



## Diagnóstico de la calidad microbiológica en cilantro y perejil de la región de Tehuacán como método de prevención de ETAS

### Diagnosis of microbiological quality in cilantro and parsley from the Tehuacán region as a method of preventing foodborne diseases

Vanessa Salinas-Biviano <sup>1</sup> \*, Guadalupe Velázquez-Vázquez <sup>1</sup>, Belem López-Aguilar <sup>1</sup>, Yosselin Castillo-Reyes <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Tehuacán. Email: vanessa.salinas@uttehuacan.edu.mx, guadalupe.velazquez@uttehuacan.edu.mx, a3522110311@alumno.uttehuacan.edu.mx, a3523110397@alumno.uttehuacan.edu.mx

\* Autor de correspondencia: guadalupe.velazquez@uttehuacan.edu.mx; Tel.: +52 2381193406

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2025.

Fecha de Revisión: 05 de octubre del 2025.

Fecha de Publicación: 19 de diciembre del 2025.

ISSN: 3061-838X.

DOI 10.82580/revateh.v1i1.10.

**Citación:** Vanessa Salinas Biviano, Guadalupe Velázquez Vázquez, Belem López Aguilar, Yosselin Castillo Reyes. Diagnóstico de la calidad microbiológica en cilantro y perejil de la región de Tehuacán como método de prevención de ETAS. Revista en Ciencia y Tecnología del Valle de Tehuacán, 2025, 1, 32-38.

**Copyright:** © 2025 por los autores. Enviado para posible publicación en acceso abierto bajo los términos y condiciones de la Ley de Creatividad.

### Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo diagnosticar la calidad microbiológica de cilantro y perejil procedentes de cuatro comunidades de la región de Tehuacán, Puebla, siguiendo la metodología de siembra por vertido en placa establecida en normatividad mexicana vigente. Los microorganismos indicadores de inocuidad cuantificados fueron mesófilos aerobios, hongos, levaduras, coliformes totales y fecales. Los resultados demostraron una carga microbiana elevada y la presencia de coliformes fecales por encima de los límites permitidos, lo que sugiere una contaminación patógena. Dicha evidencia resalta la necesidad de establecer acciones de manejo específicas, basadas en las Buenas Prácticas de Manufactura como el lavado y sanitizado, aplicación de tratamientos térmicos y un almacenamiento adecuado para mitigar el riesgo de contraer Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) asociadas al consumo de estas hortalizas de alto consumo local y nacional, que suelen ingerirse crudas.

**Palabras clave:** Cilantro, perejil, indicador, inocuidad, enfermedad.

### Abstract

This study aimed to diagnose the microbiological quality of coriander and parsley from four communities in the Tehuacán region, Puebla, following the pour plate method established in current Mexican regulations. The indicator microorganisms quantified were aerobic mesophiles, molds, yeasts, and total and fecal coliforms. The results demonstrated a high microbial load and the presence of fecal coliforms above the permitted limits, suggesting pathogenic contamination. This evidence highlights the need to establish specific management actions, based on Good Manufacturing Practices such as washing and sanitizing, the application of thermal treatments, and adequate storage to mitigate the risk of contracting Foodborne Diseases (FBDs) associated with the consumption of these widely consumed local and national vegetables, which are typically eaten raw.

**Keywords:** Coriander, parsley, indicator, safety, disease.



## 1. Introducción

El consumo de hortalizas es fundamental en la dieta humana por su valor nutricional y accesibilidad. En México, el cilantro (*Coriandrum sativum L.*) y el perejil (*Petroselinum hortense*) se encuentran entre las hortalizas de hoja más consumidas, siendo Puebla el principal productor nacional de cilantro y el segundo de perejil (Secretaría de Puebla, 2023). No obstante, sus métodos de cultivo y características físicas las hacen susceptibles a contaminación biológica y química, lo que representa un riesgo significativo para la salud pública debido a las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) (Carstens et al., 2021).

El consumo de estas hortalizas en estado crudo constituye un riesgo microbiológico debido a la posible presencia de patógenos como *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*, que integran el grupo de los coliformes fecales. Estos microorganismos, junto con los coliformes totales, bacterias aerobias, hongos y levaduras, son indicadores de la calidad sanitaria de los alimentos. La contaminación puede originarse por malas prácticas agrícolas y de manipulación, y procesos de lavado y desinfección postcosecha ineficaces. Los patógenos pueden adherirse e internalizarse en los tejidos vegetales, lo que incrementa el riesgo de brotes de enfermedades gastrointestinales, donde *Salmonella* spp. se rige como el principal agente causal (Gómez, 2021).

Anualmente, *Salmonella* es responsable del 30% de las muertes causadas por infecciones transmitidas por alimentos. No obstante, la problemática tiene mayor impacto, ya que, según la Organización Mundial de la Salud del 60 al 80% de los casos por salmonelosis no se reportan. En el caso particular de México, el problema es mayor ya que a pesar de que todos estos patógenos están ampliamente distribuidos en el territorio nacional no se tienen registros confiables de su incidencia (Cortés et al., 2021).

El análisis microbiológico de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) en el Estado de México ha detectado niveles elevados de

coliformes totales y fecales, junto con otros patógenos, lo que representa un riesgo de enfermedades gastrointestinales cuando se consume sin tratamiento adecuado (De Jesús, 2016). La recurrente presencia de estos indicadores entéricos evidencia una contaminación generalizada, atribuible a deficiencias en el riego, la cosecha, el transporte y la manipulación, lo que hace necesario implementar controles microbiológicos estrictos en toda la cadena productiva (Salgado y Vallejos, 2015).

Por ello, este estudio evaluó la calidad microbiológica del cilantro y perejil de la Región de Tehuacán, Puebla, para identificar posibles patógenos y proponer estrategias postcosecha que mitiguen el riesgo de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS).

## 2. Metodología

### 2.1 Localidades de estudio

Magdalena Cuayuatepec (Cuayuatepec) considerada la principal localidad exportadora de cilantro en el estado de Puebla, ubicada a 13.6 kilómetros (en dirección Suroeste) de la localidad de Tehuacán, sus principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, destaca la siembra de cilantro, cebolla, ajo, lechuga, col y brócoli. Nativitas (Santa María) pertenece al municipio de Ajalpan (segundo municipio más grande de Puebla) situado a 5.6 kilómetros de ciudad de Ajalpan, las principales hortalizas sembradas en la localidad son el tomate, calabaza, cilantro, camote además de siembra de maíz. San Antonio Cañada localizado en la parte sureste del estado de Puebla, limita al norte con Tehuacán y Vicente Guerrero, al sur con Ajalpan, al este con Vicente Guerrero y al oeste con Tehuacán, sus principales cultivos de siembra son brócoli, rábanos, acelgas, cilantro, cebolla y diferentes tipos de chile, entre otras hortalizas. San Esteban Necoxcalco pertenece al municipio de San Antonio Cañada (Estado de Puebla) realiza principalmente la siembra de maíz elotero,



pero también la siembra de hortalizas de hoja (Secretaría de Bienestar, 2014).

## 2.2 Unidad de trabajo

Todas las muestras fueron procesadas para su análisis microbiológico en el Laboratorio de Microbiología del Programa de estudios de Procesos Alimentarios de la Universidad Tecnológica de Tehuacán ubicada en Prolongación del 1 sur No. 1101 San Pablo Tepetzingo, 75859 Tehuacán, Pue.

## 2.3 Recolección de muestras

Las muestras fueron recolectadas de manera aleatoria por duplicado en el mercado local La Purísima con productores de cilantro y perejil de las comunidades de Magdalena Cuayuatepec, Nativitas, San Esteban Necoxcalco y San Antonio Cañada pertenecientes al estado de Puebla. Fueron identificadas y mantenidas en condiciones de refrigeración de acuerdo con la NOM-109-SSA1-1994 hasta su procesamiento microbiológico.

## 2.4 Preparación de material y medios de cultivo

Los medios de cultivo se prepararon con agua destilada de acuerdo con la relación cantidad (g) volumen indicado por proveedor. Los medios empleados fueron agar papa dextrosa para hongos y levaduras, agar Bilis Rojo Violeta para coliformes totales y fecales y agar cuenta estándar para mesófilos aerobios todos de la marca Becton Dickinson México. Como diluyente se preparó peptona siguiendo la relación indicada en la NOM-109-SSA1-1994, 1 g de peptona más 8 g de NaCl para preparar un litro de agua peptonada. Una vez preparados e identificados los medios, diluyentes y envuelto el material, se esterilizaron por calor húmedo en autoclave a 121° C (1.5 kg/cm<sup>2</sup>) por 15 minutos empleando cinta testigo como indicador de esterilización.

## 2.5 Siembra

Para la preparación de las muestras se siguió la metodología de la NOM-110-SSA1-1994.

Se pesaron 25 g de cada grupo de hortalizas por separado y se diluyeron en 225 ml de agua peptonada cada una. Se prepararon diluciones de (10<sup>-1</sup> a 10<sup>-6</sup>). Todas las determinaciones se realizaron por vertido en placa, se colocó 1 ml de cada dilución en una caja petri y después se realizó el vertido del medio de cultivo correspondiente, se homogeneizó y esperó hasta su gelificación. La determinación de bacterias aerobias; mohos y levaduras; coliformes totales y fecales en placa se realizó de acuerdo con las normas NOM-092-SSA1-1994, NOM-111-SSA1-1994 y NOM-113-SSA1-1994, respectivamente. Para cada determinación, se trabajó con un blanco de los medios de cultivo previamente esterilizados, así como un blanco para el muestreo ambiental durante el procesamiento y siembra de muestras. Las placas estériles desechables, así como los medios de cultivos y diluyente empleados fueron marca Becton Dickinson México.

## 2.6 Incubación

Una vez gelificados los medios de cultivo, las cajas petri se incubaron a 35°C ± 2° por 48 h para mesófilos aerobios, 25 ± 1° C por 72 horas para hongos y levaduras, 35°C durante 24 ± 2 horas para coliformes totales y 45 ± 2°C durante 48 horas para coliformes fecales.

## 2.7 Conteo

El conteo se realizó siguiendo las consideraciones del apartado 10 correspondiente a la NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

## 2.8 Análisis estadístico

Para detectar diferencias entre la carga microbiológica de las hortalizas de las diferentes comunidades de estudio los resultados fueron analizados con un análisis de varianza (ANOVA) ( $p \leq 0,05$ ) y se compararon con los límites máximos permisibles (LMP) de cada microorganismo



indicador de acuerdo con la normatividad mexicana vigente.

### 3. Resultados y discusión

Todas las muestras analizadas sobrepasaron el Límite Máximo Permisible (LMP) de 150,000 UFC/g para Mesófilos Aerobios (**Tabla 1 y 2**), indicando la exposición a temperaturas que favorecen el desarrollo de microorganismos patógenos y deterioradores, así como la ineficiencia de tratamientos antimicrobianos aplicados como biocidas. En coliformes totales y fecales cuyo LMP es de 100 UFC/g, el perejil de la localidad de Cuayuatepec fue la única muestra que se encontró dentro de ambos límites, por otro lado el cilantro de las localidades de Nativitas y San Esteban así como el perejil de San Antonio Cañada, representan un riesgo para la salud del consumidor, debido a que los coliformes fecales indican presencia de materia fecal, prácticas de higiene del personal deficientes, procesos inadecuados de limpieza y la presencia de patógenos como *Salmonella* en los alimentos. Con respecto a hongos y levaduras, todas las muestras rebasaron los LMP (<10 UFC/g) para levaduras, sólo el cilantro de Nativitas se encontró dentro del LMP para hongos (<10 UFC/g); la presencia de estos microorganismos indica que los alimentos han sido expuestos a condiciones que favorecen el desarrollo de patógenos, así como la posible presencia de toxinas en un alimento, y sobre todo una contaminación por exposición a condiciones ambientales.

De igual forma Cortés *et al.* (2021) quien realizó una revisión de presencia de bacterias patógenas de los alimentos agrícolas frescos y mínimamente procesados, indica que dentro de las causas de contaminación se encuentra la supervivencia y el crecimiento de las bacterias patógenas asociadas a las características específicas del microorganismo, así como de los siguientes

factores: a) físicos como el pH, temperatura, humedad, concentración de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, que afectan el crecimiento y algunas actividades metabólicas, b) químicos, los cuales incluyen la disponibilidad de nutrientes en los productos frescos agrícolas que pueden ser utilizados por los microorganismos como sustrato y c) biológicos, que incluyen la presencia de microbiotas competitivas e interacciones entre las bacterias y los productos frescos agrícolas.

Sumado a esto, otro mecanismo por el que se pueden establecer las bacterias en los productos agrícolas es a través de heridas, estomas o daños mecánicos causados por hongos, bacterias o durante la manipulación del producto (Cortés *et al.*, 2021).

De acuerdo con Ramírez (2017), en su estudio “Determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea L.*)”, mencionan que la existencia de coliformes fecales en cultivos demuestra la carencia de buenas prácticas de agricultura dentro de la cadena de producción y el riesgo latente que existe al consumir estas hortalizas. Carstens *et al.* (2021), describe tres patógenos bacterianos (*Escherichia coli* patógena, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella enterica*) asociados con brotes de enfermedades derivados de productos frescos en los que la contaminación cruzada en la cadena de distribución y las malas prácticas agrícolas, son factores frecuentemente implicados en estos eventos.

Respecto al análisis estadístico (**Tabla 3**), la prueba de ANOVA arrojó que no existe diferencia significativa entre las medias de las UFC/g (p > 0.05) por microorganismo indicador entre las muestras de cilantro y perejil de las comunidades, ya que todas las muestras presentaron contaminación elevada, es decir que los cultivos de las diferentes localidades evaluadas no cumplen con la condición de inocuidad.

**Tabla 1. Resultados de microorganismos indicadores de inocuidad.**

Microorganismo indicador (UFC/g)	Perejil		Cilantro	
	San Antonio Cañada	Magdalena Cuayuatepec	Nativitas	San Esteban
<b>Hongos</b>	1900	670000	0	700
<b>Levaduras</b>	1300000	17000	3500000	110000
<b>Mesófilos aerobios</b>	1600000	3400000	78000000	64000000
<b>Coliformes totales</b>	11000	0	11000	50000
<b>Coliformes fecales</b>	11000	0	10000	40000

**Tabla 2. Resumen de resultados (UFC/g) de microorganismos indicadores de inocuidad en cilantro y perejil.**

Hortalizas	Hongos	Levaduras	Mesófilos aerobios	Coliformes totales	Coliformes fecales
<b>Perejil</b>	>100*	>100*	>150000*	>100*	>100*
<b>Cilantro</b>					

**Tabla 3. Análisis de varianza de cilantro y perejil.**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
<b>Entre grupos</b>	9.93E+14	3	3.30723E+14	0.657	0.590	3.238
<b>Dentro de los grupos</b>	8.05E+15	16	5.03125E+14			
<b>Total</b>	9.04E+15	19				

Como se ha mencionado, la contaminación en hortalizas como el cilantro y perejil puede ocurrir en cualquier eslabón de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo. Bajo este panorama, la evaluación de la calidad microbiológica se convierte en una herramienta que fortalece la inocuidad alimentaria (Gaviola *et al.*, 2021). Para mitigar la contaminación microbiológica asociada a las ETA's es necesario llevar a cabo prácticas de higiene durante la manipulación y preparación de alimentos, las cuales se encuentran establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, que establece que los vegetales, frutas y sus partes se deben lavar con agua, jabón, estropajo o cepillo según el caso y se deben desinfectar con cloro o cualquier otro desinfectante de uso alimenticio, de igual forma, indica el lavado y sanitizado de manos de manera

obligatoria para todos los manipuladores de alimentos, así como el uso de utensilios específicos para cada tipo de alimentos para evitar contaminación cruzada., sumado al empleo de tratamientos térmicos como la refrigeración y cocción de alimentos para la disminución de carga microbiana.

#### 4. Reflexiones finales y/o conclusiones

Los resultados demostraron contaminación microbiológica de cilantro y perejil en las localidades de estudio, reflejando la necesidad de adoptar al diagnóstico microbiológico como una herramienta para la detección oportuna de patógenos y prevención de enfermedades asociadas al consumo de estas hortalizas en fresco. Si bien el consumidor no tiene control sobre las prácticas agrícolas para la producción de estas hortalizas, si es responsable de aplicar correctas prácticas de higiene como el lavado y desinfección de hortalizas, lavado y



sanitizado de manos, evitar contaminación cruzada, durante la manipulación, preparación y almacenamiento de sus alimentos que permitan mitigar enfermedades transmitidas por los alimentos.

#### Contribución de los autores:

Conceptualización, V.S.B. y G.V.V; metodología B.A.L. y Y.C.P; análisis formal, V.S.B.; investigación, Y.C.P.; redacción: preparación del borrador original, B.A.L.; redacción: revisión y edición, V.SB y G.V.V.; Todos los autores han leído y están de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.

**Financiamiento:** Esta investigación no recibió financiamiento.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al programa de Procesos Alimentarios por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este proyecto y al personal técnico del laboratorio de Microbiología.

#### Referencias

Carstens, C. K., Salazar, J. K., & Darkoh, C. (2021). Multistate outbreaks of foodborne illness in the United States associated with fresh produce from 2010 to 2017. *Frontiers in Microbiology*, 12, 690267. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.690267>

Cortés-Higareda, M., Bautista-Baños, S., Ventura-Aguilar, R. I., Landa-Salgado, P., & Hernández-López, M. (2021). Bacterias patógenas de los alimentos agrícolas frescos y mínimamente procesados. Estado actual en el control del género salmonella. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 22(1), 1-19.

De Jesús Hernandez, G. D. (2016). Determinación de Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales y Coliformes Fecales en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.), producido en tres municipios del Estado de México [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México].

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). The state of food security and nutrition in the world 2023. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/faf73d06-b656-4732-82e1-bdd37e16cae/content>

Gaviola, S., Lombardo, G., Malinovsky, V., Ferreirós Gago, L., Sapoznik, M. M., Contreras, A., Pérez, S. J., & Di Santo, F. M. (2021). Desinfectantes y antisépticos. Ministerio de Salud de la República Argentina. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_desinfectantes\\_y\\_antisepticos\\_septiembre\\_2021\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_desinfectantes_y_antisepticos_septiembre_2021_0.pdf)

Gómez-Orellana, R. E. (2021). Evaluación de la calidad microbiológica de hortalizas tratadas con preparados bioorgánicos en la Asociación Cooperativa de Productos Agropecuarios y Servicios Múltiples Productos Orgánicos (ACOPO de RL). *Revista Agrociencia*, 4(19), 18-30.

López, A. I., Ramírez, C. K. A., & De Jesús Hernandez, G. D. (2014). *Escherichia coli* como indicador de contaminación fecal en hortalizas de hoja. Universidad Autónoma del Estado de México.

Organización Mundial de la Salud. (2016). Estimating the burden of foodborne diseases. <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>

Rincón, G., Ginestre, M., Romero, S., Castellano, M., & Ávila, Y. (2010). Calidad microbiológica y bacterias enteropatógenas en vegetales tipo hoja. *Kasmera*, 38(2), 97-105.

Salgado, D. C., & Vallejos, N. G. (2015). Diagnóstico de indicadores entéricos en cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum sativum*) que se expenden en mercados populares del norte de la ciudad de Quito. *Enfoque UTE*, 6(1), 45-54.



Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). No es lo mismo ni es igual: cilantro y perejil. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/puebla/articulos/no-es-lo-mismo-ni-es-igual-cilantro-y-perejil-328216>

Secretaría de Bienestar. (2014). Entrega Rosario Robles 7,500 huertos familiares en Puebla. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/bienestar/prensa/entrega-rosario-robles-7-500-huertos-familiares-en-puebla>

Secretaría de Salud. (1994). \*Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa\*. Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Salud. (1994). \*Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994, Procedimiento para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico\*. Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Salud. (1994). \*Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico\*. Diario Oficial de la Federación.