

CONTAMINACIÓN FECAL EN HORTALIZAS QUE SE EXPENDEN EN MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, PERÚ

Marco Rivera-Jacinto ^{1,a}, Claudia Rodríguez-Ulloa ^{1,a}, John López-Orbegoso ^{1,a}

RESUMEN

Se determinó el nivel de coliformes fecales y la frecuencia de *Escherichia coli* en 85 muestras de hortalizas, obtenidas de manera aleatoria y expandidas en los principales mercados de Cajamarca. El procesamiento, aislamiento e identificación bacteriana se realizó según la *Food and Drug Administration* (FDA). El 40% de muestras presentaron coliformes fecales, con elevado número más probable por gramo (NMP/g) e importante frecuencia de *E. coli* en perejil y lechuga. El análisis revela un alto nivel de contaminación fecal, un estado sanitario inaceptable y la necesidad de establecer medidas de control frente al riesgo que esto representa para la salud.

Palabras clave: Higiene alimentaria; *Escherichia coli*; Coliformes; Vegetales; Hortalizas (fuente: DeCS BIREME).

FECAL CONTAMINATION IN GREEN VEGETABLES THAT ARE SOLD IN MARKETS OF CAJAMARCA CITY, PERU

ABSTRACT

We determined the level of fecal coliforms and the frequency of *Escherichia coli* in 85 samples of vegetables that were taken from randomly and were sold in the main markets of Cajamarca. Processing, isolation and bacterial identification was performed according to the Food and Drug Administration (FDA). 40% of samples presented fecal coliforms, with a high index per gram (MPN/g) of *E. coli* and a high frequency of this in the parsley and lettuce. The analysis reveals a high level of fecal contamination, an unacceptable state of health and need for control measures against the risk that this poses to health.

Key words: Food hygiene; *Escherichia coli*; Coliforms; Vegetables; Greens (source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

El consumo de hortalizas es vital para la salud humana puesto que poseen innumerables propiedades alimenticias, son fuente inagotable de vitaminas, minerales, fibra y energía ⁽¹⁾; sin embargo, por sus características físicas y de cultivo, algunos de estos productos están expuestos a contaminación de tipo biológico y químico, situación que genera un riesgo para la salud humana. Uno de los factores más importantes de contaminación microbiana para los cultivos son las aguas de riego empleadas con altos recuentos microbianos, como vertederos de aguas residuales en que se han convertido los ríos, hecho verificado en la periferia de Cajamarca ⁽²⁻⁴⁾.

La vigilancia del estado higiénico de aguas y alimentos se lleva a cabo mediante la detección de bacterias "indicadoras" de contaminación, organismos coliformes

de origen fecal como *Escherichia coli*, que normalmente sólo habitan el intestino humano o animal, lo que los convierte en excelentes indicadores de la presencia de microorganismos entéricos patógenos como los causantes del cólera, fiebre tifoidea, shigelosis, amebiasis y hepatitis ⁽⁵⁾; algunos de estos con capacidad de sobrevivir por largos períodos en las hortalizas frescas y de sobrevivir a procesos de desinfección e incluso de multiplicarse durante el almacenamiento ⁽⁶⁾.

Los patógenos bacterianos asociados con los alimentos han sido muy bien descritos por la *Food and Drug Administration* en el *FDA/CFSSAN Bad Bug Book* ⁽⁷⁾. Un amplio número de estas bacterias se han visto implicadas en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos asociados con el consumo de frutas y hortalizas frescas ⁽⁸⁾. Algunos brotes de enfermedades han sido atribuidos al tomate contaminado con *Salmonella* y cebolla contaminada con *Shigella* ⁽⁹⁾. El *E.*

¹ Laboratorio de Microbiología y Parasitología, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.

^a Biólogo microbiólogo.

coli enterohemorrágico O:157 H:7 ha sido detectado en espinacas ⁽¹⁰⁾, cebollas y otras verduras, también en el agua de consumo y de riego ⁽¹¹⁾.

Aunque no se dispone de datos bacteriológicos relativos a la polución de aguas de riego en nuestro medio, los cultivos de hortalizas en Cajamarca manifiestan un riesgo de salud pública como origen de infecciones alimentarias por su contaminación con aguas que evidentemente no cumplen con las normas sanitarias establecidas por organismos internacionales ⁽²⁾; por tal motivo, se planteó determinar el nivel de coliformes de origen fecal y establecer la frecuencia de *Escherichia coli* en hortalizas expendidas en los principales mercados de esta ciudad.

EL ESTUDIO

MUESTRAS

Las hortalizas muestreadas correspondieron a los cinco tipos más cultivados en los alrededores de la ciudad de Cajamarca: cebolla, rabanito, culantro, lechuga y perejil. Se recolectó 85 muestras (17 por tipo) de 200 gramos, que no evidenciaron lavado, adquiridas de manera aleatoria en los puestos de venta de los mercados con mayor afluencia de público: Mercado San Sebastián, Mercado Central y Mercado Modelo del distrito de Cajamarca, durante los meses de noviembre y diciembre de 2007.

Las muestras fueron colectadas y etiquetadas en bolsas de polietileno de primer uso y conservadas en cadena de frío para su traslado al Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde fueron procesadas y analizadas de acuerdo con el manual de bacteriología analítica de la *Food and Drug Administration* (FDA) ⁽⁷⁾.

INVESTIGACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES

Se colocó 30 g de cada muestra en frascos de vidrio estériles, para remover por lavado las bacterias contenidas con caldo peptonado estéril, constituyendo la muestra de trabajo. Se inoculó 1 mL de la muestra, diluida en una serie de tubos con caldo de cultivo con lactosa (prueba presuntiva), los cuales se incubaron a 37 °C por 24 a 48 horas. Aquellos que presentaron turbidez con producción de gas fueron resembrados en un medio confirmativo selectivo (bilis verde brillante). El número de tubos positivos en la prueba presuntiva se interpoló en tablas para leer el índice de número más probable (NMP)/g.

PRUEBA CONFIRMATORIA PARA COLIFORMES FECALES Y *E. COLI*

De cada tubo positivo de la prueba presuntiva, se transfirió una asada de suspensión a tubos con caldo *E. coli* (EC), luego y se incubaron por 24 a 48 h a 45,5 °C en baño María para examinar la producción de gas y calcular el NMP para coliformes fecales. Para confirmar la presencia de *E. coli* de cada tubo de EC positivo, se transfirió una asada a placa de agar eosina azul de metileno (EMB) que se incubó por 18 a 24 h a 35 °C. Las colonias bacterianas sospechosas se confirmaron por coloración Gram y pruebas bioquímicas.

ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis estadístico del presente estudio, los datos obtenidos fueron ingresados al programa estadístico SPSS v.12. Se realizaron los cálculos de frecuencias absolutas y relativas, y mediante la prueba de chi-cuadrado se evaluó la diferencia de porcentajes de positividad a *E. coli* entre las diferentes hortalizas, considerando como significativo un $p < 0,05$.

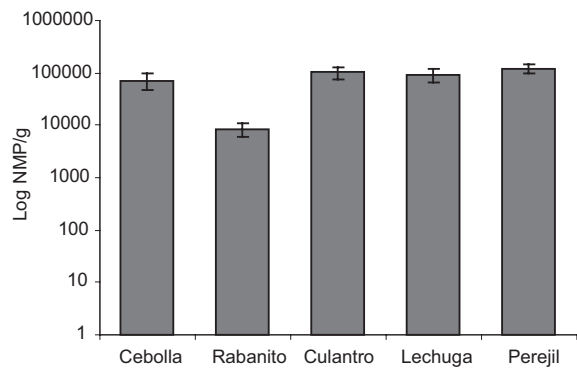


Figura 1. Comparación de los valores promedio de coliformes totales en hortalizas que se expenden en los principales mercados de Cajamarca.

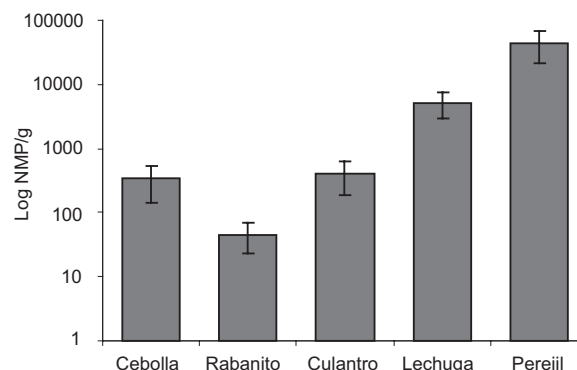


Figura 2. Comparación de los valores promedio de coliformes fecales en hortalizas que se expenden en los principales mercados de Cajamarca.

Tabla 1. Distribución de frecuencias de muestras positivas a *Escherichia coli* en hortalizas que se expenden en los principales mercados de Cajamarca.

Hortalizas	Total de muestras	Muestras positivas	
		n	(%)
Cebolla	17	2	(11,8)
Rabanito	17	4	(23,5)
Culantro	17	2	(11,8)
Lechuga	17	5	(29,4)
Perejil	17	8	(47,1)
Total	85	21	(24,7)

$\chi^2 = 23,32$ $p = <0,01$

HALLAZGOS

La totalidad de las muestras presentaron bacterias coliformes con NMP promedio por gramo muy por encima de 10^3 y estadísticamente muy parecidos en cuatro de las hortalizas, a excepción del rabanito (Figura 1). En más del 40% de las hortalizas analizadas se determinó la presencia de coliformes fecales, siendo el perejil y la lechuga los que presentan los índices más altos de contaminación con NMP mayores a 1000 por gramo, cada uno representa el 36,8% del total de positivos; sin considerar el valor promedio, sólo el rabanito presentó índices significativamente menores a 1000 NMP/g (Figura 2). La presencia de *E. coli* se detectó en más del 24% del total de muestras analizadas, la mayor frecuencia se halló sobre el perejil, la lechuga y el rabanito (Tabla 1).

DISCUSIÓN

El valle de Cajamarca posee una gran extensión de cultivos de hortalizas, muchas de las cuales se consumen crudas y que son regadas con agua de ríos a los que se vierten agua residual no tratada; estos cultivos son vendidos en los mercados locales y consumidos por la población urbana y rural de la ciudad y de las comunidades locales, incluyendo aquellas que se encuentran cerca de los ríos^(3,4). La intención de este trabajo es llamar la atención sobre la importancia del hallazgo de microorganismos de origen fecal, indicadores de la presencia de potenciales patógenos intestinales, bacterianos y parasitarios que pueden afectar la salud de la población.

El estudio revela recuentos mayores a 10^5 coliformes totales por gramo en perejil y culantro (Figura 1); pero el mal estado higiénico sanitario de las hortalizas estaría dado por altos recuentos de coliformes fecales y la frecuencia de *E. coli*, que las convierte en fuente de propagación de diarrea de origen bacteriano, tal y como lo han reportado muchos investigadores⁽⁶⁻¹¹⁾. El

perejil y la lechuga serían los productos más riesgosos con promedios de coliformes fecales muy por encima de 4×10^4 y 5×10^3 NMP/g respectivamente (Figura 2) y con las más altas frecuencias para *E. coli* (Tabla 1), mientras que la norma técnica sanitaria peruana establece que el límite máximo por gramo es de 10^3 en hortalizas frescas⁽¹²⁾. Sin embargo, debe quedar claro que la falta de *E. coli* no garantiza la ausencia de patógenos, ya que otros microorganismos, como *L. monocytogenes* y *Salmonella* pueden estar presentes en estas hortalizas, aun en recuentos de cero para coliformes fecales⁽⁸⁾.

La contaminación de hortalizas también fue demostrada en ensaladas recientemente preparadas^(5,13) pudiendo ser consecuencia de la irrigación con agua contaminada con heces humanas o animales^(1,3,4), uso de abonos orgánicos como estiércol⁽¹⁴⁾, omisión o desconocimiento de las condiciones sanitarias básicas de manipulación, así como por la deficiente calidad sanitaria del agua para lavar las verduras luego de la cosecha, que en casos extremos sería la misma utilizada en el riego. Al respecto, las normas internacionales de salud recomiendan que el agua residual para riego de hortalizas debe tener menos de 10^3 coliformes fecales por 100 mL de agua⁽²⁾, índices que evidentemente no se cumplen.

Algunas investigaciones hechas en hortalizas, revelan importante contaminación fecal y demuestran la probable transmisión de patógenos^(1,5,15) por aquellas utilizadas en la preparación de alimentos; sin embargo, los promedios de NMP/g de coliformes fecales indicados están muy por debajo del hallado por nosotros, excepto por un estudio en ensaladas crudas donde se halló un NMP fecal mayor a 10^5 por gramo⁽¹⁶⁾, demostrando el importante papel de las verduras crudas en la incidencia de infecciones gastrointestinales y en la prevalencia de enfermedades transmitidas por alimentos.

Un estudio importante de resaltar determinó la calidad microbiológica de vegetales sembrados en suelos tratados con fertilizantes⁽¹⁴⁾, demostrando que el estiércol bovino como fertilizante puede aumentar los niveles de contaminación por coliformes totales y fecales, inclusive por *E. coli*. En consecuencia, el alto número de coliformes detectados en las hortalizas puede estar relacionado con el agua de riego, con las heces del ganado o con el estiércol empleado en los suelos de cultivo.

Debemos precisar que aunque el estudio sólo abarcó tres establecimientos de la ciudad de Cajamarca, los resultados dan una idea del nivel higiénico de las hortalizas que se expenden en estos mercados y sugieren la posibilidad de que éste se repita en otros establecimientos. El manejo sanitario de estos vegetales

mejorará conforme se adquiera conciencia del origen de la contaminación por microorganismos patógenos y se determinen medidas de prevención y control para reducir este riesgo, estableciendo sistemas de vigilancia que verifiquen la inocuidad de las hortalizas, especialmente las que se consumen crudas y la de las aguas que sirven para su riego.

En conclusión, existen altos recuentos de coliformes fecales y *Escherichia coli* en hortalizas que se expenden en tres de los principales mercados de la ciudad de Cajamarca y son de mayor importancia los hallados en perejil y lechuga que están por encima de los valores máximos aceptables, lo que representa un riesgo para la salud pública y señala la necesidad de realizar un control sanitario estricto y constante sobre las hortalizas que consume nuestra población.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo recibió el apoyo financiero del Decanato de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Cajamarca representado por la Dra. Sara Palacios Sánchez, por lo que los autores desean expresar su agradecimiento.

Fuentes de financiamiento

Decanato de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Cajamarca, según Resolución de Decanato N.º 020-2008-F-C-SL del 26 de febrero de 2008.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **García-Gómez R, Chávez-Espinosa J, Mejía-Chávez A, Durán-de-Bazúa C.** Microbiological determinations of some vegetables from the Xochimilco zone in Mexico City, Mexico. *Rev Latinoam Microbiol.* 2002; 44(1): 24-30.
2. **Blumenthal UJ, Mara DD, Peasey A, Ruiz-Palacios G, Stott R.** Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: Recommendations for revising WHO guidelines. *Bull World Health Organ.* 2000; 78(9): 1104-16.
3. **Valderrama A.** Calidad bacteriológica de efluentes de aguas residuales de Cajamarca y su implicancia en la salud. [Tesis de Maestría]. Cajamarca: Escuela de Post Grado, Universidad Nacional de Cajamarca; 2003.
4. **Pajares C.** Impacto de la actividad humana y agropecuaria en la calidad sanitaria del agua del río Porcón (Cajamarca). [Tesis de Maestría]. Cajamarca: Escuela de Post Grado, Universidad Nacional de Cajamarca; 2004.
5. **Vega M, Jiménez M, Salgado R, Pineda G.** Determinación de bacterias de origen fecal en hortalizas cultivadas en Xochimilco de octubre de 2003 a marzo de 2004. *Invest Univ Multidisciplinaria.* 2005; 4(4): 21-25.
6. **López LV, Romero J, Duarte F.** Calidad microbiológica y efecto del lavado y desinfección en vegetales pretrozados expendidos en Chile. *Arch Latinoam Nutr.* 2003; 53(4): 383-88.
7. **Food and Drug Administration (FDA).** Bacteriological analytical manual online [página de internet]. Maryland: FDA; 2002. [Fecha de acceso: julio 2008] Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>
8. **Johnston LM, Jaykus LA, Moll D, Martínez MC, Anciso J, Mora B, et al.** A field study of the microbiological quality of fresh produce. *J Food Prot.* 2005; 68(9):1840-47.
9. **Beuchat LR.** Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J Food Prot.* 1996; 59(2): 204-16.
10. **Centers for Disease Control and Prevention (CDC).** Ongoing multistate outbreak of *Escherichia coli* serotype O157:H7 infections associated with consumption of fresh spinach. United States, September 2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2006; 55(38): 1045-46.
11. **Ruboglio E, Tesone S.** *Escherichia coli* O157 H7: presencia en alimentos no cárnicos. *Arch Argent Pediatr* 2007; 105(3): 193-94
12. **Perú, Ministerio de Salud.** Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima: MINSA; 2008. R.M. N.º 591-2008/MINSA.
13. **Paula P, Rodrigues PS, Tórtora JC, Uchoa CM, Farage S.** Contaminação microbiológica e parasitológica em alfaces (*Lactuca sativa*) de restaurantes self-service, de Niterói, RJ. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2003; 36(4): 535-37.
14. **Machado DC, Maia CM, Carvalho ID, da Silva NF, Dantas MC, Andre PB, et al.** Microbiological quality of organic vegetables produced in soil treated with different types of manure and mineral fertilizer. *Braz J Microbiol.* 2006; 37(4): 538-44.
15. **Monge R, Arias-Echandi ML, Utzinger D.** Presence of cytotoxic *Aeromonas* and *Plesiomonas shigelloides* in fresh vegetables. *Rev Biomed* 1998; 9(3): 176-80.
16. **Acevedo L, Mendoza C, Oyón R.** Coliformes totales, fecales y algunas enterobacterias, *Staphylococcus* sp. y hongos en ensaladas para perro calientes expendidas en la ciudad de Maracay, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr.* 2001; 51(4): 366-70.

Correspondencia: M.Sc. Mblgo. Marco A. Rivera Jacinto.
 Dirección: Avenida Atahualpa N.º 1050. Ciudad Universitaria.
 Edificio 1D. Of. 105, Cajamarca, Perú.
 Teléfono: (51-076) 363263 anexo 193.
 Correo electrónico: marco_riverajacinto@yahoo.es