



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,  
Volumen 8, Número 6.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6)

**DETECCIÓN DE ENTEROBACTERIAS  
EN HORTALIZAS EXPENDIDAS EN  
MERCADOS POPULARES DE DOS  
MUNICIPIOS DE GUERRERO**

**DETECTION OF ENTEROBACTERIA IN VEGETABLES  
SOLD IN POPULAR MARKETS OF TWO MUNICIPALITIES  
OF GUERRERO**

**Katia Lizett Bautista Romero**

Universidad Autónoma de Guerrero

**Elías Hernández Cruz**

Centro Nacional de Recursos Genéticos (INIFAP),  
México

**Tomas Manuel Poblete López**

Universidad Autónoma de Guerrero  
México

**Elizabeth Cruz Navarrete**

Hospital General Raymundo Abarca Alarcón  
México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.15459](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15459)

## Detección de Enterobacterias en Hortalizas Expendidas en Mercados Populares de dos Municipios de Guerrero

**Katia Lizett Bautista Romero<sup>1</sup>**[katybaurom@gmail.com](mailto:katybaurom@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0006-1531-1479>Universidad Autónoma de Guerrero  
Facultad de Ecología Marina  
México**Elías Hernández Cruz**[eliashernandezcruz45@gmail.com](mailto:eliashernandezcruz45@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0000-5327-8397>Centro Nacional de Recursos Genéticos  
(INIFAP), Tepatitlán de Morelos, Jalisco  
México**Tomas Manuel Poblete López**[manpoblete86@gmail.com](mailto:manpoblete86@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0003-7298-3050>Universidad Autónoma de Guerrero  
Escuela Superior de Ciencias Naturales  
México**Elizabeth Cruz Navarrete**[elien.1207@gmail.com](mailto:elien.1207@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0001-1060-9608>Hospital General Raymundo Abarca Alarcón  
(Secretaría de Salud), Guerrero  
México

### RESUMEN

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen un importante problema en la salud pública a nivel mundial. Se ha registrado contaminación de alimentos vegetales con diversos patógenos bacterianos asociados a estas enfermedades. El objetivo de este estudio fue identificar y caracterizar bioquímicamente especies de enterobacterias en hortalizas de consumo fresco expendidas en mercados populares de Tixtla y Zumpango, Guerrero y comparar la presencia de estas en los diferentes tipos de hortalizas. Se colectaron 100 muestras de hortalizas en dos mercados populares, en Tixtla y Zumpango del río, Guerrero. Las cepas seleccionadas fueron purificadas y posteriormente identificadas en el sistema vitek II. Se registró la presencia de siete géneros de Enterobacterias, de los cuales, Salmonella, Escherichia y Shigella fueron los más frecuentes. El 79% de las hortalizas evaluadas presentaron enterobacterias, siendo el género Salmonella el más frecuente. Encontrándose principalmente en la lechuga, seguida del cilantro, sin embargo, no hubo diferencias significativas entre las diferentes hortalizas. Este estudio registra la presencia de microorganismos reportados como agentes causales de enfermedades en alimentos frescos, mostrando la relevancia del cuidado en el cultivo y procesamiento de estos alimentos.

**Palabras clave:** ETA's, hortalizas, alimentos contaminados, Salmonella, E. coli

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [katybaurom@gmail.com](mailto:katybaurom@gmail.com)

## Detection of Enterobacteria in Vegetables Sold in Popular Markets of two Municipalities of Guerrero

### ABSTRACT

Foodborne diseases constitute a major public health problem worldwide. Contamination of plant foods with various bacterial pathogens associated with these diseases has been recorded. The objective of this study was to identify and biochemically characterize Enterobacteriaceae species in fresh vegetables sold in popular markets in Tixtla and Zumpango, Guerrero and compare their presence in the different types of vegetables. 100 vegetable samples were collected in two popular markets, in Tixtla and Zumpango del Río, Guerrero. The selected strains were purified and subsequently identified in the vitek II system. The presence of seven genera of Enterobacteriaceae was recorded, of which Salmonella, Escherichia and Shigella were the most frequent. 79% of the vegetables evaluated presented Enterobacteriaceae, with the Salmonella genus being the most frequent. Found mainly in lettuce, followed by cilantro, however, there were no significant differences between the different vegetables. This study records the presence of microorganisms reported as causal agents of diseases in fresh foods, showing the relevance of care in the cultivation and processing of these foods.

**Keywords:** ETA's, vegetables, contaminated foods, Salmonella, E. coli

*Artículo recibido 28 noviembre 2024*

*Aceptado para publicación: 20 diciembre 2024*



## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) son patologías ocasionadas por la ingesta de alimentos o agua contaminados por agentes etiológicos en tales dosis que afectan la salud, siendo más frecuentes las causadas por bacterias y parásitos (Peña, et al. 2013; Rodríguez, et al., 2015; Soto, et al., 2016). Estas enfermedades constituyen una importante problemática de salud pública, principalmente en países subdesarrollados (Gil, et al. 2010; Rodríguez, et al., 2015).

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) los agentes causales más comunes de estas enfermedades son especies de *Salmonella*, *Escherichia coli*, entre otros (OMS, 2024). En México, *Salmonella spp.* es uno de los principales agentes causales de enfermedades diarreicas agudas debido a la ingesta de alimentos contaminados (Jiménez, 2018).

La familia *Enterobacteriaceae* (enterobacterias) es el grupo más grande y heterogéneo de bacilos Gram negativos de importancia clínica (Murray, et al., 2006). Estos presentan una distribución amplia, encontrándose en el agua, el suelo, la vegetación, además forman parte de la microbiota intestinal de muchos animales, incluyendo al hombre (Puerta y Mateos, 2010; Fariñas y Martínez-Martínez, 2013; Pérez, et al., 2014).

Producen una gran variedad de enfermedades en el ser humano, sobre todo intestinales y urinarias. Algunas especies se asocian siempre con enfermedades, por ejemplo, *Shigella spp.*, serovares de *Salmonella*, *Yersinia pestis*, son considerados patógenos primarios, mientras que otras son parte de la microbiota intestinal, pero pueden comportarse como patógenos oportunistas (*E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Citrobacter spp.*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.*, etc.) (Fariñas y Martínez-Martínez, 2013; Pérez, et al., 2014).

Por otro lado, se ha demostrado la contaminación de alimentos vegetales y frutas frescos con patógenos bacterianos y las fuentes de contaminación por estos son diversas (Tabla 1). Por ejemplo, el suelo, el agua de riego, el tipo de abono (e.g. provenientes de estiércoles), manejo por agricultores, el transporte, sitios de procesamiento y comercialización (Natving, et al., 2002; Hamilton, et al., 2006; Bejarano, et al., 2007; Gil, et al., 2010).

**Tabla 1.** Estudios realizados sobre la contaminación de alimentos frescos (frutas y vegetales).

Grupo bacteriano Lugar	Alimento	Tipo <sup>1</sup>	Bacterias <sup>2</sup>	FC*	Referencia
<b>Aeromonas</b>					
Maracaibo, Venezuela	Vegetales	CIL, LEC, PER	Ac, Ahyd	MP	Ginestrea, <i>etal.</i> 2005
<b>Coliformes totales y fecales</b>					
Carabobo, Venezuela	Frutas	FRE, GUA, DUR	___	MP	Gil, <i>etal.</i> , 2010
Sonora, México	Vegetal	LEC	___	MP	Enciso, <i>etal.</i> , 2020
Cajamarca, Perú	Vegetal	CEB, RAB, CUL, LEC, PER	___	MP	Rivera-Jacinto, <i>etal.</i> , 2009
Ciudad de México, México	Vegetal	LEC, VER, ESP, ACE, EPA, CIL, RAB, ZAN	___	CUL, EXP	Vega, <i>etal.</i> , 2005
Chihuahua, México	Frutas	CH, MEL, TOM, DUR, MAN	___	CUL	Ávila-Quesada, <i>etal.</i> , 2008
Cochabamba, Bolivia	Vegetal	LEC	___	CUL, MP, EXP	Rodríguez, <i>etal.</i> , 2015
Lima, Perú	Vegetal	COL, LEC, ESP	___	MP	Muñoz, <i>etal.</i> , 2013
Ibadan, Nigeria	Vegetal	Q, BA, CAL	___	___	Akinde, <i>etal.</i> , 2016
Huánuco	Vegetal	CBO, CUL, RAB, PER	___	MP	Escobedo, <i>etal.</i> , 2014
<b>Enterobacterias</b>					
Cajamarca, Perú	Vegetal	CEB, RAB, CUL, LEC, RAB	E. col	MP	Rivera-Jacinto, <i>etal.</i> , 2009
Buenos Aires, Argentina	Ensaladas	SO, ZAN, COL, LEC, CEB, TOM	___	EX	Anselmo, <i>etal.</i> , 2020
Chihuahua, México	Frutas	CH, MEL, TOM, DUR, MAN	Sal, E.col	CUL	Ávila-Quesada, <i>etal.</i> , 2008
Cochabamba, Bolivia	Vegetal	LEC	E.col, Sal, Shi, E.clo, C.fre, E.aer, K.pneu, Y.ent., P.ret	CUL, MP, EXP	Rodríguez, <i>etal.</i> , 2015
Lima, Perú	Vegetal	COL, LEC, ESP	E.col, Sal	MP	Muñoz, <i>etal.</i> , 2013
Ibadan, Nigeria	Vegetal	Q, BA, CAL	C.div, C.fre, E.clo, E.col, K.pneu, S.Typ, S.Ent, Se.mar, Shi.fle	CUL	Akinde, <i>etal.</i> , 2016
Chimborazo, Ecuador	Vegetal	REM, LEC, ZAN, FRE, PA, OC	E.clo, C.ama, P.vul, C.fre, K.oxy	CUL	González-Romero, <i>etal.</i> , 2022
<b>Enterococaceae</b>					
Chimborazo, Ecuador	Vegetal	REM, LEC, ZAN, FRE, PA, OC	E.fae	CUL	González-Romero, <i>etal.</i> , 2022

\* FC: Fuente de contaminación investigada. <sup>1</sup>Tipo de vegetal o fruta analizadas: Cilantro=CIL, Lechuga=LEC, Perejil=PER, Fresas=FRE, Guayabas=GUA, Durazno=DUR, Cebolla=CEB, Rabanito o rábano=RAB, Culantro=CUL, Verdolaga=VER, Espinaca=ESP, Acelga=ACE, Epazote=EPA, Zanahoria=ZAN, Chile=CH, Melón=MEL, Tomate=TOM, Manzana=MAN, Cebollino=CBO, Repollo o col= COL, Soja=SO, Remolacha=REM, Ocas=OC, Q=Quelite, BA=Berenjena africana, CAL=Calabaza costilla, Papas=PA. <sup>2</sup>Especies o géneros registrados: *Aeromonas caviae* =Ac, *A. hydrophila*=Ahyd, *Escherichia coli*=E.col, *Salmonella* spp.=Sal, *Salmonella* Typhi=S.Typ, *S. Enteritidis*=S.Ent, *Shigella* spp.=Shi, *Shigella flexneri*=Shi.fle, *Enterobacter cloacae*=E.clo, *Citrobacter freundii*=C.fre, *Citrobacter diversus*=C.div, *Citrobacter amalonaticus*=C.ama, *Enterobacter aerogenes*=E.aer, *Klebsiella pneumoniae*=K.pneu, *Klebsiella oxytoca*=K.oxy, *Yersinia enterocolitica*=Y.ent, *Proteus rettgeri*=P.ret, *Serratia marcescens*=Se.mar, *Proteus vulgaris*=P.vul, *Enterococcus faecalis*=E.fae



La interacción de los patógenos entéricos con el medio puede conducir a la internalización en los tejidos de las plantas, debido a factores que determinan la capacidad para unirse y proliferar en las plantas (Aruscavage, et al., 2006). En las hortalizas las características de crecimiento, normalmente en contacto con el suelo, el alto contenido acuoso y el pH en que se desarrollan, son factores que inciden para el desarrollo de bacterias contaminantes en estos (Natving, et al., 2002; Hamilton, et al., 2006; Bejarano, et al., 2007).

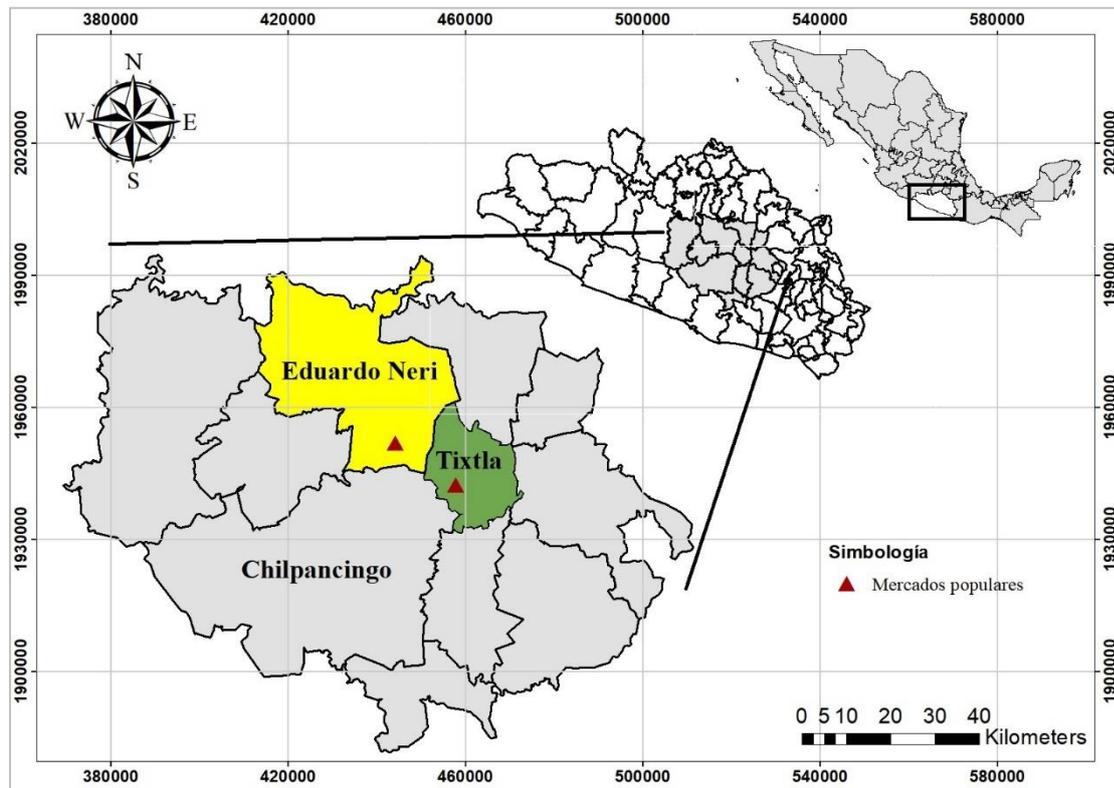
Dada la importancia de las enfermedades transmitidas de por alimentos, es relevante conocer los microorganismos que se encuentran en los alimentos que regularmente son consumidos en fresco, los cuales frecuentemente son lavados solo con agua potable. Además, en algunas comunidades se ha observado en los cultivos el uso de aguas residuales para riego o de abonos provenientes de estiércoles sin tratamiento, por ende, podrían ser un foco de contaminación de los productos agrícolas, puesto que varios de estos microorganismos tienen la capacidad de proliferar en los tejidos de las plantas y sobrevivir por largos periodos en alimentos frescos. Por lo tanto, en Tixtla y Zumpango, al ser comunidades que suelen cultivar y vender sus productos en sus mercados populares, esperamos que en las hortalizas ofertadas ahí presenten contaminación por enterobacterias consideradas como agentes causales de ETA's (e.g. *Shigella*, *Salmonella*, *E. coli*).

El objetivo de este estudio fue identificar y caracterizar bioquímicamente especies de enterobacterias en hortalizas de consumo fresco expendidos en mercados populares de Tixtla y Zumpango, Guerrero y comparar la presencia de estas en los diferentes tipos de hortalizas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El área de muestreo se llevó a cabo en Tixtla de Guerrero y Zumpango del Río, ubicados en la zona centro del estado de Guerrero, México. Dichos sitios se encuentran entre 17°34'01"N 99°23'52"O y 17°39'05"N 99°31'42"O respectivamente (Figura 1). El municipio de Tixtla cuenta con clima subcálido subhúmedo, con temperatura que oscila entre los 16 – 20°C y destaca la producción agrícola de maíz, jitomate, rábano col, lechuga, calabacita, cebolla y frijol (INEGI, 2010). Zumpango del Río, municipio de Eduardo Neri, cuenta con clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas entre los 16 – 30°C y destaca la producción agrícola de maíz, frijol, calabaza, jitomate, chile, cebolla, sorgo forrajero, sandía, entre otros (INEGI, 2010) (Enciclopedia Guerrerense, 2015).

**Figura 1.** Ubicación de los mercados populares en Zumpango del río municipio de Eduardo Neri y Tixtla, en la zona centro de Guerrero.



### Recolección de muestras

Las hortalizas consideradas fueron cilantro (*Coriandrum sativum*), rábano (*Raphanus sativus*), calabacita verde (*Cucúrbita pepo*), cebolla (*Allium cepa*) y lechuga (*Lactuca sativa*). Las muestras se recolectaron en diferentes puestos de venta dentro de los mercados populares de cada municipio durante enero – febrero de 2020. Se colectaron 100 muestras (20 por cada tipo de hortaliza) que no evidenciaran lavado. Posteriormente se les colocó en bolsas con sellado hermético, fueron etiquetadas y se conservaron en frío para ser transportadas al laboratorio de Epidemiología de la Escuela Superior de Ciencias Naturales, donde se llevó a cabo el procesamiento de las muestras, el cual fue realizado de acuerdo con el manual de bacteriología analítica de la FDA (Food and Drug Administration).

### Procesamiento de las muestras

Se maceraron 5 gramos de la muestra a la cual se le agregaron 5 mililitros de solución salina al 0.9%. A partir de la mezcla obtenida se realizó una dilución seriada, la cual consistió en agregar 1 mililitro del producto en 9 mililitros de agua destilada estéril.

Posteriormente se homogenizó la solución con la ayuda de un vortex, este procedimiento se realizó hasta obtener la centésima y milésima parte de la primer alícuota. Finalmente, a partir de estas dos últimas disoluciones fue realizado el aislamiento.

### **Análisis e identificación microbiológica**

Para el aislamiento se utilizó la técnica de extensión, que consistió en agregar 1 ml de la solución en agares selectivos (agar McConkey y agar Salmonella-Shigella) y se realizó un extendido en todo el medio, posteriormente fueron colocadas en una incubadora a 37° C por 24 horas. Este proceso fue realizado por cada muestra. De las cepas obtenidas se realizó una descripción microscópica y macroscópica. La descripción macroscópica se realizó a simple vista y se tomaron en cuenta los términos descriptivos para la morfología de colonias en la superficie de un medio sólido los cuales son: forma, borde, textura, elevación y color. Posteriormente se realizó la descripción microscópica, para esto se realizaron frotis de cada cepa y se utilizó la tinción de Gram con la finalidad de poder visualizar la estructura de la bacteria y tinción de la membrana (Santiago, 2009; García, et al., 2010).

Por otro lado, se realizaron pruebas bioquímicas de oxidasa y catalasa, consideradas como pruebas rápidas, usadas para describir el perfil bioquímico de las bacterias (Santiago, 2009; García, et al., 2010). Finalmente, la identificación de los microorganismos se realizó mediante el sistema automatizado VITEK®, se realizaron disoluciones de cada una de las cepas en tubos de ensayo de 13\*100 con 3 ml de agua salina y se midió la turbidez de acuerdo al estándar de turbidez McFarland de 0.5, el cual fue medido con un densitómetro, posteriormente se sometieron al sistema VITEK®, cada disolución tenía su respectiva tarjeta bioquímica y en un lapso de 6 horas el sistema proporcionó los resultados de las especies bacterianas, técnica realizada de acuerdo a la guía simple del usuario de Vitek® compact 2.

### **Análisis de datos**

Se analizó la presencia de las enterobacterias en los diferentes tipos de hortalizas mediante una prueba de Kruskal Wallis (debido a que los datos no presentaron una distribución normal) la cual fue realizada con el programa Sigma Plot 11.0. Por otro lado, se aplicó una prueba de Fisher para detectar diferencias en la frecuencia de las enterobacterias encontradas en las hortalizas, usando la paquetería Stats 4.3 del programa estadístico R, versión 4.2 (R Core Team). Para ambos análisis se tomó en cuenta un nivel de significancia de 0.05.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró la presencia de enterobacterias en el 79% de las muestras analizadas, mientras que el 5% de las muestras presentó microorganismos de otras familias. Fueron identificados siete géneros de la familia Enterobacteriaceae y tres géneros de otras familias (Tabla 2). Se identificó la presencia de enterobacterias consideradas como principales agentes causales de ETA's y fueron las más frecuentes: *Salmonella*, *E. coli* y *Shigella* (Puerta y Mateos, 2010; Fariñas y Martínez-Martínez, 2013). Además, se identificaron bacterias que son comunes en la microbiota intestinal de animales y humanos (*Klebsiella* spp., *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp., *E. faecalis*) y bacterias de otras familias consideradas causantes de enfermedades (*V. vulnificus*, *B. cereus*) indicando la contaminación de las hortalizas (Puerta y Mateos, 2010; Gorrin, et al., 2012; Perez, 2012; Fariñas y Martínez-Martínez, 2013; Tejeda, et al., 2013; Cortés, et al., 2017).

**Tabla 2.** Microorganismos identificados en las hortalizas analizadas.

Familia	Género	Bacteria
Enterobacteriaceae	Salmonella	<i>S. bongori</i>
		<i>S. enterica</i> (Thypi, Thiphymurium Choleraesius, Dublin, Enteriditis, Sendai)
	Shigella	<i>S. sonnei</i>
		<i>S. flexineri</i>
		<i>S. dysenteriae</i>
	Escherichia	<i>E. coli</i>
	Enterobacter	<i>E. cloacae</i>
	Citrobacter	<i>E. aerogenes</i>
	Citrobacter	Citrobacter sp.
	Klebsiella	Klebsiella sp.
Proteus	<i>P. mirabilis</i>	
Enterococcaceae	Enterococcus	<i>E. faecalis</i>
Bacillaceae	Bacillus	<i>B. cereus</i>
Vibrionaceae	Vibrio	<i>V. vulnificus</i>

De las muestras positivas a la presencia de enterobacterias, se encontró que la lechuga presentó un mayor número de muestras, seguida del cilantro. La calabacita fue la hortaliza con menor número de muestras positivas. Sin embargo, no se registraron diferencias significativas en el número de muestras positivas a enterobacterias según el tipo de hortalizas ( $H = 4.416$ ,  $P = 0.353$ ; Tabla 3). Posiblemente,

debido a las características que presentan las hortalizas las bacterias tienen la capacidad de proliferar en estas, por lo tanto, no se encontraron diferencias entre estas.

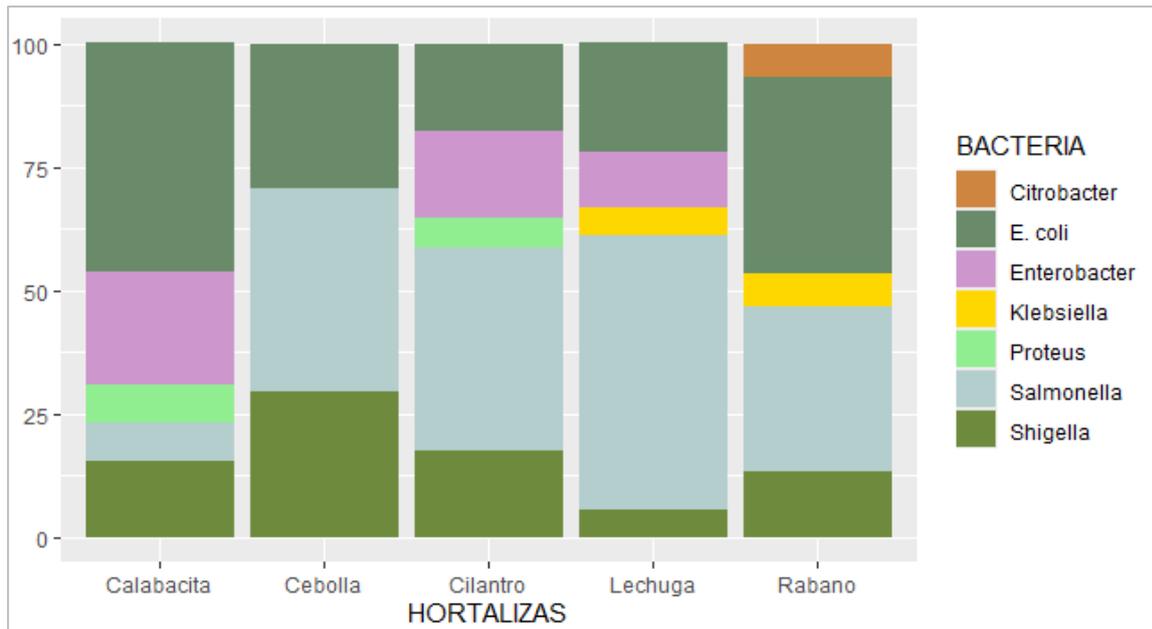
**Tabla 3.** Muestras de hortalizas expandidas en mercados populares de Tixtla y Zumpango con presencia de enterobacterias.

Hortaliza (n)	Muestras positivas	
	Número	(%)
Lechuga (20)	18	90.0
Cilantro (20)	17	85.0
Rábano (20)	15	75.0
Cebolla (20)	16	80.0
Calabacita (20)	13	65.0
<b>Total (100)</b>	<b>79</b>	<b>79.0</b>

Por ejemplo, algunos autores reportan la presencia de microorganismos en muestras vegetales y en muestras de agua de riego como *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes*, *Escherichia coli*, *Citrobacter spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter freundii*, *C. diversus*, *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Tiph*, *Serratia marcerens* y *Shigella flexineri* siendo la mayor parte de estas enterobacterias (Rodríguez, et al., 2015; Akinde, et al., 2016). Además, Rivera y colaboradores, encontraron que el género *Escherichia* fue uno de los más frecuentes en cilantro y lechuga, considerando inclusive un riego el consumo de estas hortalizas (Rivera, et al., 2009). Asimismo, Rincón y colaboradores, reportaron frecuencias altas de *Escherichia* y *Salmonella* en lechuga, cilantro y perejil (Rincón, et al., 2010).

El género *Salmonella* fue el más frecuente en las hortalizas, seguido de *E. coli* y el género *Shigella*. La lechuga fue la hortaliza en la cual se registró la mayor frecuencia de *Salmonella*, seguida de la cebolla, mientras que *E. coli* fue más frecuente en el rábano y calabacita, y *Shigella* principalmente en la cebolla (Figura 2). Además, la cebolla fue la hortaliza que presentó un menor número de bacterias en comparación con las demás hortalizas. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la presencia de las bacterias en las diferentes hortalizas ( $P = 0.12$ ). A pesar de observarse una mayor proporción de algunas enterobacterias en ciertas hortalizas, no se registraron diferencias entre la proporción de estas en las diferentes hortalizas, puesto que las hortalizas presentan casi las mismas enterobacterias.

**Figura 2.** Porcentajes de aparición de las enterobacterias identificadas en las hortalizas.



Las hortalizas presentaron enterobacterias de importancia clínica y regulares en la microbiota intestinal de animales incluyendo al humano, lo cual indica una clara contaminación de estas. Las fuentes de contaminación pueden ser diversas, pueden ser de antes, durante o después de la cosecha. Por ejemplo, en un estudio dan a conocer que dentro de los factores que puede causar mayor contaminación en los vegetales puede ser la falta de higiene en los lugares de expendio, las deficientes condiciones de exhibición y manipulación de los productos agrícolas y la inadecuada distribución de los puestos de venta (Muñoz, et al., 2013). Por otro lado, algunos autores mencionan que las fuentes de contaminación de las hortalizas durante el cultivo pueden ser atribuibles a diferentes variables como: el uso de abonos orgánicos de origen animal sin previo proceso que garantice la inocuidad del producto, el uso de aguas residuales, que cada vez es más frecuente puesto las fuentes hídricas salubres para la agricultura están siendo agotadas, otra fuente pueden ser las aguas tratadas, que aunque recibieron tratamiento previo pueden sobrevivir algunos microorganismos (González y Chiroles, 2011; Islam, et al., 2004).

Por ende, podemos atribuir esta contaminación a diversas fuentes, aunque dadas las condiciones en las que son sembradas las hortalizas (e.g. uso agua de riego contaminada y abonos provenientes de estiércoles) y a las características mismas de las hortalizas (e.g. habito de crecimiento cercano al suelo), podemos considerar una contaminación en los cultivos, sin descartar la contaminación en los puestos de venta.

## CONCLUSIONES

Se identificaron y caracterizaron bioquímicamente siete diferentes géneros de enterobacterias a partir de las muestras de hortalizas frescas expandidas en mercados populares de dos municipios agrícolas del estado de Guerrero. El 79% de las muestras de hortalizas presentó enterobacterias, además, la presencia y proporción en estas fue similar. Los géneros *Salmonella*, *Shigella* y la especie *E. coli* se encontraron en mayor proporción en las hortalizas y se distribuyeron de manera similar. Se encontró la presencia de especies de otras familias consideradas como indicadoras de contaminación y que también causan enfermedades en el humano. este estudio es un acercamiento al conocimiento sobre la importancia del cuidado en el cultivo y manejo de hortalizas que son comercializadas, además abre la posibilidad a realizar estudios con mayor profundidad sobre la presencia y también de los niveles que pueden presentar los alimentos frescos, como las hortalizas, puesto que es importante conocer si los niveles de contaminación están por encima de los límites permisibles por las normas sanitarias.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Akinde, S., Sunday, A., Adeyemi, F., Fakayode, I., Olowajide, O., Adebunmi, A., . . . Adebayo, C. (2016). Microbes in irrigation water and fresh vegetables: potential pathogenic bacteria assessment and implications for food safety. *Applied Biosafety Journal for ABSA International*, 21(2), 89-97. <https://doi.org/10.4358/0137-671X-21.2.89>
- Anselmo, R. J., Ojeda, P. A., y Barrios, H. A. (2020). Detección y susceptibilidad antimicrobiana de *Shigella* spp. en ensaladas preparadas, listas para consumir. *Detección y susceptibilidad*, 31(1), 13-20. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100013>
- Aruscavage, D., Lee, K., Miller, S., y Lejeune, T. (2006). Interactions affecting the proliferation and control of human pathogens on edible plants. *J Food. Journal of food science*, 89-99. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00157.x>
- Ávila-Quezada, G., Sánchez, E., Muñoz, E., Martínez, L., y Villalobos, E. (2008). Diagnóstico de la calidad microbiológica de frutas y hortalizas en Chihuahua, México. *PHYTON*, 129-136.
- Bejarano, N., Gómez, S., Ancasi, G., y Benítez, M. (2007). *Manual de Microbiología de los alimentos*. San Salvador de Jujuy: Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Agrarias.
- Cortés, S. A., Díaz, R. M., y Salgado, C. M. (2017). *Bacillus cereus: Alimentos, Salud y Biotecnología*. Agroproductividad: 3-9.



<https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/98>

Enciso Martínez, Y., Acosta Pimienta, F., Ortega García, J., De la Rosa López, R., y Valencia Rivera, D. E. (2020). Coliformes totales y fecales en lechuga iceberg de mercados de H. Caborca, Sonora.

INVURNUS, 15(1), 3-6. <https://orcid.org/0000-0002-9285-9896>

Escobedo, C., y Ariza, E. (2014). Nivel de contaminación fecal en hortalizas expandidas en mercados de Huánuco y su relación en el riego con aguas residuales no tratadas. *Investigación Valdizana*, 8(2), 29-35.

<https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/272>

Fariñas, M. C., y Martínez-Martínez, L. (2013). Infecciones causadas por bacterias gramnegativas multirresistentes: enterobacterias, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y otros bacilos gramnegativos no fermentadores. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 31(6), 402-409. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2013.03.016>

García, A., Zamudio, M., y Cruz, M. (2010). *Manual de laboratorio de bacteriología y micología médica*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Nacional de México.

Gil, A., Morón, A., y Gaesrte, Y. (2010). Calidad microbiológica en frutas de conchas comestibles expandidas en mercados populares de los municipios Valencia y San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Revista de la sociedad Venezolana de Microbiología*(30), 24-28.

[http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_vm/article/view/611](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_vm/article/view/611)

Ginestrea, M., Rincón, G., Romero, S., Harris, B., Castellano, M., y Colina, G. (2005). Especies de *Aeromonas* en vegetales frescos que se expenden en un mercado popular de Maracaibo. *Revista de la Sociedad Venezolana de*, 25(2), 229-235.

[http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_vm/article/view/448](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_vm/article/view/448)

González, M., y Chiroles, S. (2011). Uso seguro y riesgos microbiológicos del agua residual para la agricultura. *Revista cubana de salud pública*, 61-73.

<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=75129>

González-Romero, A. C., Guamán-Chabla, M. G., Cordovez-Martínez, M. d., y Martínez-Durán, E. E. (2022). Perfiles de susceptibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas en cultivos agrícolas de la cuenca del Rpio Chambo. *Perfiles*, 1(27), 39-48. <https://doi.org/10.47187/perf.v1i27.148>



Gorrin, A. C., Rodriguez, P. R., Rodriguez, R. J., y Pèrez, Q. (2012). Aislamientos de Enterococcus en muestras clínicas. Acta Med Cent., 6(3).

<https://revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/741>

Hamilton, A., Stagnitti, F., Premier, R., Boland, A., y Hale, G. (2006). Quantitative microbial risk assessment models for consumption of raw vegetables irrigated with reclaimed water. Applied and Environmental microbiology, (72), 3284-3290. <https://doi.org/10.1128/AEM.72.5.3284-3290.2006>

INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010, Eduardo Neri. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/12/12075.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/12/12075.pdf)

INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010, Tixtla de Guerrero. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/12/12061.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/12/12061.pdf)

Islam, M., Morgan, J., Doyle, M., Phatak, S., Millner, P., y Xiunping., J. (2004). Persistence of Salmonella enterica serovar typhimurium on lettuce and parsley and in soils on which they were grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. Foodborne Pathog Dis, 27-35. doi: <https://doi.org/10.1089/15353140477291443>

Jiménez, M. E. (2018). Enfermedades transmitidas por alimentos. San Luis Potosí: Secretaria de Salud.

Muñoz, S., Vilca, M., Ramos, D., y Lucas, J. (2013). Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo crudo expandidas en cuatro mercados de Lima, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 3(24), 300-306.

Murray, P., Rosental, K., y Michael, P. (2006). Microbiología médica. Madrid, España: ELSEVIER MOSBY.

Natving, E., Ingham, S., Ingham, B., Cooperband, L., y Roper, T. (2002). Salmonella enterica serovar Typhimurium and Escherichia coli Contamination of Root and Leaf Vegetable grown in soils with incorporated bovine manure. Applied and environmental microbiology, 2737-2744.

<https://doi.org/10.1128/AEM.68.6.2737-2744.2002>



- OMS. (2024 de octubre de 2024). Inocuidad de los alimentos. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety#>
- Peña, Y., Leyva, V., Robert, B., y Pérez, Y. (2013). Agentes bacterianos asociados a brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en La Habana, 2006-2010. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 74-83. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-671305>
- Perez, P. I. (2012). *Bacillus cereus* y su papel en las intoxicaciones alimentarias. *Revista Cubana de Salud Pública*, 98-108. <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/235/400>
- Pérez, P., Galán, F., Gutiérrez, D., y Guerrero, I. (2014). Infecciones por Enterobacterias. *Medicine*, 11(55), 3276-3282. [https://doi.org/10.1016/S0304-5412\(14\)70768-1](https://doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70768-1)
- Puerta, A., y Mateos, F. (2010). Enterobacterias. *Medicine*, 10(51), 3426-3431. Doi : [https://10.1016/S0304-5412\(10\)70056-1](https://10.1016/S0304-5412(10)70056-1)
- Rincón, G., Ginestre, M., Romero, S., Castellano, M., y Ávila, Y. (2010). Calidad microbiológica y bacterias enteropatógenas en vegetales tipo hoja. *Kasmera*, 97-105. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kasmera/article/view/4859>
- Rivera, M., Rodríguez, C., y López, J. (2009). Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 45-48.
- Rodríguez, M., Zapata, M., Solano, M., Lozano, D., Torrico, F., y Torrico, M. (2015). Evaluación de la contaminación microbiológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia 2015. *Gaceta Medica Boliviana*, 31-36. <https://www.gacetamedicaboliviana.com/index.php/gmb/article/view/325>
- Santiago, M. (2009). *Manual de prácticas de Laboratorio de Microbiología*. Chilpancingo, Guerrero, México: Universidad Autónoma de Guerrero.
- Soto Varela, z., Perez Lavalle, L., y Estrada Alvarado, D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia 2010 – 2013. *Salud Uninorte*, 32(1), 105-122. <https://doi.org/10.14482/sun.32.1.8598>



- Tejeda, T. F., Villagrán, P. C., León, T. G., y Tejeda, H. M. (2013). Investigación de *Bacillus cereus* y calidad sanitaria de muestras de arroz cocido recolectados en diferentes establecimientos de la ciudad de Puebla, México. *CienciaUAT*, 48-51. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v8i1.7>
- Vega, M., Jimenez, M., Salgado, R., y Pineda, G. (2005). Determinación de bacterias de origen fecal en hortalizas cultivadas en Xochimilco de octubre de 2003 a marzo de 2004. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria*, 21-25.

