherichia coli O157:H7 | Bacterium           | Animales de producción<br><b>Pets</b><br>Animales salvajes<br>Seres humanos | Heces<br>Agua<br>Suelo<br>(persistencia poco clara) |
| Cryptosporidium          | Protozoa            | Animales de producción<br><b>Pets</b><br>Animales salvajes<br>Seres humanos | Heces<br>Agua                                       |
| Toxoplasma               | Protozoa            | Animales de producción<br>Gatos   | Heces   |
| Cyclospora               | Parasito coccidioso | Seres humanos   | Heces<br>Water                                      |

Hay otros patógenos que son motivo de preocupación, ante todo asociados con el consumo de carne, productos lácteos o mariscos. Los ejemplos son *Bacillus cereus*, *Clostridium*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Listeria*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Hepatitis A virus*, *Norwalk virus* y otras virus. Junto con

*Salmonella* y *Campylobacter* los patógenos en **negrita** representan más del 40% de las epidemias caracterizadas. Se han documentado frecuencias y poblaciones sorprendentemente altas de *Salmonella* en productos transportados (Wells, JM and Butterfield, JE, 1997).

En la actualidad, una gran parte del enfoque en desarrollar programas preventivos en el campo se concentra en *E. coli* O157:H7 y en los toxigénicos relacionados con *E. coli*. Los productores y otros, directamente involucrados en el manejo de cultivos, tienen que aumentar su consciencia del riesgo elevado y las posibles consecuencias severas (o mortales) de infección de estas bacterias en productos no cocidos. Al nivel del campo la información actual sostiene una probabilidad de contaminación muy baja en la mayoría de los cultivos domésticos, pero las consecuencias posibles de una epidemia única y rara son severas.

### ***Escherichia coli* O157:H7: Un enfoque clave para la prevención**

*E. coli* O157:H7 es la **strain** predominante de un grupo de *E. coli* toxina-productores. *E. coli* común es un habitante ubíquo del intestino. Las formas toxigénicas, como son *E. coli* O157:H7 han sido un problema creciente desde su primera identificación en 1982 (Buchanan and Doyle, 1997; Feng, 1997). Aunque se han registrado un número de casos menores a los de *Salmomella*, *E. coli* O157:H7 es más peligroso, produciendo la condición fatal **Síndrome Hemolítico Urémico (HUS)**, el cual resulta en la falla renal severa. Un rasgo adicional del riesgo asociado con *E. coli* O157:H7 resulta del número reducido de células contaminadas requeridas para la infección. Los cálculos, basados en la evidencia epidemiológica de epidemias recientes, varían, pero en general se concuerda que en individuos sensibles puede ser suficiente, para causar una infección, una cantidad menor de diez bacterias por gramo de alimento. Los sectores de la población en mayor riesgo son los muy jóvenes, los ancianos, las mujeres embarazadas, y los individuos con sistemas inmunológicamente comprometidos. Con tan pocas células bacterianas necesarias para causar enfermedad, el crecimiento en cultivos infestados no es un requerimiento para la infección humana, lo cual es indispensable para el desarrollo de la mayoría de los patógenos. Por lo tanto, la refrigeración durante transporte y distribución del producto cosechado no es un control suficiente para este grupo de patógenos. También, debido a la reducida dosis de infección, la ausencia de detección no es una aseguranza infalible de seguridad. La revisión del producto cosechado no es una medida práctica de control. El conocimiento de las características y fuentes potenciales de este patógeno en sistemas de producción y de distribución de productos agrícolas es uno de los principales e importantes elementos en el desarrollo de estrategias apropiadas y razonables para la reducción del riesgo microbiano.

### **Fuentes conocidas de *E. coli* O157:H7**

*E. coli* O157:H7 se ha encontrado en **aguas de embalse** y de actividad recreativas (Ackman et al., 1997) y en fuentes de agua usadas para riego por aspersión de hortalizas. Se ha detectado en la heces de muchos animales incluyendo vacas lecheras y de engorda, pollos (especialmente pollitos), cordero, cochinitos, niños, animales domesticos, venados, conejos y **waterfowl**. Se ha señalado a rabaños de vacas lecheras como presuntas fuentes de *E. coli* O157:H7 que puede ser transmitido a cultivos a través de aerosoles, agua superficial, y estiércol como abono incompleto (Cliver, 1997; Hancock et. al., 1997; Zhao et. al., 1995). Se ha demostrado que *E. coli* O157:H7 ha sobrevivido en el secar de estiércol y se ha encontrado en **efluente** de granjas vaqueras y de engorda cuyo proceso de abono permanece incompleto. Esta persistencia en suelos enriquecidos con estiércol no ha sido bien caracterizada y es un tema de investigación actual en UC Davis. En el caso de este **strain** toxigénico y otros relacionados se desconoce en gran parte su perduración en suelos, transferencia a y colonización potencial de tejidos vegetales sobre suelo, como son la lechuga.

La transferencia de *E. coli* O157:H7 de estas fuentes a la porción cosechada de las frutas y hortalizas puede aparecer lógica y previsible, sin embargo, existen pocas pruebas documentadas sobre su comportamiento ambiental. Esta información será indispensable en el desarrollo de **guidelines** para el manejo seguro de estiércol de animal y su aplicación a tierras de cultivo, en particular a los sistemas de producción de hortalizas. Las epidemias de *Salmonella* y *E. coli* O157:H7 son, con frecuencia, el resultado de contaminación-cruz de fuentes de animal (carne y huevos) durante la preparación de alimentos en negocios de servicio de alimentos o en casa. Sin embargo, los casos documentados y reportes de investigación acerca de la presencia de estos patógenos en las frutas y hortalizas, directas de la fuente de cultivo, hacen hincapié la necesidad de programas de prevención y control desde ‘el campo a la mesa’.

### **Características únicas de *E. coli* O157:H7**

*E. coli* O157:H7 y otras **strains** relacionadas con *E. coli* son una amenaza para la humanidad por sus habilidades adquiridas de producir toxinas y otros factores virulentos (Buchanan and Doyle, 1997). Además, investigaciones recientes han demostrado que esta **strain** es más resistente a condiciones aridas, a congelamiento y a condiciones acidas que *E. coli* común. Estréses ambientales que incapacitan *E. coli* convencional son toleradas mucho mejor por *E. coli* O157:H7.

Su amplia capacidad de sobrevivencia en abonos derivados de estiércol de animal representan una característica única que sólo se ha empezado a evaluar recientemente. Las prácticas de cultivo que emplean estos abonos orgánicos requieren de nueva información para continuar su uso seguro, aún dado los descubrimientos. Los abonos orgánicos tienen la posibilidad de proveener muchos beneficios para la integridad de la estructura del suelo, la fertilidad y las actividades microbianas en el control de la

enfermedad y la inata resistencia a plagas de las plantas. Es también una ventaja el manejo de **waste** de animales. Sin embargo, el abono derivado del estiércol de animal es una posible fuente de varios patógenos microbianos incluyendo *E. coli*. En algunos sistemas agrícolas el estiércol crudo puede ser aplicado a la superficie o incorporado al suelo en intervalos de tiempo anterior a la siembra o cosecha. En la actualidad nos encontramos en las etapas iniciales de determinar los tipos de procesos prevegetales y los intervalos de tiempo requeridos para reducir el riesgo de contaminación de cultivos.

Reportes preliminares comienzan a prestar atención al tema de la sobrevivencia de *Salmonella* y *E. coli* a través del proceso de abono (Droffner and Brinton, 1995; Pfaller et. al., 1994). Las temperaturas máximas alcanzadas durante el proceso de abono fueron de 140°F y se sostuvieron durante tres semanas. Estas temperaturas son suficientes para matar estos microbios. Sin embargo, la uniformidad de la aplicación de este proceso no ha sido lo suficientemente observado en aplicaciones prácticas o apropiadamente investigado.

Investigaciones preliminares demuestran que es posible el recrecimiento de poblaciones indetectables de estos patógenos en abono de estiércol incompletamente procesado.

### **El crecimiento de *E. coli* O157:H7 en hortalizas**

Hasta la fecha, resultados de investigaciones publicadas sobre el destino de *E. coli* O157:H7 introducidas a hortalizas como modelo de la contaminación accidental de agua, suelo, o actividades humanas no higiénicas, se ha concentrado ante todo con el análisis de riesgo de los cultivos documentados como fuentes de las epidemias (Abdul-Raouf et. al., 1993; Diaz and Hotchkiss, 1996). Una vez introducido a lechuga u otras hortalizas de prueba, incluyendo pepino, melon, sandía, geminadas de alfalfa y de rabano, existe la alta probabilidad de la sobrevivencia y el crecimiento, dado condiciones de temperatura permisivas.

Estas condiciones de temperatura permisivas no son inusuales en la cadena de distribución convencional y de manejo en el servicio de alimentos y pueden existir con mayor posibilidad en operaciones de tamaño pequeño y en lugares de venta directa al consumidor. Por ahora, el mejor abordamiento a este concierne es un programa comprensivo preventivo y de manejo de riesgos en el campo. La sanidad y la higiene de los obreros durante la cosecha y el procesamiento post-cosecha son componentes adicionales importantes en un programa comprensivo.

### **?Qué tipo de control es necesario?**

Hasta que exista información más específica sobre la difusión ambiental y la persistencia de *E. coli* O157:H7 y otros patógenos claves, abordamientos a la seguridad microbiana en el campo, basados en el sentido común servirán para reducir a un mínimo el riesgo de enfermedad asociada con alimentos. En

la actualidad, algunas prácticas de cultivo que se consideraban seguras en los tiempos viejos son un riesgo considerable. La implementación de algunas nuevas prácticas desarrolladas, como son fuentes de nutrientes orgánicos suplementales y de control de plagas (las suspensiones de estiércol aplicados a follaje), parecen mal aconsejamiento sin mayor información y documentación sobre el control del proceso. Consciencia de las tendencias conocidas de estos microbios virulentos ayudará a cada productor y manejador individual de hortalizas frescas diseñar medidas preventivas y de control con especificaciones a su situación de cultivo o sistema de post-cosecha.

Toda la evidencia actual sostiene el hecho que el manejo establecido de estiércol y controles sobre el proceso de abono son suficientes para eliminar *E. coli* O175:H7 y otros patógenos claves. Son conocidas las relaciones tiempo:temperatura para la inactivación termal de estas bacterias y deben ser empleadas como índices de **proper static pile or windrow composting** de estiércol de animal u otras mezclas de estiércol (Soldier and Strauch, 1991; Juneja et. al., 1997). Si la temperatura del ambiente en contacto inmediato con la célula de la bacteria alcanza 60°C (140°F) el tiempo pronosticado para la muerte de una población inicial de un millón de células de *E. coli* o de *Salmonella*, por gramo de estiércol, sería **mucho menos que una hora**. Es necesario una inversión adecuada del material en proceso de abono para asegurar que todo el material alcance las máximas temperaturas.

### **La transición del campo al transporte**

Al igual que la gran parte de *E. coli*, el tipo O157:H7 exhibe sensibilidad al cloro, al ozono y otros desinfectantes con la condición que exista el contacto físico con la célula bacteriana. Los programas preventivos de contaminación pre-cosecha y la higiene post-cosecha son instrumentos claves en la prevención de epidemias. Los programas preventivos en el campo deberían incluir las prácticas básicas de salubridad para todos los envases de cosecha, las superficies que entren en contacto y el lavado post-cosecha. El lavado de frutas y hortalizas con agua limpia y potable elimina muchos de los contaminantes superficiales indeseables. Aunque esto no sea una completa seguridad, es importante incluir el proceso de desinfección en todos los casos en que el cultivo lavado se designa para la venta comercial, así removiendo tierra, escombros o reduciendo la pudrición en superficies dañadas o cortadas durante la cosecha. Algunos patógenos como *Cryptosporidium* son muy resistentes al cloro y se tienen que considerar nuevas alternativas.

### **?En qué están trabajando los investigadores?**

Nuestro objetivo inmediato es identificar los vacíos que existen en los datos y que podrían servir de temas de investigación en el futuro cercano. Para guiar a los productores es necesaria información actual, la extensión cooperativa, la industria del servicio diagnóstico, los **transportadores**, y procesadores en el

desarrollo de prácticas del manejo en el campo para prevenir la introducción de estos patógenos microbianos durante la producción y la cosecha. Algunas áreas que empezamos a trabajar incluyen:

Información sobre fuentes y persistencia

Manejo de estiércol y control sobre el proceso de abono

Cordinación de la incorporación de estiércol de animal relativa a la siembra y cosecha del cultivo

Profundidad de incorporación al suelo para reducir a un mínimo la persistencia o la transmisión

Potencial para el establecimiento, durante producción, de patógenos claves sobre partes vegetales

Programas de post-cosecha preventivos

### **Un esfuerzo de grupo**

Es indispensable que los productores en California y los asesores de manejo de cultivos tomen en serio la amenaza de patógenos microbianos. La industria de producción está siendo obligada a implementar un programa de prevención sistemático. Afortunadamente muchos líderes en la industria han participado activamente y asegurado que los **guidelines** útiles y de sentido común estén bien establecidos antes de embarcar en la tarea más difícil y larga que es la iniciación de un planes de prevención específicos a cultivos y a productores. La investigación que se esta realizando en varios departamentos en UC Davis esta proporcionando la información para una base de datos que asistirá en el desarrollo de buenas prácticas agrícolas.

La seguridad de alimentos tiene que ser una prioridad fundamental para los productores y deben participar activamente en la creación de **guidelines** prácticos que permitirán el flujo continuo de cultivo de calidad al mundo entero.

### **Recursos en UC Davis de los cuales usted debe de estar al tanto**

Dean Cliver, Profesor, Escuela de Medicina Veterinaria; Seguridad microbiana de alimentos y salud de poblaciones. 530.754.9120

James Culler Director, Centro de Enseñanza e Investigación de la Escuela Veterinaria; Laboratorio de seguridad lactea de alimentos, condado de Tulare. 209.688.1731

Linda Harris, Especialista en Extensión, Seguridad microbiana en alimentos; Departamento de Ciencia en Alimentos, UCD. 530. 754.9485

Deanne Meyer, Especialista en Extensión, Especialista en el manejo de **waste**, Departamento de Ciencia Animal, UCD. 530.752.9391

**Lecturas de trasfondo adicionales y recursos informáticos**

Abdul-Raouf, U.M., L.R. Beuchat, and M.S. Amman. 1993. Survival and Growth of *Escherichia coli* O157:H7 on salad vegetables. *Appl. Envi. Microbiol.* 59: 1999-2006.

Ackman, D; Marks, S.; Mack, P; Caldwell, M; Root, T; Birkhead, G. 1997. Swimming-associated haemorrhagic colitis due to *Escherichia coli* O157:H7 infection: Evidence of prolonged contamination of a fresh water lake. *Epidemiology and Infection.* 119:1-8.

Beucaht, R.L., 1996. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. of Food Protection.* 59:204—216.

Buchanan, R.L. and M.P. Doyle, 1997. Foodborne disease significance of *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *E. coli*. *Food Technology.* 51: 69-76.

CDC (Center for Disease Control). 1997. Food safety from farm to table: A new strategy for the 21<sup>st</sup> century.

Clover, D.O., 1997. Research and reason can minimize foodborne and waterborne illness. *California Agriculture.* 51: 8-14.

Diaz, C. and J.H. Hotchkiss. 1996. Comparative growth of *Escherichia coli* O157:H7, spoilage organisms and shelf-life of shredded iceberg lettuce stored under modified atmospheres. *J. Sci. Food Agric.* 70: 433-438.

Droffner, M.L. and W.F. Brinton. 1995. Survival of *E. coli* and *Salmonella* populations in aerobic thermophilic compost as measured with DNA gene probes. *Zentralblatt fuer Hygiene und Umweltmedizin.* 197: 387-397.

Feng, P. 1997. *Escherichia coli* Serotype O157:H7: Novel vehicles of infection and emergence of phenotypic variants. *EID Vol 1: no.2.*

FSIS-40. FSIS Facts; Bacteria that cause foodborne illness. 1990. USDA Food Safety and Inspection Service. Washington D.C.

Hancock, D.D., Rice, D.H., Herroitt, D.E., Besser, T.E., Ebel, E.D., and Carpenter, L., 1997. Effects of farm-manure handling practices on *Escherichia coli* O157:H7 prevalence in cattle. *J. of Food Protection* 60: 363-366.

Hara-Kudo, Y., Konuma, H., Iwaki, M; Kasuga, F., Sugita-Konishi, Y., Ito, Y., and Kumagai, S., 1997. Potential hazard of radish sprouts as a vehicle of *Escherichia coli* O157:H7. *J. of Food Protection.* 60: 1125-1127.

Harris, L., 1997. Food safety for fresh produce: fact sheet. Department of Food Science and Technology. University of California, Davis. 955616-8631.

Juneja, V.K., Snyder, O.P., and Marmer, B.S., 1997. Thermal destruction of *Escherichia coli* O157:H7 in beef and chicken: determination of D- and z- values. *Int. J. of Food Microbiol.* 35: 231-237.

Pfaller, S.L., Vesper, S.J., and Moreno, H., 1994. The use of PCR to detect a pathogen in compost. *Compost Science and utilization*. 2: 48-54.

Soldier, W. and D. Strauch, 1991. Kinetics of death of Salmonellae during thermal liquid manure disinfection. *J. Vet. Med.* 38: 561-574.

Wang, G., Zhao, T., and Doyle, M., 1996. Fate of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in bovine feces. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 2567-2570.

Wells, J.M., Butterfield, J.E., 1997. Salmonella contamination associated with bacterial soft rot of fresh fruits and vegetables in the marketplace. *Plant Disease*, v.81,n.8 (1997): 867-872.

Zhao, T., Doyle, M.P., Shere, J., and Garber, L., 1995. Prevalence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in the survey of dairy heads. *Appl. Environ. Microbiol.* 61: 1290-1293.