



## 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 STDs

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](mailto:vanessa.salinas@uttehuacan.edu.mx),  
[guadalupe.velazquez@uttehuacan.edu.mx](mailto:guadalupe.velazquez@uttehuacan.edu.mx), [a3522110311@alumno.uttehuacan.edu.mx](mailto:a3522110311@alumno.uttehuacan.edu.mx),  
[a3523110397@alumno.uttehuacan.edu.mx](mailto:a3523110397@alumno.uttehuacan.edu.mx)

\* Autor de correspondencia: [vanessa.salinas@uttehuacan.edu.mx](mailto:vanessa.salinas@uttehuacan.edu.mx); Tel.: +525519321493

**Fecha de Recepción:** 20 de marzo del 2025

**Fecha de Revisión:** 8 de abril del 2025

**Fecha de Publicación:**

ISSN: *En trámite.*

**Citación:** Vanessa Salinas et al. 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, 16-22.

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

#### Resumen

El objetivo del trabajo fue diagnosticar la calidad microbiológica de cilantro y perejil de cuatro comunidades productoras de la región de Tehuacán, Puebla, a través de la determinación de mesófilos aerobios, hongos y levaduras, coliformes totales y coliformes fecales, todos microorganismos indicadores de inocuidad, empleando metodología establecida en la normatividad mexicana vigente. Los resultados sugieren elevada carga microbiana en las cuatro comunidades de la región, además de presencia de posibles microorganismos patógenos que superan los límites máximos permisibles, dicha información sirve para establecer acciones específicas del manejo que debe darse a estos productos previo a su consumo ya que en su mayoría es en crudo, acciones como el lavado y sanitizado a concentraciones que aseguren la eliminación de microorganismos patógenos, la aplicación de tratamientos térmicos durante su procesamiento, el almacenamiento en condiciones higiénicas y de refrigeración, evitar contaminación cruzada con otros alimentos, todas asociadas a las buenas prácticas de manufactura, permiten minimizar el riesgo a contraer enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA'S) debido a contaminación microbiológica de estas de hortalizas de alto consumo local y nacional.

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



## Abstrac

The aim of this work was to diagnose the microbiological quality of cilantro and parsley from four producing communities in the region of Tehuacán, Puebla, the main producing state of these vegetables, through the determination of aerobic mesophiles, fungi and yeasts, total coliforms and fecal coliforms., all microorganisms indicating safety, using methodology established in current Mexican regulations. The results suggest a high microbial load in the four communities of the region, in addition to the presence of possible pathogenic microorganisms that exceed the maximum permissible limits. This information serves to establish specific management actions that should be given to these products prior to consumption since in Most of it is raw, actions such as washing and sanitizing at concentrations that ensure the elimination of pathogenic microorganisms, the application of thermal treatments during processing, storage in hygienic and refrigerated conditions, avoiding cross contamination with other foods, all associated with Good manufacturing practices allow local consumers to minimize the risks of contracting foodborne illnesses (ETA'S) due to microbiological contamination derived from highly consumed vegetables.

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

## 1. Introducción

El consumo de hortalizas es vital en la dieta del ser humano debido a su fácil acceso, gran disponibilidad e innumerables propiedades alimenticias, en los últimos años el consumo de éstas se ha incrementado debido al aporte benéfico en la salud (Ramírez, 2017). Dentro de las hortalizas de hoja de alto consumo en México se encuentran el cilantro (*Coriandrum sativum* L.), perejil (*Petroselinum hortense*) ambos cultivados principalmente en el estado de Puebla cuya producción es de más 58 000 toneladas y 1273 toneladas, respectivamente, convirtiéndose en el estado productor número uno de cilantro y número dos de perejil a nivel nacional (secretaría de Puebla, 2023). Sin embargo, por sus características físicas y de cultivo, estos están expuestos a contaminación de tipo biológica y química, constituyendo un riesgo para la adquisición de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS), las cuales representan un problema de salud pública (Zúñiga y Caro, 2017). Esto se debe a que su ingesta en forma cruda puede verse afectada por la presencia de microorganismos patógenos tales como: *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* o *Citrobacter*, quienes integran el grupo de los coliformes fecales. Dichas especies en

conjunto con los coliformes totales, bacterias aerobias, hongos y levaduras se consideran indicadores de la calidad microbiológica de los alimentos, que puede verse afectada en el caso de hortalizas por el agua de riego y los suelos de cultivo contaminados, malas prácticas de cultivo, recolección y manipulación inadecuada previa a la venta o comercialización así como ineficiencia de los procesos de lavado y desinfección post cosecha, pues los patógenos pueden alojarse tanto en la parte externa como interna de las frutas y hortalizas., de ahí el riesgo de múltiples brotes de enfermedades gastrointestinales, siendo el principal agente causal *Salmonella spp* (Ocaña et al., 2015).

Estudios realizados en muestras de lechugas, perejil y cilantro en países de América del Sur han reportado la presencia de coliformes totales positivas a *E.coli*, siendo el cilantro la principal fuente de bacterias enteropatógenas que sugiere que los vegetales tipo hoja presentan una inadecuada calidad sanitaria y pueden ser fuente de gastroenteritis (Rincón et al., 2010). En México, estudios de la calidad microbiológica del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en tres municipios del estado de México demuestran la presencia de microorganismos patógenos, así como un nivel elevado de microorganismos



coliformes totales y presencia de coliformes fecales, responsables de ocasionar enfermedades gastrointestinales en el consumidor, si el producto se consume sin recibir algún tratamiento (De Jesús, 2016). La presencia de indicadores entéricos en cilantro y perejil (Coliformes totales, Coliformes Fecales y *E.coli*) indican un alto nivel de contaminación y demuestra la necesidad de un control microbiológico en el sistema de riego, cosecha, transporte y condiciones higiénicas de los manipuladores para asegurar la calidad de los vegetales tipo hoja (Salgado y Vallejos, 2015).

Por ello el objetivo del estudio fue determinar la calidad microbiológica del cilantro y perejil producidos en la Región de Tehuacán, Puebla, para lograr la identificación oportuna de posibles patógenos y proponer la aplicación de estrategias postcosecha previo a su consumo como medidas de prevención de ETAS.

## 2. Metodología

*Localidades de estudio.* Magdalena Cuayucatepec (Cuayucatepec) 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).

*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.

*Recolección de muestras.* Las muestras fueron recolectadas en el mercado local La Purísima con productores de cilantro y perejil de las comunidades de Magdalena Cuayucatepec, 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.

*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.

*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.

*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.

*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.

*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), 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 Cuayucatepec 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. 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, es decir que los cultivos de las diferentes localidades evaluadas no cumplen con la condición de inocuidad. De acuerdo con Ramírez (2017), la existencia de coliformes fecales en cultivos demostró la carencia de buenas prácticas de agricultura dentro de la cadena de producción y el riesgo latente que existe al consumir estas hortalizas. López et al (2014) indica que la presencia de microorganismos como *Salmonella spp.* y *E. coli* son sumamente riesgosos para la salud de los consumidores.



Tabla 1. Resultados de microorganismos indicadores de inocuidad

	Hongos	Levaduras	Mesófilos	Coliformes	Coliformes
Hortalizas	UFC/g	UFC/g	aerobios	totales	fecales
			UFC/g	UFC/g	UFC/g
Perejil	>100*	>100*	>150000*	>100*	>100*
Cilantro					

\* Sin diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

A nivel mundial las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) representan uno de los problemas de salud pública más importantes, con repercusiones sociales y económicas. La contaminación de los alimentos puede ser endógena, o bien ocurrir en algún punto de su transformación por algún agente etiológico que puede estar presente en los animales, vegetales o medio ambiente donde se almacena, maneja o procesa dicho alimento (OMS, 2016). Según la Organización Mundial de la Salud de 2016 cada año enferman 600 millones de personas en el mundo, 1 de cada 10 habitantes, por ingerir alimentos contaminados y que 420,000 mueren por esta misma causa. Estas cifras se encuentran en aumento debido a que en los últimos años el consumo de frutas y hortalizas se ha elevado, como resultado del incremento en la demanda por los productos mínimamente procesados, o más saludables esto de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de 2023. Las alternativas para reducir la contaminación microbiológica y a su vez el riesgo que puede causar en la salud de las personas se basa principalmente en sustancias químicas desinfectantes y conservantes sintéticos, los cuales pueden tener efectos cancerígenos y teratogénicos por su toxicidad residual (Gaviola et al., 2021). La presencia de la bacteria *Escherichia coli* en las muestras analizadas puede indicar prácticas

higiénicas deficientes sobre todo de personas que están involucradas con la postcosecha, en actividades como distribución, manipulación y comercialización de estos vegetales. *E. coli* al ser el mejor indicador de contaminación fecal y al estar presente en alimentos puede poner en riesgo la inocuidad alimentaria (López et al., 2014).

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

Los resultados demostraron la existencia de serios problemas de contaminación microbiológica en las localidades de estudio, zonas de alta producción, lo que refleja la necesidad de adoptar al diagnóstico microbiológico de los alimentos como una herramienta para la detección oportuna de microorganismos indicadores de inocuidad, ya que es a través del conocimiento de éstos, que se pueden establecer buenas prácticas de manufactura específicas para contrarrestar las enfermedades transmitidas por los alimentos y reducir el impacto en la salud de los consumidores.

**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.S.B. 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 a la Universidad Tecnológica de Tehuacán, por promover la investigación en los diferentes campos de la ciencia.

## Referencias

- De Jesús Hernández, 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.
- FAO, (2023). 4.1 Entender la oferta y la demanda de alimentos a lo largo del continuo rural-urbano [en línea]. *DSpace*. [Consultado el 24 de junio de 2024]. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/faf73d06-b656-4732-82e1-bdd37e16cae/content/state-food-security-and-nutrition-2023/supply-demand-rural-urban-continuum.html>
- Gaviola, S., Lombardo, G., Malinovsky, V., Ferreirós Gago, L., Sapoznik, M. M., Contreras, A., Pérez, S. J. y Di Santo, F. M., (2021). DESINFECTANTES Y ANTISÉPTICOS [en línea]. *Argentina.gob.ar*. [Consultado el 24 de junio de 2024]. Disponible en: [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)
- López, A., Ruiz, A. C., Cabrera, C., León, G., & Tejeda, F. (2014). Prevalencia de cepas multirresistentes de *Salmonella spp* y *Escherichia coli* 0157: H7 en alimentos crudos en la Ciudad de Puebla. *Ciencias Naturales y Exactas, Guanajuato*, 209–222.
- Ocaña de Jesús, R., Gutiérrez Ibáñez, A., Sánchez Pale, J., Velázquez Garduño, G., Mariezcurrena Berasain, M., Laguna Cerda, A. y Rojas Puebla, I., (2015). Calidad microbiológica del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido bajo condiciones de invernáculo en 5 Municipios del Estado de México [en línea]. SciELO - Scientific Electronic Library Online. [Consultado el 24 de junio de 2024]. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-56572015000100007](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572015000100007)
- Ramírez C. K. A. (2017). Determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales en el cultivo de espinaca (*spinacia oleracea* L.), producido en tres municipios del estado de México. (BLACPMA).
- Rincón, G., Ginestre, M., Romero, S., Castellano, M., & Ávila, Y. (2010). Calidad microbiológica y bacterias enteropatógenas en vegetales tipo hoja. *Kamera*, 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 Salud. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México 1994.
- Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación Proyecto de Norma. NOM-109-SSA1-1994 Procedimiento para la Toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. México 1994.
- Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México 1994.
- Secretaría de Puebla, (2023). No es lo mismo ni es igual: cilantro y perejil [en línea]. *gob.mx*. [Consultado el 14 de junio de 2024]. Disponible



en: <https://www.gob.mx/agricultura/puebla/articulos/no-es-lo-mismo-ni-es-igual-cilantro-y-perejil-328216>

Secretaría de Bienestar (2014). Gobierno de México [en línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/bienestar/prensa/entrega-rosario-robles-7-500-huertos-familiares-en-puebla>. [Consultado el 01 de enero de 2025].

World Health Organization, (2016). Estimating the burden of foodborne diseases [en línea]. World Health Organization (WHO). [Consultado el 24 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>

Zúñiga Carrasco, I. R. y Caro Lozano, J., (2017). Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud [en línea]. Medigraphic - Literatura Biomédica. [Consultado el 24 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2017/ei173e.pdf>