



# FOCUS on Field Epidemiology

## Enfoque en Epidemiología de Campo

### CONTRIBUYENTES

#### Autores:

Jeanette K. Stehr-Green, MD  
Paul A. Stehr-Green, DrPH, MPH  
Amy Nelson, PhD, MPH

#### Críticos:

FOCUS Workgroup\*  
Gloria C. Mejía, DDS, MPH, PhD  
(Versión en español)

#### Editoras de Producción:

Tara P. Rybka, MPH  
Lorraine Alexander, DrPH  
Rachel A. Wilfert, MD, MPH  
Gloria C. Mejía, DDS, MPH, PhD  
(Versión en español)

#### Jefe de Edición:

Pia D.M. MacDonald, PhD, MPH

#### Traducción al español por:

Pelusa Orellana

\* Todos los miembros del Grupo de Trabajo FOCUS están nombrados en la última página de la publicación.



UNC  
SCHOOL OF  
PUBLIC HEALTH

NORTH CAROLINA  
CENTER FOR PUBLIC  
HEALTH PREPAREDNESS

The North Carolina Center for Public Health Preparedness is funded by Grant/Cooperative Agreement Number U90/CCU424255 from the Centers for Disease Control and Prevention. The contents of this publication are solely the responsibility of the authors and do not necessarily represent the views of the CDC.

### Investigaciones de Salud Ambiental: Investigaciones de Rastreo

Recuerda cuando eras niño, cuando te sentabas a la mesa solo o con amigos o hermanos y vaciaban una caja de rompecabezas (como el de Miss Piggy en motocicleta atravesando una ventana de vidrio). Cuidadosamente dabas vuelta a todas las piezas con la imagen hacia arriba. Luego tal vez separabas las piezas del borde de las piezas internas y examinabas todo, incluso separándolas en grupos según el color (el vidrio de la ventana, la cerdita, el fondo). Tratabas de hacer calzar las piezas del mismo color hasta que comenzara a reconocerse una sección de la imagen.

Después de muchas horas de trabajo, Miss Piggy comenzaría a aparecer en todo su esplendor.... Excepto, ¿dónde estaría la pieza que completaba su hocico? Pese a que todo el rompecabezas estaba armado, la pieza faltante del hocico era un defecto evidente –el rompecabezas jamás estaría completo sin ella. Qué curioso cómo una pieza faltante puede evitar el finalizar algo después de tanto trabajo.

En esta edición de FOCUS tocaremos una pieza fundamental del rompecabezas de la investigación de brotes: las investigaciones de salud ambiental. Las investigaciones epidemiológicas o microbiológicas pueden implicar un vehículo\* en un brote, las investigaciones de salud ambiental pueden ayudar a determinar la razón por la cual el vehículo implicado era la fuente.

La información obtenida a partir de estudios de salud ambiental puede

ser crítica para controlar el brote o problema sanitario y para evitar que ocurra nuevamente.

La salud ambiental es un área de estudio extensa, incluyendo temas tales como la contaminación del aire, enfermedades relacionadas con alimento y aguas, radiación, sustancias tóxicas y desastres naturales, sólo por nombrar algunos. Por lo tanto, las investigaciones de salud ambiental cubren un territorio extenso.

En esta edición consideraremos un tipo específico de investigación de salud ambiental, la investigación de rastreo o de trazabilidad de un vehículo implicado como origen del brote. Este tipo de investigación es común en la práctica de la salud pública, por lo que es posible que te enfrentes con ella en el futuro y que se te solicite ayuda en algún estudio.

#### ¿Qué es un Rastreo?

Una investigación de rastreo o de trazabilidad es el proceso utilizado para determinar la cadena de producción y distribución de un vehículo implicado durante la investigación de un brote u otro problema de salud pública. Los rastreos también ayudan a determinar

**\*Vehículo:** un vehículo es un intermediario inanimado involucrado en la transmisión de un patógeno-transporta el patógeno desde un reservorio hacia un huésped susceptible. Las comidas, cosméticos y medicinas son todos ejemplos de vehículos.

si (y dónde) se realiza una evaluación de salud ambiental, aspecto que discutiremos en la siguiente edición de FOCUS.

Las investigaciones de rastreo son usadas para aclarar el punto en el cual el vehículo implicado pudo haberse contaminado.

Una investigación de rastreo identifica

- Lugares en los que ha estado el vehículo implicado (granjas, fabricas, bodegas, tiendas, restaurantes), y
- Si los vehículos a los cuales han estado expuestos los distintos casos tuvieron lugares en común (hayan sido producidos en una misma planta, transportados en un mismo camión)

La identificación de un lugar (o lugares) en común donde se han descubierto vehículos usados por distintos casos en un brote es un indicador poderoso de que la contaminación del vehículo ocurrió en o antes de ese punto en la producción y distribución del vehículo. Sin embargo, el rastreo no identifica el origen del problema. Sólo le indica a los investigadores en donde buscar. Es necesario investigación e inspección adicional de estos lugares para identificar las prácticas o condiciones que pudieran haber causado el problema y para implementar medidas de control para evitar que el problema ocurra nuevamente.

A continuación presentamos un ejemplo. En Estados Unidos, en 1994, se asoció un brote de *Salmonella Enteritidis* a una marca específica de helado. En 41 estados, los casos obtuvieron el helado implicado a través de entregas a domicilio desde varias bodegas a través del país. Sin embargo, el helado consumido por los casos había sido preparado EN SU TOTALIDAD en una planta en Minnesota, la cual entonces enviaba el helado a las distintas bodegas. La planta implicada obtenía una pre-mezcla para helado de dos proveedores. Camiones-tanque de una compañía contratista de camiones transportaba la pre-mezcla desde el proveedor hasta la planta de fabricación de helado. La identificación de la planta que proveía todo el helado sugirió que la contaminación del helado con *S. Enteritidis* ocurrió en o antes de ese punto en la cadena de producción del helado (en la planta, en los camiones tanque, o en los proveedores de la pre-mezcla). Las investigaciones de seguimiento se concentraron en esas áreas. (1)

Una evaluación de salud ambiental en la planta de helado no logró identificar problemas de seguridad de alimentos. Las evaluaciones de los dos proveedores de pre-mezcla tampoco revelaron problemas. Sin embargo, la investi-

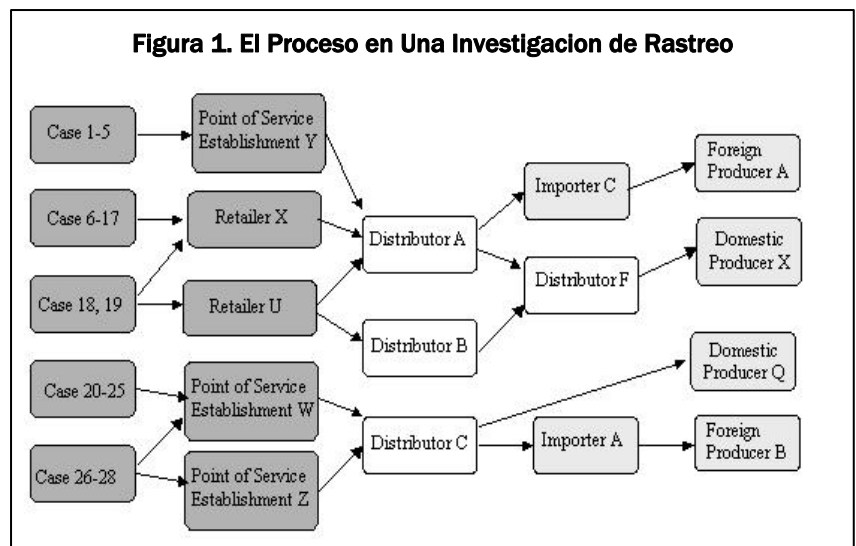
gación de la compañía de camiones, determinó que los camiones-tanque usados para transportar la pre-mezcla de helado también habían sido usados para trasladar huevos no pasteurizados. A pesar de que existían protocolos para limpiar y sanear los tanques, algunos no habían sido limpiados y otros no habían sido limpiados de manera adecuada. (1)

La investigación de rastreo permitió a los investigadores centrarse en el lugar en el que probablemente había ocurrido el problema (los camiones). Pero se necesitaban otras investigaciones para identificar el problema con los camiones.

Una investigación de rastreo comienza con información de los casos acerca del vehículo implicado y se extiende hacia atrás en el tiempo. Todos los puntos de la producción y el uso del vehículo son considerados, incluyendo comerciantes minoristas, punto de establecimiento de servicios (por ejemplo, restaurantes) distribuidores, importadores, y productores. En la figura 1 más abajo se ilustra una investigación típica de rastreo.

Cada vehículo tendrá su propio y único patrón de distribución- ¡y los patrones de distribución pueden ser muy complejos! Por ejemplo, los minoristas pueden obtener el vehículo a partir de más de un distribuidor, y pueden cambiar de distribuidor con el tiempo. Los distribuidores pueden tener múltiples orígenes y pueden proveer a otros distribuidores. Los productores pueden ser locales o foráneos.

Observemos un brote de *E. coli* O157: H7 en Michigan, Estados Unidos, en 1997 para otro ejemplo de investigación de rastreo. Los investigadores llevaron a cabo un estudio de casos y controles y descubrieron que los casos estaban fuertemente asociados al consumo de brotes de alfalfa. Para iniciar el proceso de rastreo los in-



investigadores revisaron la información recolectada de los casos de Michigan durante el estudio de casos y controles. Hicieron una lista de las tiendas y restaurantes en los que los casos habían comprado (o consumido) los brotes de alfalfa y observaron la ubicación de estos establecimientos y las fechas de compra (o consumo). (2)

Los investigadores entonces se reunieron con los gerentes de tiendas y restaurantes en los que los brotes implicados habían sido comprados. Usando los registros de las tiendas y restaurantes los investigadores identificaron los lugares posibles de donde pudieron haber venido los brotes de alfalfa. Para 16 de los pacientes, el origen de los brotes pudo ser trazado hasta el lugar A en Michigan (15 pacientes) o hasta tanto el lugar A o el lugar B en Michigan (1 paciente). Pese a que el lugar A podría eventualmente relacionarse con los 16 casos, los investigadores decidieron examinar tanto el lugar A como el lugar B en las investigaciones subsiguientes. (2)

Los registros de inventario de los lugares en que se encontraban los brotes identificaron el (los) origen(es) de las semillas que germinaron en cada lugar en fechas cercanas al brote de la *E. Coli* O157: H7. Los brotes cultivados en el lugar A previos al brote provenían de dos lotes de semillas: uno de Idaho y el otro de Australia. El lugar B había usado un gran número de paquetes distintos de semillas antes del brote. (2)

A estas alturas, los investigadores se dieron cuenta de un brote concurrente de *E.coli* O157:H7 en Virginia que también estaba relacionado a los brotes de alfalfa. Se ubicó el origen de los brotes en el caso de 13 pacientes, origen relacionado con un lugar de germinación en Virginia. El local en Virginia usaba un sólo lote de semillas cosechadas en Idaho, el mismo lote usado por el lugar A en Michigan. (2)

Los investigadores volvieron a examinar las fuentes de origen de los brotes de alfalfa en Michigan y descubrie-

ron que el lugar B también había germinado un pequeño número de semillas de este lote en Idaho durante el período de brote, pero había usado estas semillas de germinación durante sólo dos días (ver figura 2). (2)

Dado que los brotes consumidos por los casos involucraban varias cocinas domésticas, restaurantes, tiendas y tres lugares de germinación en dos estados, es probable que el problema estuviera en el lote de semillas de Idaho y no en cualquiera de las otras fuentes intermediarias.

Por supuesto, en una investigación de rastreo, la fuente exacta del problema (el campo de alfalfa, el equipo usado para cosechar la semilla, los receptáculos para almacenaje, los camiones de transporte, o la bodega de semillas) no pueden ser identificados. Esto requiere de una evaluación sanitaria ambiental detallada.

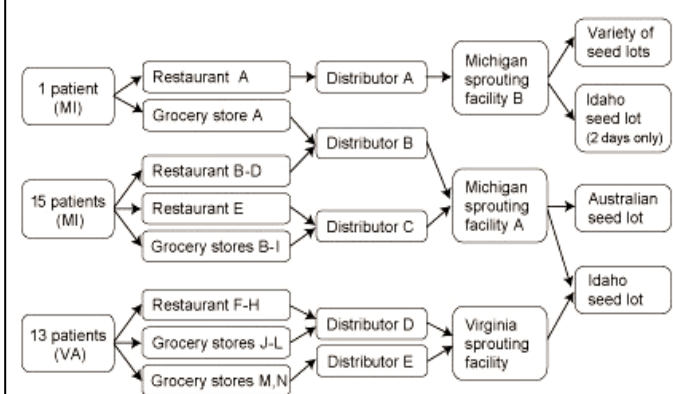
### ¿Qué Te Dice un Nombre?

La capacidad de identificar claramente el producto involucrado en un brote epidemiológico es esencial para una investigación de rastreo. Para productos envasados comercialmente (a diferencia de cosas como frutas y verduras frescas), la marca podría parecer como una forma perfecta de identificación. Pero ¿lo es? En primer lugar, la recopilación de información no es tan fácil como parece. Si el envase no esta disponible, los consumidores por lo general no recuerdan el nombre exacto del producto. Esto es especialmente cierto para marcas menos conocidas (¡NO Coke ni Pepsi!) y para productos en los que el consumidor suele cambiar de fuentes o marcas. Mas aún, en la economía actual, con conglomerados y acuerdos globales de mercadeo, un producto puede ser preenvasado y distribuido bajo varios nombres distintos (o levemente distintos).

Por ejemplo, en abril y mayo de 1998, se registraron 49 casos de *salmonella agona* (un serotipo poco común de *Salmonella*) en el departamento de salud del estado de Illinois, Estados Unidos. La vigilancia del serotipo específico confirmo que otros 9 estados también habían tenido aumentos en infecciones de *S.Agona*. Subtificación por electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE, por sus siglas en inglés) indicó que varias de las *S.Agona* en esos estados tenían el mismo patrón, sugiriendo que los casos podrían tener un origen común. Un estudio apareado de casos y controles asoció las infecciones por *S.Agona* con el consumo de cereal. Sin embargo, a primera vista, no se observaron marcas comunes.

Una investigación de rastreo reveló que el cereal involucrado era producido por una compañía de Minnesota, 'Malt-O-Meal', bajo la marca de 'Toasty O's'. Sin embargo, el cereal también se vendía como 'Toasted Oats' en 39 cadenas de supermercado bajo las marcas privadas y

**Figura 2. Resultados de una investigación de rastreo de E. coli O157:H7 en brotes de alfalfa en Michigan y Virginia**



Centers for Disease Control and Prevention

**Figura 3. Tiendas con 'Toasted Oats'®/'Toasty O's'® Bajo el nombre propio de la tienda**

America's Choice	Bi-Lo
Tops	Janet Lee (Albertson's)
Millville (Aldi)	Acme
Jewel	Lucky
Value Wise	IGA
Signature (FSA)	Hannaford Brothers
Harris-Teeter	Hill Country Fare (HEB)
Laura Lynn (Ingles)	Kroger
Our Family	Pathmark
Safeway	Shaw's
Stater Brothers	Cub
Flavorite	Foodland
Natures Best	Shop N Save
Sweetlife	Delchamps
Eagle	Finast
Food Club	Fry's
Kingston	Meijer
Schnucks	Smith's
Weis	Western Family

marcas propias de los almacenes (ver figura 3). De este modo, pese a que no parecía que los casos hubieran consumido un cereal común, en realidad, ¡si lo habían hecho!

Finalmente, incluso con un nombre de marca (y aun leyendo la letra pequeña para determinar las marcas relacionadas), la marca no es suficiente para resolver el problema. La mayoría de los brotes ocurren debido a un problema temporal en la producción del vehículo (es decir, una mezcla o lote específico preparado a una hora determinada en un día específico).

Por lo tanto, para identificar el vehículo exacto durante un rastreo, se necesita mucho más detalle. Además del nombre de marca, se requiere información como

**Información de utilidad en una investigación de rastreo**

- Nombre
- Nombres de clientes
- Sitio de compra del producto
- Fecha de compra
- Grado
- Color
- Cantidad-tamaño-peso
- Fabricante
- Proveedor
- Numero de lote o mezcla
- Fecha de producción
- Fecha de embarque
- Fechas-hora-cantidad de entregas
- Ubicación de lugares de producción
- Fecha o código de venta
- Fecha o código de vencimiento

descripción del artículo, fecha y lugar de compra, fabricante, proveedor, número de serie (ver recuadro). Más aun, para determinar donde ha estado el vehículo, también necesitaras saber la ubicación de granjas y lugares de producción, información acerca del proveedor y horarios de entrega, e información del cliente mayorista.

**¿Por Dónde Empiezas?**

¿Dónde obtienes toda esta información? En una investigación de rastreo, la información se obtiene de

- Casos
- Minoristas o establecimientos de servicio
- Distribuidores/importadores
- Productores/procesadores

Un rastreo comienza con la información disponible de entrevistas con los casos (personas enfermas) acerca de la hora y lugar de compra del artículo alimenticio. Los envases originales y las etiquetas (ver la muestra abajo) con datos de identificación, tales como número de lote o nombre del fabricante, hacen que la investigación de rastreo sea mucho más rápida y simple.

**Etiqueta de un producto**

**Código de barra de identificación del producto**

**Descripción del producto**

**Fecha sugerida de venta**

**Cantidad**

**Lugar de empackado**

*Del curso 'Epi-Ready'N del National Environmental Health Association*

La investigación luego continúa en el lugar en el que el caso obtuvo el artículo, como por ejemplo la tienda o establecimiento de servicio, y se expande para incluir a los distribuidores. Los distribuidores suelen guardar o transportar el producto o trabajar con otras entidades para realizar estas actividades. Los distribuidores incluyen agentes e importadores y pueden incluir varios niveles. La documentación comercial puede ser de utilidad a este nivel, incluyendo facturas, registros de inventario, facturas de transportes aéreos, documentos de despacho de carga (para transporte en camiones, ver ejemplo en la siguiente página) y documentos de importación (por ejemplo, formu-

larios de aduanas), entre otros. El solo hecho de mirar estos documentos nos causa estrabismo. ¿Te puedes imaginar lo que es examinar docenas de ellos?

El rastreo se completa cuando las firmas que proveyeron, procesaron y produjeron el producto implicado han sido identificadas. La investigación puede incluir una visita a la fuente para verificar la información ya recopilada, las fechas de producción y la ubicación de las granjas o lugares de producción.

La validez de un rastreo depende altamente de la documentación adecuada. Los recibos y etiquetas son fundamentales. Desgraciadamente, la documentación suele estar incompleta o resulta difícil de interpretar. Y esto hace muy difícil el trabajo del investigador.

**Muestra de documento de despacha de carga**

The form is a 'MOTOR CARRIER STRAIGHT BILL OF LADING' for 'Original Non-negotiable' goods. It contains the following sections:

- LICENSE:** State and Number.
- TRUCK/TRAILER:** Identification numbers.
- MOTOR CARRIER:** Name, Address, and Phone Number.
- CONSIGNEE:** Name, Address, and Phone Number.
- DATE:** Date of shipment.
- DESCRIPTION:** Description of goods and location of origin.
- SHIPPER'S RECEIPT:** A section for the shipper to sign and date.
- REFRIGERATION INSTRUCTIONS:** A section for refrigeration details, including 'Refrigerator YES', 'Temp. Range To Be Maintained' (LOW, HIGH, 33, 34), and 'DATE TIME'.
- SHIPPER'S ADDRESS:** Address and phone number of the shipper.
- TABLE OF GOODS:**

No. Packages	DESCRIPTION OF ARTICLES AND SPECIAL MARKS	UNIT PRICE	TOTAL AMOUNT
432	REG BX160Z C/U-		
192	REG 12X60Z RASP-		
60	REG 8X80Z STEM C/U-		
6	TECTROL		
1	RECORDER - RYAN UTI		

De la CDC

**¿Rastrear o No Rastrear?**

Como puedes imaginar, los rastreos pueden tomar mucho tiempo y pueden acabar en muchos callejones sin salida

(lo que equivale a un desgaste de recursos). Por lo tanto, pese a que las investigaciones de rastreo pueden ser importantes en el control de un brote y en prevenir que vuelva a ocurrir, deben ser llevadas a cabo seriamente. Antes de comenzar, los investigadores deberán asegurarse de que el vehículo en cuestión esté efectivamente implicado en el brote Y que el origen de la contaminación esté dentro de la cadena de producción (es decir., que no se deba a contaminación por parte del consumidor, detallista o establecimiento de servicio.)

Para iniciar este tipo de estudio, los investigadores deberán ser capaces de responder afirmativamente a las siguientes preguntas:

- ¿Existe sólida evidencia epidemiológica que vincule el brote y el(los) producto(s) implicado(s)?
- ¿Existe un precedente histórico de que el producto sea contaminado por ese organismo (o un organismo similar)?
- ¿Existe evidencia microbiológica que vincule el brote y los productos implicados?
- ¿Tiene el vehículo las características químicas y físicas conducentes a la supervivencia y crecimiento del agente causante?
- ¿Se ha eliminado el mal manejo o la contaminación ambiental del producto por parte del consumidor, detallista o establecimiento de servicio (por ejemplo, el restaurante)?
- ¿Podría el producto ser distribuido comercialmente en una forma que fuese consistente con el brote?



Centers for Disease Control and Prevention

**Recursos útiles para investigaciones de rastreo:**

- Guide to Traceback of Fresh Fruits and Vegetables implicated in Epidemiological Investigations [http://www.fda.gov/ora/inspect\\_ref/igs/epigde/epigde.html](http://www.fda.gov/ora/inspect_ref/igs/epigde/epigde.html)

Los investigadores también deben considerar la posibilidad de éxito antes de decidir llevar a cabo un rastreo. Las investigaciones de este tipo son más exitosas cuando el vehículo implicado es envasado comercialmente (tiene una etiqueta identificable), es poco común (salami) o tiene una larga duración (hamburguesas congeladas). Las investigaciones de rastreo de productos con una duración breve (frutas frescas y verduras) y aquellos derivados de muchas fuentes (factor de coagulación de sangre derivado de miles de donantes) son muchas veces poco productivas.

Finalmente, los investigadores deberán balancear los beneficios de la investigación frente a los costos. ¿Cuán seria es la enfermedad? ¿Puede causar la muerte, llevar a hospitalización o incapacidad permanente? ¿Es posible que la exposición sea permanente? ¿Existe riesgo para poblaciones vulnerables? (por ejemplo, bebés, ancianos, individuos inmunocomprometidos) La respuesta afirmativa a alguna o todas estas preguntas justificará llevar a cabo una investigación de rastreo.

Los rastreos exitosos requieren la colaboración de varios contribuyentes. En la mayoría de los casos, las investigaciones de rastreo son dirigidas por agencias reguladoras locales, estatales o federales, incluyendo el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés). Los epidemiólogos, sin embargo, pueden ejercer un rol crítico. Las investigaciones de rastreo se basan en datos epidemiológicos buenos, sólidos. La información obtenida de casos acerca del vehículo durante la investigación epidemiológica suele ser el primer paso en el rastreo. Más aun, un estudio epidemiológico mal ejecutado puede implicar el vehículo equivocado y dirigir erróneamente las investigaciones subsiguientes. Por lo tanto el buen trabajo epidemiológico es la base para una exitosa investigación de rastreo.

## Conclusión

Para encontrar la fuente de un brote o de algún otro problema de salud pública, necesitas mirar al pasado y descubrir qué salió mal. Usando una investigación de rastreo como el primer paso, podrás determinar dónde pudieron haber ocurrido los problemas en la cadena de producción de un vehículo implicado. Con esta información, podrás enfocarte en las áreas del problema para identificar prácticas o condiciones que pudieran haber causado el problema. Ese es el paso siguiente- la evaluación de salud ambiental.

## CONTACTO:

The North Carolina Center for Public Health Preparedness  
The University of North Carolina at Chapel Hill  
Campus Box 8165  
Chapel Hill, NC 27599-8165

Phone: 919-843-5561  
Fax: 919-843-5563  
Email: nccphp@unc.edu

## REFERENCIAS:

1. Hennessy TW, Hedberg CW, Slutsker L, et al. A national outbreak of *Salmonella* Enteritidis infections from ice cream. *N Engl J Med*. 1996;334:1281-1286.
2. Breuer T, Benkel DH, Shapiro RL, et al. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H57 linked to alfalfa sprouts grown from contaminated seeds. *Emerg Infect Dis*. 2001;7:977-982.
3. CDC. Multistate outbreak of *Salmonella* Serotype Agona infections linked to Toasted Oats cereal—United States, April-May, 1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 1998;47:462-464.

### Equipo de Trabajo FOCUS:

- Lorraine Alexander, DrPH
- Meredith Anderson, MPH
- David Bergmire-Sweat, MPH
- Kim Brunette, MPH
- Anjum Hajat, MPH
- Pia D.M. MacDonald, PhD, MPH
- Gloria C. Mejia, DDS, MPH, PhD
- Amy Nelson, PhD, MPH
- Tara P. Rybka, MPH
- Rachel A. Wilfert, MPH

Si le gustaría recibir copias electrónicas del periódico FOCUS on Field Epidemiology por favor llene la siguiente forma:

- NOMBRE: \_\_\_\_\_
- TÍTULO (S): \_\_\_\_\_
- AFILIACIÓN: \_\_\_\_\_
- CORREO ELECTRÓNICO: \_\_\_\_\_
- ¿Podemos contactar por correo electrónico a sus colegas?: Si es así, por favor incluya su correo electrónico a continuación

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Por favor enviar por fax a: (919) 919-843-5563

O por correo a: North Carolina Center for Public Health Preparedness  
The University of North Carolina at Chapel Hill  
Campus Box 8165  
Chapel Hill, NC 27599-8165

O en línea en: <http://www.sph.unc.edu/nccphp/focus/>

## PRÓXIMOS TEMAS

- Investigaciones de salud ambiental: Desarrollando evaluaciones de salud ambiental
- Análisis básico de datos
- Análisis avanzado de datos

¡Estamos en Internet!

<http://www.sph.unc.edu/nccphp>