



Calidad microbiológica en ensaladas mediante la evaluación de indicadores microbiológicos y su relación con la inocuidad alimentaria: una revisión sistemática

Autor

Kerly Daniela España Mambuscay

Microbióloga

Director

M.Sc Alexis Gáfaró Montejo

GIMIA

Microbiología Industrial y Bioprocesos

**Facultad de Ciencias Básicas
Programa de Microbiología
Universidad Santiago de Cali
Santiago de Cali -
Colombia
2026**

IMPACTOS

IMPACTO	PRODUCTO	BENEFICIARIO(S)
Científico	Artículo de revisión sistemática que sintetiza la evidencia científica de la última década sobre la contaminación microbiana de ensaladas, identificando los patógenos más prevalentes. Con el fin de encontrar sesgos en la contaminación de las ensaladas y dirigir a futuros estudios hacia la prevención y el control de riesgos en la salud.	Investigadores, salud pública, profesionales en calidad alimentaria, docentes y estudiantes de microbiología, entidades de investigación en inocuidad alimentaria.
Social y ambiental	Al identificar la prevalencia de los patógenos presentes en las ensaladas, esta información reduce la incidencia de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), disminuye la carga de los sistemas de salud y mejora la calidad de vida de los consumidores. La contaminación microbiológica de las ensaladas proviene principalmente del agua de riego lo cual refleja una necesidad de tratamiento y monitoreo de este recurso; la identificación de los puntos críticos de contaminación minimiza las intervenciones químicas que afectan al ecosistema.	Consumidores, grupos de defensa del consumidor y productores agrícolas.
Político e institucional	Los hallazgos de la revisión sistemática proporcionan información clave para que los organismos reguladores realicen un seguimiento en los puntos críticos de contaminación. Con el fin de contribuir a una mejora para fortalecer políticas de salud pública y prevención de enfermedades.	Investigadores, salud pública, entidades gubernamentales, ministerio de salud.
Económico	Al contribuir en la inocuidad alimentaria reduce las pérdidas económicas para los productores y distribuidores, ya que disminuyen los retiros de productos del mercado, las multas y las demandas. Además, una buena calidad alimentaria reduce los costos de posibles brotes.	Agricultores, Industrias alimentarias, productores y distribuidores de alimentos, restaurantes y supermercados

Calidad microbiológica en ensaladas mediante la evaluación de indicadores microbiológicos y su relación con la inocuidad alimentaria: una revisión sistemática

Kerly Daniela España Mambuscay¹ (Kerly.espana00@usc.edu.co)

¹Grupo de Investigación GIMIA, Programa de Microbiología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5 # 62-00. Santiago de Cali. Colombia

RESUMEN

Las ensaladas listas para el consumo (RTE) son productos de mínimo procesamiento que, pese a su apariencia fresca y segura, presentan una alta demanda y riesgos microbiológicos. Esta revisión sistemática, realizada bajo la metodología PRISMA, analizó la evidencia científica de la última década (2015-2025) a nivel global sobre la calidad microbiológica y la prevalencia de indicadores y patógenos en las ensaladas en relación con la inocuidad alimentaria. A partir de una búsqueda en cinco bases de datos, se identificaron 928 artículos, de los cuales 78 artículos fueron evaluados completamente y 40 artículos cumplieron con los criterios de inclusión. Los resultados revelan una prevalencia crítica de microorganismos indicadores, con recuentos de aerobios mesófilos y coliformes que superan los límites normativos en diferentes contextos geográficos. Además, se documentó la presencia de mohos, protozoos, virus y patógenos de alto impacto como *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* y *E. coli* O157:H7, destacando el hallazgo de cepas con multirresistencia a antibióticos. Los principales factores de contaminación identificados incluyen el uso de agua de riego y abonos orgánicos no tratados, así como deficiencias en la implementación de los sistemas HACCP y las Buenas Prácticas de Manufactura. Se concluye que la evolución en los hábitos de consumo hacia productos frescos representa un desafío estructural para los sistemas de vigilancia epidemiológica. La calidad microbiológica actual de las ensaladas listas para el consumo constituye un riesgo para la salud pública, lo que justifica la necesidad de fortalecer los marcos regulatorios y optimizar los procesos de desinfección a lo largo de la cadena de suministro, procesamiento, almacenamiento y manipulación.

Palabras clave: *Ensaladas, Indicadores microbiológicos, ETAs, Calidad, Inocuidad alimentaria*

Microbiological quality in salads through the evaluation of microbiological indicators and their relationship with food safety: a systematic review

ABSTRACT

Ready-to-eat (RTE) salads are minimally processed products that, despite their fresh and safe appearance, are in high demand and pose microbiological risks. This systematic review, conducted using the PRISMA methodology, analyzed the scientific evidence from the last decade (2015–2025) at a global level regarding the microbiological quality and prevalence of indicator and pathogenic microorganisms in salads in relation to food safety. A search of five databases identified 928 articles, of which 78 were fully assessed, and 40 met the inclusion criteria. The results reveal a critical prevalence of indicator microorganisms, with mesophilic aerobic and coliform counts exceeding regulatory limits in different geographical contexts. Furthermore, the presence of molds, protozoa, viruses, and high-impact pathogens such as *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, and *E. coli* O157:H7 was documented, with the discovery of multidrug-resistant strains being particularly noteworthy. The main contamination factors identified include the use of untreated irrigation water and organic fertilizers, as well as deficiencies in the implementation of HACCP systems and Good Manufacturing Practices. It is concluded that the shift in consumption habits toward fresh produce represents a structural challenge

for epidemiological surveillance systems. The current microbiological quality of ready-to-eat salads poses a risk to public health, justifying the need to strengthen regulatory frameworks and optimize disinfection processes throughout the supply, processing, storage, and handling chain.

Keywords: *Salads, Microbiological indicators, Foodborne illnesses, Quality, Food safety.*

HIGHLIGHTS

- Las ensaladas listas para el consumo, a pesar de su percepción saludable, son susceptibles a la contaminación por patógenos como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* (incluida la cepa O157:H7) y *Listeria monocytogenes*.
- Las principales fuentes de contaminación incluyen el agua de riego contaminada, el uso de estiércol no tratado, la higiene deficiente del personal manipulador y la contaminación cruzada durante la preparación, el transporte, el almacenamiento y venta.
- La calidad sanitaria se determina mediante recuentos de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales y fecales, los cuales superan los límites permitidos en la mayoría de los estudios.
- Se destaca el hallazgo de cepas patógenas con multirresistencia a antibióticos en estos alimentos.
- El estudio resalta la necesidad de implementar medidas de control preventivas a lo largo de toda la cadena de suministro. Esto incluye buenas prácticas agrícolas, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el procesamiento y la manipulación; el uso de tecnologías como la irradiación o desinfectantes (como el cloro o el ácido peracético) para reducir la carga microbiana o mantenerla baja mediante almacenamiento en atmósfera modificada.

1. INTRODUCCION

Las frutas y verduras frescas son componentes esenciales de la dieta humana y existen numerosas pruebas de los beneficios para la salud y la nutrición asociados a su consumo (Abadias et al., 2008), la OMS recomienda consumir 400 gramos de frutas y verduras al día (de los cuales 240g deben ser verduras) para reducir el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares (Organización Mundial de la Salud., 2019). En 2022, se produjeron 59,8 millones de toneladas de hortalizas en la Unión Europea, siendo España el principal productor, seguido de Italia (Eurostat, 2024). El análisis de los datos de producción en Europa destaca un crecimiento marcado en alimentos de IV gama (vegetales frescos con mínimo procesamiento) en España y Países bajos los cuales representan incrementos superiores al 55% en el valor de su producción vendida entre 2015 y 2024. Sin embargo, este crecimiento ha sido acompañado por un incremento en la incidencia de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados al consumo, esto sugiere tener una mayor vigilancia de indicadores microbiológicos asociados a la inocuidad de estos (Microbiological Hazards in Fresh Leafy Vegetables and Herbs, n.d.).

En las ensaladas listas para el consumo se han encontrado diversos patógenos microbianos, incluyendo *E. coli*, *Salmonella spp.*, *L. monocytogenes*, coliformes, bacterias aerobias totales, levaduras, hongos y algunos virus como; Norovirus y Hepatitis A, lo que representa un riesgo para la salud del consumidor (Campos et al., 2013; Pothakos et al., 2014) las verduras que hacen parte de las ensaladas representan un alto riesgo microbiológico debido a su mínimo procesamiento, son más susceptibles a la contaminación microbiológica (Rodríguez-Caturla et al., 2012; Stephan et al., 2015) presenta varios puntos críticos, desde la producción agrícola por microorganismos presentes en el suelo y el agua de riego, hasta condiciones de procesamiento, transporte, almacenamiento y venta.

Por lo tanto, esta revisión sistemática tiene como objetivo sintetizar la evidencia científica de la última década sobre la calidad microbiológica de las ensaladas, analizar la prevalencia y niveles de contaminación de los indicadores microbiológicos; evaluar la eficacia de los indicadores utilizados actualmente, identificando como los factores ambientales, las prácticas agrícolas y de procesamiento condicionan la inocuidad de las ensaladas, con el fin de fortalecer las estrategias de gestión de riesgos, orientar el desarrollo de protocolos de control y mitigación que permitan garantizar la obtención de ensaladas listas para el consumo de excelente inocuidad.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolla bajo el enfoque de una revisión sistemática de la literatura científica, con el propósito de identificar, evaluar y sintetizar los estudios que evalúan la calidad microbiológica de las ensaladas mediante indicadores microbiológicos y su relación con la inocuidad alimentaria. Esta metodología permite realizar una búsqueda exhaustiva, transparente y reproducible, siguiendo los lineamientos establecidos por la Declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual proporciona una guía actualizada para la elaboración de revisiones sistemáticas con rigor y calidad (Page et al., 2021).

Tipo de estudio

El modelo del estudio es documental, se fundamenta en la recopilación, análisis y síntesis de literatura científica relacionada con la calidad microbiológica de las ensaladas mediante indicadores microbiológicos; además, es de carácter descriptivo, ya que expone los microorganismo indicadores y patógenos, factores que influyen en la contaminación microbiológica y su relación con enfermedades transmitidas por alimentos.

2.1. Búsqueda bibliográfica y criterios de inclusión y exclusión.

Estrategia de búsqueda

Se efectúa una búsqueda estructurada en bases de datos académicas reconocidas, como Springer Link, MDPI, Science Direct, Web of Science y Scopus; seleccionadas por su amplio repositorio de literatura en microbiología y ciencias de los alimentos, lo que permite identificar estudios relevantes sobre la calidad microbiológica de las ensaladas, estas bases de datos comprenden artículos publicados entre los años 2015 y 2025. La estrategia se basa en el uso de combinaciones de palabras claves con operadores booleanos “AND” y “OR” con el fin de generar resultados más precisos. Los términos y combinaciones utilizados se detallan en los **gráficos 1 y 2**.

Criterios de inclusión.

Artículos de investigación publicados entre 2015 y 2025 que aborden la calidad microbiológica de las ensaladas mediante la identificación de indicadores microbiológicos y su relación con la inocuidad alimentaria, incluyendo factores principales de contaminación que puedan afectar la salud del consumidor.

- Artículos científicos revisados por pares.
- Estudios que evalúen los niveles de contaminación de los indicadores microbiológicos determinados en diferentes tipos de ensaladas.
- Investigaciones realizadas en diferentes etapas del proceso; prácticas agrícolas, procesamiento, almacenamiento y manipulación.

- Publicaciones en español o inglés.

Criterios de exclusión.

- Artículos que no mencionen específicamente sobre la calidad microbiológica de las ensaladas.
- Tesis de pregrado, artículos de opinión, notas o cartas al editor.
- Estudios que no aporten información relevante sobre las prácticas agrícolas, el procesamiento, almacenamiento y manipulación de las ensaladas en relación con las enfermedades transmitidas por alimentos.
- Documentos de acceso restringido, con información limitada, incompleta o duplicada.

2.2 Proceso de selección de estudios

La búsqueda se realizó en las bases de datos seleccionadas utilizando palabras claves y operadores booleanos previamente definidos. Posteriormente, se llevó a cabo el proceso de cribado, que consistió en la revisión de los títulos y resúmenes teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, así como la identificación y eliminación de artículos duplicados utilizando el gestor bibliográfico Zotero. Para la fase de elección, se realizó la lectura del contenido completo de los artículos preseleccionados para verificar su relevancia temática y metodológica. Finalmente, los estudios que cumplieron con todos los requisitos componen la base documental analizada en esta revisión.

2.3 Extracción y análisis de datos

Los datos extraídos de los estudios seleccionados serán organizados y analizados con el fin de evaluar la prevalencia y los niveles de contaminación de los indicadores microbiológicos determinados en diferentes tipos de ensaladas y los principales factores que influyen en la contaminación microbiológica. La información se presentará en tablas y gráficos, destacando los microorganismos predominantes, las principales causas de contaminación microbiológica y estrategias de control en la prevalencia de los indicadores microbiológicos. Además, se identificarán vacíos de conocimiento y posibles líneas de investigación futuras.

3. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

En la búsqueda inicial se identificaron 928 artículos, mediante 6 combinaciones de palabras claves aplicando rango de años de publicación y de acceso abierto en las diferentes bases de datos detalladas en la Tabla 1. Posteriormente se eliminaron 390 artículos por duplicidad mediante el gestor bibliográfico Zotero reduciendo el total a 538 artículos. De estos, 460 artículos fueron descartados tras la lectura de título y resumen dentro de la herramienta ASReview, al no cumplir con el tema central de la revisión. Finalmente 78 artículos fueron evaluados a texto completo, resultando 40 artículos que cumplieron con todos los criterios establecidos para realizar los resultados de esta revisión sistemática. La **Figura 1** ilustra el proceso de identificación, cribado, inclusión y exclusión de los artículos.

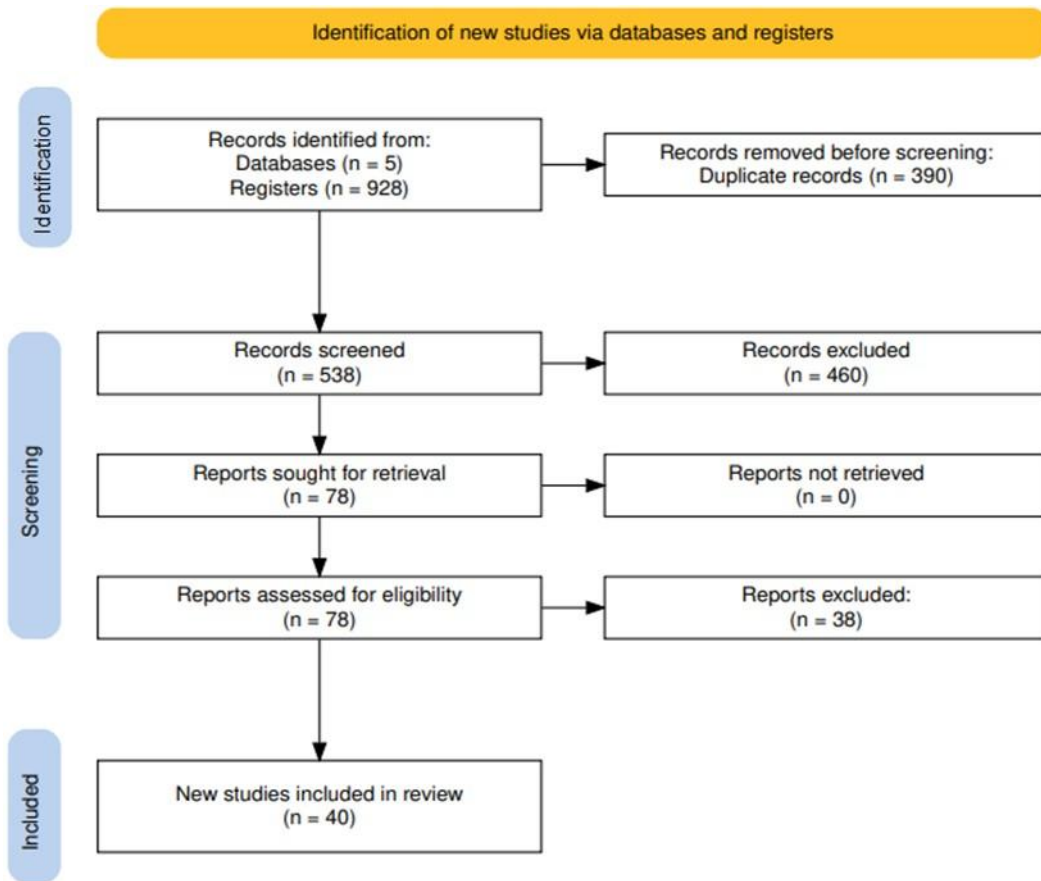
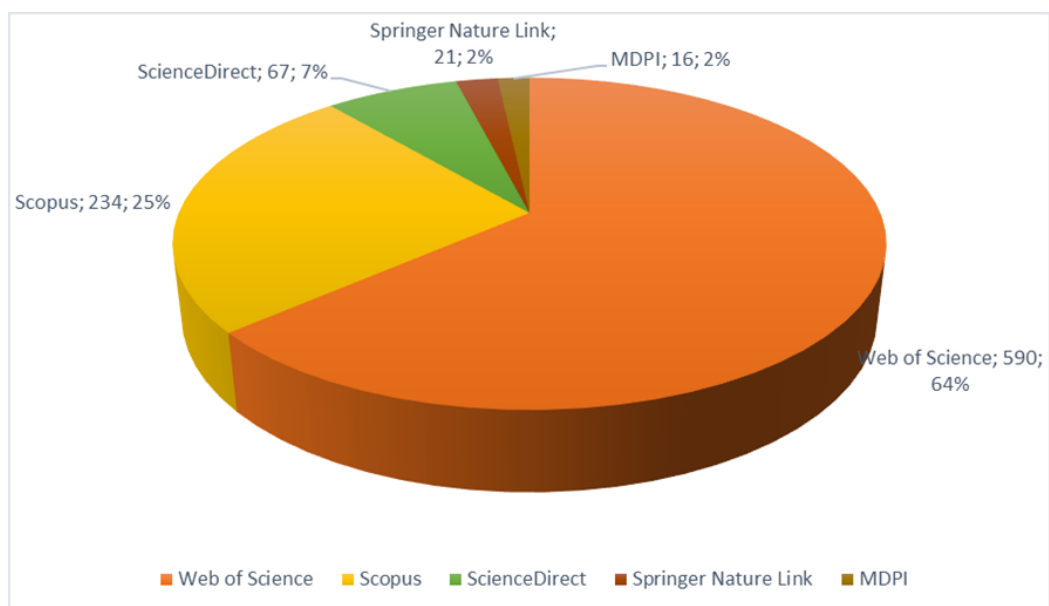


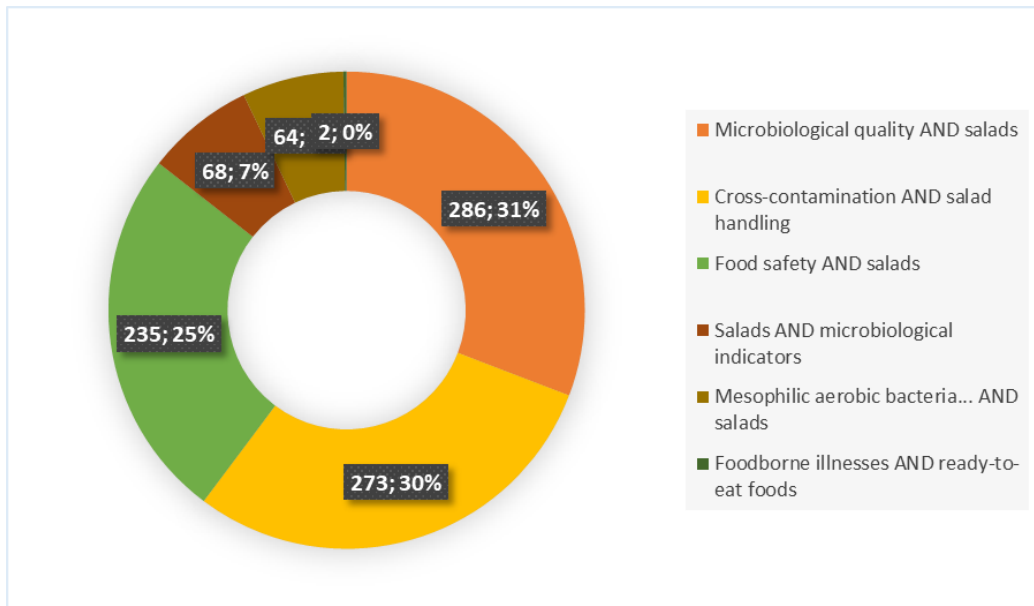
Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 que ilustra el proceso de búsqueda y selección de artículos. Fuente: elaboración propia a partir de información de Haddaway, NR, Page, MJ, Pritchard, CC, & McGuinness, LA (2022). PRISMA2020: Un paquete de R y una aplicación Shiny para producir diagramas de flujo compatibles con PRISMA 2020, con interactividad para una transparencia digital optimizada y síntesis abierta. *Campbell Systematic Reviews*, 18, e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>.

Gráfico 1. Resultados de la búsqueda por base de datos, aplicando rango de años de publicación y disponibilidad de texto completo.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados por los autores citados en la revisión sistemática.

Gráfico 2. Resultados de la búsqueda por algoritmo.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados por los autores citados en la revisión sistemática.

3.1 Síntesis de resultados

Una vez definidos los artículos que conforman esta revisión sistemática, la información clave fue organizada en una tabla con cuatro categorías: autor, objetivo del estudio, contexto o condiciones experimentales y principales hallazgos. Esta estructura permite resumir de manera ordenada los datos más relevantes de cada investigación y facilita su análisis comparativo.

Tabla 1. Prevalencia y niveles de contaminación de los indicadores microbiológicos determinados en diferentes tipos de ensaladas.

Autor(es)/Año	Objetivo del estudio	Contexto / condiciones experimentales	Principales hallazgos
Lepecka et al. (2022)	Evaluar la calidad microbiológica de las ensaladas listas para comer (RTE) y determinar los factores que influyen en su vida útil.	Análisis de diferentes tipos de ensaladas utilizando el sistema TEMPO y métodos de placa de agar.	Se identifica una calidad microbiológica insatisfactoria en los diferentes tipos de ensaladas, detectando la presencia de patógenos específicos como <i>Salmonella spp.</i> , <i>L. monocytogenes</i> y <i>E. coli</i> , representando un riesgo para la salud pública.

Arienzo et al. (2020)	Determinar la calidad y seguridad microbiológica de las ensaladas evaluando los diferentes costos de las muestras.	Análisis en tres fases: el día del envasado, el día de caducidad y tras dos días de apertura simulando refrigeración doméstica. Teniendo en cuenta indicadores de calidad e indicadores de seguridad.	Se encontró una prevalencia muy alta de <i>Salmonella spp.</i> , independientemente del costo, lo cual incumple las normativas europeas.
Kostoglou et al. (2023)	Evidenciar la seguridad y salubridad sanitaria de las ensaladas de hojas verdes listas para el consumo (RTE) vendidas en comercios minoristas de Grecia.	Análisis de muestras, enumerando microorganismos indicadores como el recuento total de placas aeróbicas (APC), <i>Enterobacteriaceae</i> , coliformes totales, <i>Escherichia coli</i> y estafilococos.	Se encontró una prevalencia de patógenos como: <i>L. monocytogenes</i> y <i>Salmonella spp.</i>
Albu et al. (2024)	Investigar propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de diferentes variedades de ensaladas listas para el consumo (RTE)	Análisis de 17 tipos de ensaladas, siembras en medios selectivos para identificar indicadores de higiene e indicador de contaminación fecal.	Señala que el proceso mínimo de estas ensaladas (lavado, corte y centrifugado) es insuficiente para asegurar la inocuidad alimentaria.

Denis et al. (2016)	Evaluar la relación entre indicadores de higiene (<i>E. coli</i>) y patógenos críticos en vegetales para ensalada, estableciendo el nivel de riesgo sanitario.	Estudio transversal de vigilancia microbiológica.	Señala una tendencia estacional notable en los vegetales de hoja, con tasas de contaminación más altas durante el verano.
Alegbeleye y Sant'Ana (2022)	Evaluar el crecimiento de <i>L.monocytogenes</i> en diferentes tipos de ensaladas vegetales listas para el consumo a diferentes temperaturas.	Las muestras se inocularon con un cóctel de cuatro cepas de <i>L. monocytogenes</i> y se almacenaron a 4, 8, 12 y 16 °C.	Se encontró que ciertos vegetales como las zanahorias, el repollo morado, la remolacha, la col rizada y la acelga no permitieron el crecimiento del patógeno bajo ninguna de las temperaturas. Por el contrario, todas las ensaladas compuestas únicamente por lechuga permitieron el crecimiento de <i>L. monocytogenes</i> a 8, 12 y 16 °C.

Costa-Ribeiro et al. (2024)	Evaluar la presencia de especies de <i>Acinetobacter</i> resistentes a betalactámicos en ensaladas comerciales listas para el consumo.	Se analizaron 32 muestras de ensaladas RTE, utilizando recuentos de bacterias mesófilas como indicador de calidad y se empleó cefotaxima para seleccionar bacterias resistentes a los betalactámicos.	Todas las muestras presentaron concentraciones significativas de bacteria resistentes siendo <i>Acinetobacter pittii</i> la más frecuente.
McLauchlin et al. (2024)	Evaluar la calidad microbiológica de ensaladas listas para comer de supermercados y restaurantes tras el impacto de la pandemia COVID19	Búsqueda de patógenos como <i>Salmonella spp.</i> , <i>L. monocytogenes</i> y <i>E. coli</i> productora de toxina Shiga (STEC) y como indicadores de higiene <i>E. coli</i> y <i>Bacillus cereus</i> en 604 muestras entre supermercados y restaurantes.	Aunque el 84% de las muestras fueron satisfactorias la presencia de STEC y cepas de <i>Listeria</i> vinculadas a brotes previos resalta que las ensaladas siguen siendo un vehículo crítico de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) a nivel internacional. Concluyeron que los restaurantes presentan mayores

			fallas de inocuidad que los supermercados. Sugieren que se presentó una relajación de medidas tras el confinamiento.
Sujeet Kumar Mritunjay y Vipin Kumar (2017)	Evaluar la contaminación microbiológica en la superficie de vegetales crudos para ensaladas sin lavar que se consumen en la ciudad de Dhanbad, India.	Muestreo de 8 tipos diferentes de vegetales (pepino, tomate, zanahoria, cilantro, repollo, remolacha, rábano y espinaca) entre julio de 2013 y junio de 2014	El 85.4% de las muestras superaron los límites permitidos (presencia de patógenos como <i>Salmonella spp.</i> , <i>L. monocytogenes</i> y <i>E coli</i> 0157H:7), determinando la espinaca como el vegetal más contaminado y el repollo el menos contaminado. Se detectó por primera vez <i>Exiguobacterium spp.</i> , específicamente en muestras de espinaca.

<p>Ahmed et al. (2019)</p>	<p>Evaluar parámetros químicos y microbiológicos para asegurar la calidad y seguridad de cuatro vegetales comunes para ensalada (tomate, pepino, lechuga y cilantro).</p>	<p>El estudio abarcó mercados mayoristas y minoristas. Se evaluaron metales pesados como plomo, cadmio, cromo y 6 tipos de pesticidas; conteo de bacterias aeróbicas totales, coliformes y detección de patógenos como <i>E. coli</i>, <i>Salmonella spp.</i> y <i>Staphylococcus spp.</i></p>	<p>Los niveles de metales pesados se evidenciaron en límites aceptables, se encontró Dimetoato (pesticida) en muestras de cilantro y lechuga. Los hallazgos microbiológicos presentaron una alta carga microbiana, el hallazgo más preocupante fue la <i>Salmonella spp.</i>, en pepino y cilantro, que presentó resistencia a un rango de 4 a 8 antibióticos diferentes.</p>
----------------------------	---	--	---

<p>Beata Kowalska y Magdalena Szczech. (2024)</p>	<p>Determinar el grado de contaminación microbiológica de ensaladas de hortalizas RTE y de bayas mediante la detección de aerobios mesófilos, levaduras, mohos e indicadores como <i>Enterobacteriaceae</i> y coliformes totales y fecales.</p>	<p>Estudio descriptivo transversal prospectivo, donde se analizaron 80 muestras de mezclas de lechuga cortada con (espinaca, zanahoria, rúcula) mediante recuento en placa.</p>	<p>La calidad microbiológica fue insatisfactoria por la alta carga de indicadores de deterioro, no necesariamente por patógenos ya que no se encontró <i>E. coli</i>. Recuentos altos de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, <i>Enterobacteriaceae</i> en todas las muestras.</p>
<p>Yamaner y Sürücü (2024)</p>	<p>Determinar la presencia y la tasa de <i>Salmonella spp.</i> y <i>Citrobacter spp.</i>, en muestras de ensaladas recolectadas en Isparta</p>	<p>50 muestras de ensaladas se analizaron mediante técnica de cultivo clásica en agar XLD posteriormente identificación mediante bioquímicas y sistema VITEK 2 posteriormente evaluación de resistencia.</p>	<p>El 12% de las ensaladas analizadas presentaban una carga microbiana muy alta clasificándose como no aptas para el consumo >10 7UFC/g, siendo un riesgo debido a su resistencia antimicrobiana.</p>
<p>Santos et al. (2021)</p>	<p>Analizar la prevalencia de aerobios mesófilos, mohos, levaduras, <i>E. coli</i> y <i>Salmonella spp.</i> en frutas y hortalizas RTE.</p>	<p>Se analizaron 30 muestras de hortalizas RTE utilizando técnicas de recuento placa, bioquímicas para su identificación, los resultados se compararon con la legislación brasileña.</p>	<p>Aunque no se presentó <i>Salmonella</i>, más del 80% de hortalizas y más del 50% de frutas se clasificaron como inaceptables para el consumo, se recomendó reevaluar las BPM y cumplirlas estrictamente</p>

<p>Abakari et al. (2018)</p>	<p>Determinar la presencia de <i>E. coli</i>, <i>Bacillus cereus</i>, <i>Salmonella spp.</i> y <i>Shigella spp.</i> en ensaladas de vegetales precortados que se venden en Tamale Ghana.</p>	<p>Se evaluaron 30 muestras de cuatro zonas de la ciudad utilizando medios selectivos para acta uno de los microorganismos evaluados y el uso de bioquímicas para su identificación.</p>	<p>La prevalencia de los microorganismos evaluados fue muy alta, <i>E. coli</i> 96.7%, <i>B. cereus</i> 93.3%, <i>Shigella spp.</i> 76.7% y 73.3% <i>Salmonella spp.</i>; un riesgo para la salud pública, siendo las prácticas agrícolas y la higiene de los vendedores las dos causas principales de riesgo.</p>
----------------------------------	--	--	--

<p>Mritunjay y Kumar (2016)</p>	<p>Evaluar la calidad microbiológica y la prevalencia patogénica de las verduras crudas para ensalada consumidas en Dhanbad India</p>	<p>Se analizaron 480 muestras de; pepino, tomate, zanahoria, cilantro, col, remolacha, rábano y espinaca. Entre julio 2013 y junio 2014, se determinó mediante recuento total en placa coliformes totales y <i>E. coli</i> y se confirmó la presencia de <i>Salmonella spp.</i>, <i>L. monocytogenes</i> y <i>E. coli</i> O157:H7 mediante qPCR.</p>	<p>Se determino incumplimiento de normas sanitarias ya que el 46.7% de las muestras fueron inaceptables debido a la alta carga microbiana siendo la espinaca, la remolacha y el tomate los recuentos más altos, se destaca la prevalencia de patógenos específicos como <i>Salmonella spp.</i>, <i>L. monocytogenes</i> y <i>E. coli</i> O157:H7 representando el 3.7% del total de las muestras.</p>
---------------------------------	---	--	---

Umuhire (2019)	Determinar la calidad microbiológica de las ensaladas de lechuga en dos tipos de restaurantes en la ciudad de Kigali, Ruanda.	Una vez recolectadas las muestras se analizaron mediante medios selectivos para microorganismos indicadores: coliformes totales y fecales, <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i> . Para la identificación se contó con tinción de gram y pruebas bioquímicas.	Se determinó una alta prevalencia de <i>E. coli</i> , 75% corresponde al restaurante 1 y 100% el restaurante 2, <i>S. aureus</i> 100% de las muestras del restaurante 1 y se encontró <i>Shigella spp.</i> en una de las muestras. La presencia de estos patógenos indica la mala higiene en el proceso de lavado, la manipulación de los trabajadores pudo generar contaminación cruzada, el autor recomienda utilizar vinagre durante el lavado.
Chen et al. (2019)	Investigar la prevalencia, los niveles de contaminación, las características genética y virulencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en vegetales RTE en China.	Se analizaron 419 muestras en 39 ciudades de china, el análisis se realizó mediante el NMP, se realizaron pruebas de serotipificación, electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE) y secuenciación de múltiples loci (MLST). Además, se	Se identificó que los niveles de contaminación varían dependiendo del vegetal, la lechuga presentó niveles de contaminación críticos 7.78%, el tomate 4.90% y el pepino
		analizó la resistencia a 16 antibióticos y la presencia de genes de virulencia.	4.88%. La prevalencia de <i>L. monocytogenes</i> del total de muestras analizadas es de 5.49% (23 de 419 muestras)
Mbae, Ndwiga y Kiruki (2018)	Identificar la prevalencia de microorganismos indicadores y patógenos transmitidos por alimentos en ensalada de kachumbari.	Se analizaron 39 muestras en total de 15 establecimientos, muestras de cebolla, tomate, chiles, cilantro, repollo, lechuga y zanahoria. Mediante métodos ISO se realizó la detección de los indicadores y patógenos.	El 46.2% de las muestras se consideró insatisfactorio y el 7.7 % se consideró no apto para el consumo por la presencia de <i>Campylobacter spp.</i> y <i>E.coli 0157</i> . El entorno donde se maneja carne cruda aumenta el riesgo de contaminación cruzada.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados por los autores citados en la revisión sistemática.

La calidad microbiológica de las ensaladas listas para el consumo son un factor crítico en la salud pública, debido a su mínimo procesamiento lo cual desencadena una alta prevalencia de microorganismos en estos alimentos. Uno de los hallazgos más relevantes de esta revisión es la variabilidad en la prevalencia de microorganismos indicadores y patógenos según el origen geográfico y el tipo de vegetal.

Se contempla una diferencia considerable en la presencia de patógenos, encontrándose *L. monocytogenes* y *Salmonella spp.* en una prevalencia muy baja en un estudio realizado en Canadá (Denis et al., 2016) a diferencia de estudios europeos y estudios en África donde la presencia de estos patógenos en las ensaladas listas para el consumo es alarmante. Un estudio realizado en Polonia reportó que el 26.7% de las muestras contenían *Salmonella spp.* y el 33.3% *L. monocytogenes*, cifras considerablemente más altas que las halladas en Grecia, donde la prevalencia de *L. monocytogenes* fue del 7.5% (Kostoglou et al., 2023; Łepecka et al., 2022).

En África occidental Abakari y colaboradores reportaron una prevalencia del 73.3% para *Salmonella spp.* y del 76.7% para *Shigella spp.* en ensaladas de venta callejera, representado un riesgo para la salud pública ya que la probabilidad de desencadenar una enfermedad transmitida por alimentos es muy alta. Un estudio en Inglaterra reportó que el 84% de las muestras se consideraron satisfactorias, pero la detección de cepas de *E. coli* productor de toxina Shiga (STEC) indica riesgo, aunque es bajo, es latente y potencialmente grave para salud pública. Esta disparidad sugiere que la contaminación ambiental y el uso de agua de riego contaminada son factores determinantes en la carga patogénica inicial (Abakari et al., 2018; McLauchlin et al., 2022).

Además, la detección de cepas de *Salmonella spp.* y *Citrobacter spp.* con resistencia a diferentes antibióticos incluye un riesgo a la salud pública, ya que las ensaladas no solo actúan como transmisores de infección, sino también como reservorios de genes de resistencia antibiótica.

Respecto a los niveles de microorganismos indicadores estos sugieren deficiencia en las etapas de procesamiento y lavado. En el mercado polaco el número de aerobios mesófilos oscilo entre 6.43 y 8.56 log₁₀ UFC/g, resultados similares se encontraron en Dhaka sur de Asia con recuentos entre 3.36 y 5.57 log UFC/g, se consideran altos para productos que no recibirán tratamiento térmico posterior. Esta contaminación no solo compromete la vida útil del producto, sino que actúan como un vehículo para la ingestión de microorganismos oportunistas (Ahmed et al., 2019; Kowalska & Szczech, 2024).

Tabla 2. Principales factores que influyen en la contaminación microbiológica de las ensaladas.

Autor(es)/Año	Objetivo del estudio	Contexto / condiciones experimentales	Principales hallazgos
Gil et al. (2024)	Identificar los puntos críticos de contaminación por <i>L. monocytogenes</i> en instalaciones de productos vegetales, evaluando el riesgo de contaminación cruzada.	El estudio se realizó en tres zonas: Superficies en contacto con alimentos, proximidad a las superficies de contacto y remotas a las superficies de contacto.	El estudio confirmó que los desagües son lugares de refugio recurrente donde el patógeno persiste a pesar de los protocolos de limpieza.

Trelis et al. (2022)	Evaluar el nivel de contaminación por los parásitos <i>Giardia duodenalis</i> y <i>Cryptosporidium spp.</i> en vegetales de hoja verde comercializados en la ciudad de Valencia.	Se analizaron 29 muestras las cuales provenían de agricultura convencional y ecológica.	El 31% del total de las muestras presentó contaminación por alguno de los dos parásitos. La contaminación más alta se presentó en las muestras provenientes de la agricultura ecológica lo cual determino factores claves de riesgo como el uso de estiércol y la calidad del agua de riego.
Neeliah, Arlandoo y Kureemun (2016)	Evaluar la calidad higiénica de ensaladas de frutas y vegetales listas para consumir utilizando <i>E. coli</i> como indicador de contaminación fecal.	Se recolectaron un total de 110 muestras de 22 establecimientos minoristas y estas incluían vegetales mínimamente procesados como repollo, lechuga, zanahoria y frutas.	El 30% de las muestras presentaban contaminación de origen fecal; se sugiere que el nivel de contaminación depende del tipo de vegetal utilizado siendo 11 muestras inaceptables (>100UFC/g) y 10 contenían zanahoria.
Saleh y Al-Otaibi (2024)	Analizar diferentes tipos de vegetales frescos en tres establecimientos, evaluando los niveles de higiene, calidad microbiológica y el impacto en el producto final.	Se analizaron 499 muestras de restaurantes internacionales, restaurantes nacionales y cafeterías	El estudio determino la deficiencia de protocolos de desinfección en uno de los establecimientos (Cafeterías), indicando una contaminación

			directa por parte de los manipuladores.
Becker et al. (2019)	Comparar las diferencias en la contaminación microbiológica de productos generados convencional y orgánicamente; así como ensaladas RTE y ensaladas con previo procesamiento	Se evaluaron 189 muestras siendo 114 ensaladas de hoja y 75 hierbas frescas; de las ensaladas 74 eran RTE) y 40 requerían preparación (lavado/picado), 79 eran convencionales y 35 orgánicas.	Las ensaladas (RTE) presentaron niveles de contaminación significativamente más altos en comparación con aquellas que requieren preparación manual por parte del consumidor.

<p>Ljevaković-Musladin et al, (2019)</p>	<p>Evaluar la calidad microbiológica de vegetales RTE ofrecidos en Dubrovnik-Neretva entre 2011 y 2018.</p>	<p>Se evaluaron 243 muestras de vegetales envasados y no envasado (cortados, rallados o mezclados).</p>	<p>Se determino como factor crítico el procesamiento físico de los vegetales ya que el 100% de las muestras catalogadas como inaceptables habían sido ralladas, estas acciones mecánicas facilitan la dispersión de microorganismos en los utensilios y demás superficies. La contaminación con <i>E. coli</i> y estafilococos coagulasa positivos sugiere una manipulación deficiente, contacto con superficies sucias o higiene de manos inadecuada por parte de los manipuladores.</p>
<p>Soyutemiz et al. (2022)</p>	<p>Evaluar las prácticas de seguridad alimentaria de una empresa de catering en Bursa, Turquía mediante el monitoreo de indicadores microbiológicos en materias primas, superficies y manipulación de los trabajadores.</p>	<p>Se analizaron muestras de kebab (estofado de carne turno) y ensaladas, se evaluó el procesamiento y manipulación, realizando muestreo en tablas de cortar, cuchillos y manos de los manipuladores.</p>	<p>Los resultados de los hisopados de cuchillos y tablas de cortar se consideraron inadecuados, la frecuencia del cambio de guantes no era estricta y los manipuladores salían a descansar con ropa de cocina lo que atribuye contaminación cruzada por fallas en la manipulación de</p>
			<p>alimentos causando un riesgo para la salud pública.</p>

<p>(Faour-Klingbeil et al., 2016)</p>	<p>Analizar las rutas de contaminación de vegetales RTE e identificar los puntos críticos de transmisión de peligros microbiológicos.</p>	<p>Se recolectaron 90 muestras de vegetales y 56 muestras de agua, pozos, estanque de lavado y corrientes de agua, se evaluaron indicadores de higiene y patógenos.</p>	<p>Se identificaron factores que influyen en la contaminación como el agua de riego proveniente de río (no potable) vinculando la alta carga microbiana de <i>E.coli</i>. El uso de estiércol y cama de pollos utilizados como fertilizantes genero alta carga microbiana de <i>S. aureus</i> encontrados en el comercio. Además, el lavado post cosecha se identificó como punto crítico de contaminación cruzada.</p>
<p>Castro-Ibáñez et al. (2016)</p>	<p>Identificación de los principales factores de contaminación que afectan la seguridad microbiológica de los vegetales de cuarta gamma.</p>	<p>Se analizo producto, agua de proceso, superficies y manipulación; los patógenos evaluados: <i>L. monocytogenes</i>, <i>Salmonella spp.</i>, <i>E.coli</i> patogénica e indicadores <i>E. coli</i> genérica, coliformes, <i>Enterococcus spp.</i> y <i>Enterobacteriaceae</i></p>	<p>El punto crítico de procesamiento fue el agua de la centrifuga con presencia de <i>E. coli</i> y <i>Salmonella spp.</i>, lo que sugiere que los patógenos provenían de la materia prima y persistieron durante el proceso; aunque se utilizaron desinfectante como el cloro el paso de lavado no elimina completamente los patógenos lo cual puede ocurrir contaminación cruzada en cualquier etapa.</p>
<p>Cerna-Cortés et al. (2015)</p>	<p>Determinar el riesgo microbiológico y la presencia de micobacterias no tuberculosas en ensaladas y brotes RTE en supermercados y puestos callejeros.</p>	<p>Se recolectaron 100 muestras de ensaladas provenientes supermercados y puestos callejeros y 100 muestras de brotes se analizaron siguiendo la normativa mexicana.</p>	<p>Al evaluar los factores de contaminación se determina que la falta de refrigeración de los puestos callejeros aumenta la carga microbiana en comparación a los supermercados. Debido a la calidad insatisfactoria</p>

			de las ensaladas y brotes se determina un riesgo para la salud del consumidor siendo estos un vehículo de transmisión de micobacterias patógenas en humanos encontrando 7 especies en 7 muestras de ensaladas (todas de puestos callejeros).
Douti et al. (2021)	Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de riego y su impacto en la contaminación de los vegetales frescos (tomate, cebolla, repollo y zanahoria).	Se analizaron 45 muestras de agua de canal y de embalse y 4 muestras de cada tipo de vegetal. Para su análisis microbiológico se realizó recuento de coliformes totales y fecales, adicionalmente se midió pH y turbidez mediante la técnica de filtración por membrana.	Se determinaron los factores críticos en las prácticas agrícolas: el uso de agua no tratada está ya presenta cargas bacterianas que superan los límites permitidos por la OMS, la presencia de <i>E. coli</i> se atribuye al uso de estiércol como fertilizante, el pastoreo de ganado afecta significativamente la calidad del agua de riego. Se identificó una diferencia en el vegetal con mayor carga microbiana siendo el repollo con los niveles más alarmantes.
Ssemanda et al. (2018)	Evaluar las prácticas agrícolas (pre cosecha) y sus factores de riesgo que afectan la seguridad microbiológica de los vegetales en Ruanda.	Se encuestaron 198 granjas de vegetales y se analizaron 99 muestras de vegetales y 30 muestras de agua de ríos, lagos, marismas, agua subterránea y lagunas de escorrentía mediante técnicas moleculares.	Se detectaron tasas alarmantes de <i>Campylobacter spp.</i> 87% y 40% para <i>Cyclospora</i> , en el agua de riego estableciendo una conexión directa entre la calidad del agua y el riesgo en el vegetal final. Además, el 80% de las granjas utiliza riego por aspersión lo que facilita la contaminación directa de las partes comestibles de la planta. La mitad de las granjas emplean el estiércol no tratado, desencadenando contaminación directa

			por patógenos como <i>Salmonella spp.</i> y <i>E. coli</i> .
Xylia et al. (2019)	Analizar la relación entre la carga microbiana, la actividad antioxidante y la fatiga del tejido vegetal ocasionado por el por el procesamiento de las ensaladas.	Se evaluaron ensaladas de diferentes restaurantes, en diferentes estaciones del año y con 4 combinaciones de vegetales. Se midió el contenido de fenoles y la actividad antioxidante.	Las prácticas de procesamiento como la manipulación excesiva estresan la planta haciendo que las bacterias colonicen el tejido dañado. Además, el clima es un factor que influye en la prevalencia de ciertos patógenos.
FaourKlingbeil (2016)	Identificar factores de riesgo y prácticas de manipulación mediante evaluaciones observacionales de vegetales para ensaladas.	Se realizaron muestreos de vegetales cortados, frotis de tablas de cortar y cuchillos. La evaluación observacional se relacionó mediante entrevistas a manipuladores de alimentos sobre sus prácticas de recepción, lavado y almacenamiento.	Se identificaron fallos críticos en la evaluación observacional, el 95% de los establecimientos recibían vegetales sin refrigeración y reportaban usar almacenamiento en frío. El 84% de los locales utilizaba agua no tratada y un tercio de los establecimientos no utilizaba ningún desinfectante y los que lo utilizaban lo empleaban sin control alguno.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados por los autores citados en la revisión sistemática.

La inocuidad de las ensaladas listas para el consumo presenta desafío para la salud pública, ya que al ser productos mínimamente procesados en cualquier paso el vegetal puede contaminarse. Dentro de los principales factores de contaminación que están relacionados estrechamente con las ensaladas se encuentran las fuentes hídricas donde el acceso al agua es limitado y en la mayoría de las veces inseguro; Faour y colaboradores evaluaron el agua de riego y las prácticas de higiene, identificando altos indicadores de contaminación fecal con un aumento continuo en toda la cadena; detectando *S. aureus* en el 45.5% de las muestras, *L. monocytogenes* en un 14% de las muestras de productos frescos y *Salmonella spp.* en el 6.7% de los vegetales en las áreas de lavado postcosecha (FaourKlingbeil et al., 2016). Esto se complementa con los hallazgos en Valencia, España el cual profundiza el riesgo que implica usar aguas residuales como fuente de riego y la cercanía de explotaciones ganaderas. Detectando quistes de *Giardia* y *Cryptosporidium* en los vegetales estos poseen una forma de resistencia muy alta al lavado convencional presentando un riesgo para la salud del consumidor (Trelis et al., 2022).

Aunque se cree que lo orgánico es lo más seguro se destaca un recuento de mohos significativamente superior en cultivo orgánico en comparación al cultivo convencional; mientras que *E. coli* se detectó en niveles más altos en cultivos convencionales lo que refleja diferencias significativas en la carga microbiana entre vegetales cultivados de forma convencional y cultivos orgánicos. Las ensaladas listas para el consumo vs ensaladas que requieren preparación previa por parte del consumidor reflejan recuentos más altos de aerobios mesófilos, enterobacterias y *Pseudomonas*, las hierbas (romero,

albahaca y otras) por su parte presentan recuentos de mohos más altos. Se concluye que los diversos procesos que son implementados en las ensaladas listas para el consumo, como el corte, lavado y manipulación crean un ambiente favorable para la proliferación microbiana. El corte de los vegetales libera nutrientes que actúan como sustrato, permitiendo la proliferación; en cambio las hierbas al no ser sometidas a etapas de lavado conservan mayor carga de esporas y algunas bacterias provenientes directamente de las prácticas agrícolas. Aunque se encontraron diferencias específicas, el modo de producción no garantiza la inocuidad, y la carga bacteriana inicial es una constante preocupante en ambos modelos (Becker et al., 2019).

El procesamiento industrial es considerado como el proceso de control más importante para la mitigación de la contaminación microbiana. Gil y colaboradores evaluaron diferentes puntos críticos de control como: superficies en contacto directo con los alimentos y otras superficies como, drenajes, suelos y techos. Se demostró la presencia de *L. monocytogenes* en áreas de drenaje dificultando lo que dificulta la higiene de la planta, por lo cual es insuficiente solo monitorear el producto final (Gil et al., 2024). Se sugiere que el agua de centrifugado debe considerarse como punto crítico, con el fin de detectar cualquier tipo de contaminación en la línea procesamiento antes de que el producto salga al mercado (Castro-Ibáñez et al., 2016).

La etapa final de manipulación en restaurante es aún más crítica, la detección de ciertos microorganismos como *S. aureus*, *B. cereus* y *E. coli* en ensaladas servidas en restaurantes es un indicador directo de la inadecuada manipulación. Los datos confirman que la higiene del personal y la conservación de la cadena de frío son los factores que determinan si un alimento es seguro o un vehículo de enfermedad (Saleh & Al-Otaibi, 2024; Soyutemiz et al., 2022).

La inocuidad alimentaria debe evolucionar más allá de los indicadores clásicos. Causa una preocupación en salud pública las micobacterias no tuberculosas ya que estas son resistentes a muchos desinfectantes; diversos estudios destacan también la detección de *E. coli* productora de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). Este hallazgo es alarmante, porque estos microorganismos no solo son un riesgo de infección entérica, sino también reservorios de genes de resistencia a los antibióticos (Cerna-Cortes et al., 2015; Xylia et al., 2019).

Tendencia de contaminación microbiológica de las ensaladas en la última década.

En la última década, se ha evidenciado un aumento en los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) asociados a vegetales (Castro-Ibáñez et al., 2016) En Europa, los brotes pasaron de 5% en 2007 al 30% en 2011, un gran incremento que se puede atribuir a varios factores en los que se incluye especialmente un cambio en el estilo de vida, este aumenta la demanda de ensaladas listas para el consumo y se asocia a un ritmo de vida más acelerado y una mayor concientización nutricional. Otro factor es que los productos listos para el consumo carecen de cocción y generalmente se consumen crudos, por tanto, cualquier contaminación en la materia prima o contaminación durante el proceso de manipulación afecta directamente al consumidor. Aunque un estudio en Canadá entre 2009 y 2013 evidencia una prevalencia baja de patógenos siendo menor al 1% su impacto en la salud pública es significativo, debido a la presencia de bacterias específicas como *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp. y *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC) que continúan siendo una gran preocupación (Denis et al., 2016). Diversos estudios en empresas de catering han identificado a *B. cereus* y *S. aureus* en ensaladas listas para comer, lo que se considera un indicador de déficit de higiene, al igual que la presencia de *E. coli* genérica y coliformes en los niveles minoristas y de procesamiento (Soyutemiz et al., 2022).

Las investigaciones más recientes relacionadas con el tema de la inocuidad alimentaria proponen evidenciar puntos de muestreo preventivos en lugar de depender únicamente del producto final ya que la contaminación se puede adquirir en cualquier punto del proceso. Hay puntos claves para detectar la contaminación de las ensaladas, como el agua de lavado y más específicamente, el agua del efluente de máquinas como centrifugas que se usan para el lavado de las materias primas. (Soyutemiz et al., 2022). Las superficies de contacto con alimentos, como, tablas de cortar y cuchillos y la manipulación de los trabajadores muestran recuentos altos de aerobios mesófilos y coliformes. Se ha determinado que no siempre hay una correlación directa entre la inspección visual de un establecimiento y su

seguridad microbiológica, aunque las fallas en la limpieza y la contaminación cruzada sí están vinculadas a mayores niveles de *Listeria spp.* debido a que este microorganismo tiene una alta capacidad para adherirse al acero inoxidable, el plástico de las tablas de cortar y el caucho. Con el tiempo este microorganismo crea una matriz llamada biofilm que una vez formado, la bacteria se vuelve más resistente a los desinfectantes; a diferencia de otros microorganismos patógenos *Listeria* es psicrófila lo que significa que puede vivir y multiplicarse a bajas temperaturas 4°C o menos.

En los hallazgos de los estudios se resaltó que la contaminación es más alta en meses de verano, debido a las exigencias de temperatura que presentan las bacterias más frecuentes en las ensaladas; por ejemplo, durante el transporte y la exhibición en puntos de venta, el calor ambiental dificulta que se mantenga la cadena de frío recomendada en los vegetales 4°C (Denis et al., 2016b). En verano los niveles de agua en ríos y pozos disminuyen, lo que aumenta la concentración de patógenos.

La tendencia de la última década indica que el riesgo microbiológico se puede minimizar con la mejora de los estándares de limpieza y el control estricto de la contaminación cruzada en el punto de servicio, son indispensables para reducir la incidencia de brotes.

Tabla 3. Estrategias de control de los indicadores microbiológicos y su relación con las ETAs

Autor(es)/Año	Objetivo del estudio	Contexto / condiciones experimentales	Principales hallazgos
Lopes et al. (2024)	Evaluar la eficacia de un coctel de bacteriófagos para mejorar los indicadores de calidad en ensaladas.	Se diseñó un cóctel de amplio espectro para atacar múltiples géneros bacterianos simultáneamente (como <i>Enterobacter</i> , <i>Escherichia</i> y <i>Pantoea</i>).	Se determinó que el coctel de fagos disminuyó significativamente la carga microbiana. Demostrando una mejora en la calidad microbiológica de las ensaladas.
Fiedler et al. (2019)	Evaluar la seguridad microbiológica de vegetales frescos con respecto a <i>Bacillus cereus</i>	Se aislaron 147 cepas de <i>B. cereus</i> de pepinos, zanahorias, hierbas y hojas de ensalada; se utilizó PCR multiplex para identificar los genes de toxinas que causan intoxicación alimentaria.	El 91.2% de las cepas representa un alto potencial patogénico debido a la presencia de la toxina <i>nhe</i> responsable de causar cuadros diarreicos, se encontró una alta resistencia a
			betalactámicos, el 13.6% de las cepas fue resistente a clindamicina. No se encontró la toxina ces (toxina emética).

<p>Suvorov et al. (2018)</p>	<p>Evaluar el efecto antimicrobiano del anolito (solución de NaCl tratada electroquímicamente) en lechuga y repollo blanco.</p>	<p>Se utilizó una solución de NaCl obtenida por electrolisis con diferentes niveles de cloro activo (10mg/L hasta 460mg/L) comparándose con hipoclorito de sodio 125mg/L</p>	<p>Se demostró que el anolito redujo un 99.9% el recuento total de colonias viables siendo superior al hipoclorito de sodio. A diferencia de otros desinfectantes el anolito se degrada en agua potable tras su uso descartando el riesgo de ingerir residuos químicos.</p>
<p>Moravkova et al. (2021)</p>	<p>Evaluar la presencia de patógenos virales y protozoarios en vegetales frescos, determinando la correlación entre estos patógenos y los indicadores bacterianos.</p>	<p>Se analizaron 175 muestras de vegetales recortados y listos para el consumo, se detectó el virus y parásitos mediante RT-qPcr y qPCR, para las bacterias indicadores (<i>E. Coli</i> y <i>S. aureus</i>) se emplearon métodos de cultivo convencional y confirmación por MALDITOF</p>	<p>En este artículo se cuestiona las estrategias de control actuales debido a que no se correlaciona la presencia de <i>E. coli</i> con la presencia de norovirus y protozoos. Lo que indica que un producto es seguro bajo criterios bacterianos y aun así portar patógenos (virus).</p>
<p>Teixeira et al. (2019)</p>	<p>Analizar detalladamente la eficacia de los desinfectantes químicos mediante la evaluación de la viabilidad de <i>E. coli</i> en lechuga a través de citometría de flujo.</p>	<p>Desinfección con hipoclorito de sodio y ácido peracético al 35% en hojas de lechuga inoculadas con <i>E. coli</i> CECT 434 ≥ 108 UFC/mL sumergidas por 5 minutos</p>	<p>Se determinó que el agente desinfectante más eficaz es el ácido peracético en comparación al hipoclorito de sodio, a la mitad de la concentración logra un porcentaje similar de muerte y menor cantidad de bacterias en estado Viable Pero No Cultivable (VBNC).</p>
<p>Rahman et al. (2021)</p>	<p>Evaluar la eficiencia de desinfectantes de bajo costo en la descontaminación de frutas y verduras previamente analizadas.</p>	<p>Se trata de un estudio transversal en Dhaka, Bangladesh, donde se analizaron 88 muestras para determinar la carga bacteriana, posteriormente se evaluaron cuatro tratamientos: agua destilada, solución salina, escaldado y ácido acético al 4.5%.</p>	<p>Se encontró que el 100% de los vegetales y el 88.33% de las frutas presentaron coliformes fecales. De los desinfectantes evaluados el ácido acético resultó ser el más eficaz, logrando reducir la carga bacteriana y fúngica.</p>

Al-Rousan et al. (2018)	Evaluar la acción antimicrobiana de ácido acético y ácido cítrico contra <i>Salmonella Typhimurium</i> , <i>E. coli</i> O157:H7 y <i>S. aureus</i> en ensalada tabbouleh.	La ensalada tabbouleh es tradicional en oriente medio a base de ingredientes frescos, su alta actividad del agua facilita el crecimiento microbiano, se analizaron cócteles de <i>S. Typhimurium</i> , <i>E. coli</i> O157:H7 y cepas de <i>S. aureus</i> .	La combinación de ambos ácidos presento una eficacia significativa en comparación a su uso individual para eliminar <i>Salmonella</i> y <i>E. coli</i> . Además, la temperatura influye en la acción antimicrobiana siendo el ácido cítrico eficaz a temperaturas de refrigeración que a temperatura ambiente.
Alreshoodi et al. (2024)	Evaluar diferentes métodos de lavado en vegetales de ensalada como pepino, lechuga y tomate por contaminación con <i>E. coli</i> . Analizando como las propiedades de cada vegetal influyen en cada método.	Una vez recolectadas las muestras de vegetales fueron inoculados con una concentración conocida de <i>E. coli</i> y sometidos a los métodos de lavado; ácido acético al 5%, jabón y agua de grifo.	El tratamiento con ácido acético al 5% resulto ser la estrategia más efectiva de control, aunque la desinfección depende de las propiedades del vegetal en el caso de la lechuga es más difícil de desinfectar por su superficie rugosa y porosa en comparación al tomate que su textura es lisa. El pepino mostro una mayor persistencia de <i>E.coli</i> tras la aplicación de los protocolos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados por los autores citados en la revisión sistemática.

La seguridad microbiológica de las ensaladas listas para el consumo está relacionada directamente con las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) que son un problema para la salud pública; es porque se deben evaluar estrategias de control que disminuyan los indicadores de higiene y la eliminación de patógenos. Una de las estrategias más discutidas es el tipo de lavado que se realiza a los vegetales que están presentes en las ensaladas, aunque el hipoclorito de sodio ha sido el estándar, este método convencional es cuestionado y se sugiere limitación en su uso, debido a que, si la cantidad de hipoclorito de sodio no es suficiente, este no causa lisis en la célula bacteriana lo cual induce bacterias viables, pero no cultivables; esto quiere decir que las células no pueden dividirse en el medio de cultivo y se reportan como falso negativo a la hora del análisis, esto implica que el riesgo no desaparece solo esta invisible, una vez estén en un ambiente ideal recuperan su capacidad de división y virulencia desencadenando una ETA. Como solución a este inconveniente los autores proponen un análisis más específico como la citometría de flujo ya que esta técnica puede teñir y contar células vivas basándose en la integridad de su membrana y no en la capacidad de crecer en un medio de cultivo permitiendo así visualizar la población que el hipoclorito no logro erradicar (Teixeira et al., 2020).

Por otra parte, el ácido peracético y las soluciones de anolito surgen como alternativas de control superiores, ya que no solo se evidencia la reducción logarítmica sin generar resistencia, si no que se consideran ambientalmente seguros debido a que no generan compuestos tóxicos lo que permite clasificarlos como tecnologías verdes (Oleg Alexandrovich et al., 2018).

Al Rousan y colaboradores manifestaron en sus estudios que la combinación de ácido acético y cítrico tiene un efecto eficaz en la eliminación de patógenos como *E. coli* 0157:H7 y *Salmonella* en ensaladas como la tabbouleh; ensalada de Oriente medio con ingredientes frescos como perejil, tomate, pepino, cebolla, menta, aceite y sal (en algunos países le incluyen lechuga y ajo). La combinación de estos ácidos funciona como método de control de pH y es una barrera efectiva contra las enfermedades transmitidas por alimentos. Por otra parte, se encontraron medidas de control biológico como el uso de cocteles de fagos, estrategia que logra reducir significativamente la carga microbiana en rúcula, espinaca, zanahorias y mezclas de estas; sin alterar sus propiedades organolépticas reduciendo hasta tres logaritmos la carga microbiana, ya que a medida que el vegetal libera el exudado, los fagos se activan y combaten el crecimiento bacteriano (Al-Rousan et al., 2018; Wójcicki et al., 2023).

Otro de los métodos que se está estudiando para la inocuidad de las ensaladas listas para el consumo en la última década es el método de atmosfera modificada; Arienzo y colaboradores señalan que este método no suele eliminar patógenos por sí solo, sino que inhibe su crecimiento, lo que lo convierte en un complemento perfecto tras un lavado de desinfección que reduce la carga inicial de microorganismos; posteriormente la atmosfera modificada mantiene esa carga baja, evitando proliferación de microorganismos en el alimento (Arienzo et al., 2020). Las atmosferas modificadas reducen los niveles de oxígeno y aumentan los de dióxido de carbono siendo este efectivo para inhibir bacterias gramnegativas como muchas especies de coliformes que hacen parte directamente de la prevalencia de los indicadores analizados en esta revisión, sin embargo permanece el riesgo de la presencia de patógenos anaerobios estrictos (*Clostridium botulinum*) u otros anaerobios facultativos como *L. monocytogenes* si no hay control estricto en la cadena de frío de los vegetales que hacen parte de las ensaladas listas para el consumo (Łepecka et al., 2022).

La relación de los indicadores y el riesgo de ETAs es compleja, debido a que la vigilancia sanitaria se enfoca en indicadores bacterianos, por tanto, un lavado que elimina *E. coli* puede no afectar a un protozoo o virus, que pasan por desapercibidos; lo que quiere decir que una ensalada con reporte negativo de *E. coli* puede seguir siendo un vehículo de una posible gastroenteritis viral (Viral, Protozoan and Bacterial Agents on Produce, n.d.)

Finalmente, el uso de los desinfectantes mencionados anteriormente está condicionado directamente con la carga inicial, el protocolo de aplicación y la morfología del vegetal. Diversos estudios coinciden que la reducción de la contaminación es más efectiva cuando se estandarizan las concentraciones y tiempos de contacto. Además, señalan que, el vinagre es uno de los métodos domésticos más efectivos para reducir la carga microbiana dependiendo del tipo de vegetal; como destacan los autores los pepinos presentan una capa rugosa en su superficie que puede retener residuos y microorganismos; aumentando su prevalencia después del lavado. El tomate por otro lado posee una capa naturalmente suave, lo que facilita la remoción de microorganismos con el lavado convencional (Alreshoodi et al., 2024; Rahman et al., 2021).

4. CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que los indicadores de higiene como los microorganismos mesófilos y coliformes presentan niveles de contaminación elevados y constantes. Por otro lado, los indicadores de seguridad presentan una prevalencia crítica de *L. monocytogenes* y *Salmonella spp.* debido a su capacidad de supervivencia y resistencia; lo que asegura amenazas para la salud pública.

La mayor parte de indicadores microbiológicos están dirigidos a bacterias, lo cual representa una ausencia de análisis sobre virus y protozoarios los cuales pueden causar problemas en la salud del consumidor.

Se concluye que factores ambientales, como la calidad del agua de riego y la cercanía de fauna silvestre en los cultivos, actúan como vehículos de contaminación primaria, incidiendo en la carga microbiana de los vegetales que llegan a los procesos de lavado postcosecha y este no es suficiente para reducir dicha carga.

Las investigaciones futuras deberían centrarse en la implementación de sistemas de producción más seguros y métodos de procesamiento controlados, tecnologías de descontaminación avanzada y puntos de muestreo adecuados que mejoren la detección garantizando la inocuidad de las ensaladas antes de su distribución.

5. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer profundamente a mi familia, pilar fundamental de mi vida, por su amor incondicional, su apoyo y por ser el motor que impulsa todos mis ideales. Este logro es tan suyo como mío. A mis compañeros, gracias por compartir conmigo aprendizajes, retos y momentos que hicieron de este camino una experiencia enriquecedora y significativa. Extiendo mi gratitud a los docentes del programa de Microbiología y a mi tutor, por su valiosa guía, compromiso y por cada enseñanza que contribuyó a mi crecimiento académico y personal. Su orientación y conocimiento fueron pilares esenciales en mi formación. Finalmente, quiero reconocer y agradecer a mí misma por la perseverancia, el esfuerzo y la dedicación que invertí en este proceso, por los momentos de duda superados y por la convicción de que cada desafío era una oportunidad para crecer.

6. DECLARACION DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los autores declaran que no han usado herramientas de inteligencia artificial (IA) en la creación de este artículo.

7. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadias, M., Usall, J., Anguera, M., Solsona, C., & Viñas, I. (2008). Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *International Journal of Food Microbiology*, 123(1–2), 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.12.013>
- Abakari, G., Cobbina, S. J., & Yeleliere, E. (2018). Microbial quality of ready-to-eat vegetable salads vended in the central business district of tamale, Ghana. *International Journal of Food Contamination*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40550-018-0065-2>
- Ahmed, S., Siddique, A., Rahman, M., Latiful Bari, M., & Ferdousi, S. (2019). A study on the prevalence of heavy metals, pesticides, and microbial contaminants and antibiotics resistance pathogens in raw salad vegetables sold in Dhaka, Bangladesh. *Heliyon*, 5, e01205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019>
- Albu, E., Prisacaru, A. E., Ghinea, C., Ursachi, F., & Apostol, L. C. (2024). Ready-to-Use Vegetable Salads: Physicochemical and Microbiological Evaluation. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/app14073068>
- Alegbeleye, O., & Sant'Ana, A. S. (2022). Survival and growth behaviour of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat vegetable salads. *Food Control*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109023>
- Alreshoodi, F. M., Alsuliman, B., Alotaibi, N. M., Althobaiti, A., Mukhtar, L. E., Alsaleh, S., Alajlan, A. A., Alakeel, S. I., Alshabrimi, F. M., Sarwar, T., & Alajel, S. M. (2024). Impact of Various Washing Protocols on the Mitigation of *Escherichia coli* Contamination in Raw Salad Vegetables. *Microorganisms*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/microorganisms12102103>
- Al-Rousan, W. M., Olaimat, A. N., Osaili, T. M., Al-Nabulsi, A. A., Ajo, R. Y., & Holley, R. A. (2018). Use of acetic and citric acids to inhibit *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium* and

- Staphylococcus aureus in tabbouleh salad. *Food Microbiology*, 73, 61–66.
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.001>
- Arienzo, A., Murgia, L., Fraudentali, I., Gallo, V., Angelini, R., & Antonini, G. (2020). Microbiological quality of ready-to-eat leafy green salads during shelf-life and home-refrigeration. *Foods*, 9(10).
<https://doi.org/10.3390/foods9101421>
- Becker, B., Stoll, D., Schulz, P., Kulling, S., & Huch, M. (2019). Microbial Contamination of Organically and Conventionally Produced Fresh Vegetable Salads and Herbs from Retail Markets in Southwest Germany. *Foodborne Pathogens and Disease*, 16(4), 269–275.
<https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2541>
- Campos, J., Mourão, J., Pestana, N., Peixe, L., Novais, C., & Antunes, P. (2013). Microbiological quality of ready-to-eat salads: An underestimated vehicle of bacteria and clinically relevant antibiotic resistance genes. *International Journal of Food Microbiology*, 166(3), 464–470.
<https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2013.08.005>
- Castro-Ibáñez, I., López-Gálvez, F., Gil, M. I., & Allende, A. (2016). Identification of sampling points suitable for the detection of microbial contamination in fresh-cut processing lines. *Food Control*, 59, 841–848. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.07.004>
- Cerna-Cortes, J. F., Leon-Montes, N., Cortes-Cueto, A. L., Salas-Rangel, L. P., Helguera-Repetto, A. C., Lopez-Hernandez, D., Rivera-Gutierrez, S., Fernandez-Rendon, E., & Gonzalez-YMerchand, J. A. (2015). Microbiological quality of ready-to-eat vegetables collected in Mexico city: Occurrence of aerobic-mesophilic bacteria, fecal coliforms, and potentially pathogenic nontuberculous mycobacteria. *BioMed Research International*, 2015.
<https://doi.org/10.1155/2015/789508>
- Chen, M., Chen, Y., Wu, Q., Zhang, J., Cheng, J., Li, F., Zeng, H., Lei, T., Pang, R., Ye, Q., Bai, J., Wang, J., Wei, X., Zhang, Y., & Ding, Y. (2019). Genetic characteristics and virulence of *Listeria monocytogenes* isolated from fresh vegetables in China. *BMC Microbiology*, 19(1).
<https://doi.org/10.1186/s12866-019-1488-5>
- Costa-Ribeiro, A., Azinheiro, S., Mota, S., Prado, M., Lamas, A., & Garrido-Maestu, A. (2024). Assessment of the presence of *Acinetobacter* spp. resistant to β -lactams in commercial ready-to-eat salad samples. *Food Microbiology*, 118. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2023.104410>
- Denis, N., Zhang, H., Leroux, A., Trudel, R., & Bietlot, H. (2016a). Prevalence and trends of bacterial contamination in fresh fruits and vegetables sold at retail in Canada. *Food Control*, 67, 225–234.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.02.047>
- Denis, N., Zhang, H., Leroux, A., Trudel, R., & Bietlot, H. (2016b). Prevalence and trends of bacterial contamination in fresh fruits and vegetables sold at retail in Canada. *Food Control*, 67, 225–234.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.02.047>
- Dos Santos, L. S., da SILVA, L. V., Lepaus, B. M., & de SÃO JOSÉ, J. F. B. (2021). Microbial quality and labeling of minimally processed fruits and vegetables. *Bioscience Journal*, 37.
<https://doi.org/10.14393/BJ-v37n0a2021-53734>
- Eurostat. (2024, April 6). *Vegetables and mixtures of vegetables, n.e.c. (excluding prepared vegetable dishes and frozen vegetables and mixtures of vegetables)*. Eurostat Database.
- Faour-Klingbeil, D., Murtada, M., Kuri, V., & Todd, E. C. D. (2016). Understanding the routes of contamination of ready-to-eat vegetables in the Middle East. *Food Control*, 62, 125–133.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.10.024>
- Gil, M. I., Truchado, P., Tudela, J. A., & Allende, A. (2024). Environmental monitoring of three freshcut processing facilities reveals harborage sites for *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 155.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110093>
- Kostoglou, D., Simoni, M., Vafeiadis, G., Kaftantzis, N. M., & Giaouris, E. (2023). Prevalence of *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*, and Population Levels of Food Safety Indicator Microorganisms in Retail Raw Chicken Meat and Ready-To-Eat Fresh Leafy Greens Salads Sold in Greece. *Foods*, 12(24). <https://doi.org/10.3390/foods12244502>
- Kowalska, B., & Szczech, M. (2024). ASSESSMENT OF THE MICROBIAL QUALITY OF READY-TO-EAT VEGETABLE SALADS AND BERRY FRUIT AVAILABLE ON POLISH MARKET. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 23(3), 3–13.
<https://doi.org/10.24326/asphc.2024.5351>

- Łepecka, A., Zielińska, D., Szymański, P., Buras, I., & Kołożyn-Krajewska, D. (2022). Assessment of the Microbiological Quality of Ready-to-Eat Salads—Are There Any Reasons for Concern about Public Health? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph19031582>
- McLauchlin, J., Aird, H., Amar, C. F. L., Jenkins, C., Jørgensen, F., Lai, S., & Willis, A. C. (2022). Microbiological Quality of Ready-to-Eat Salad Products Collected from Retail and Catering Settings in England during 2020 to 2021. *Journal of Food Protection*, 85(12), 1680–1689. <https://doi.org/10.4315/JFP-22-116>
- Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs*. (n.d.). Retrieved April 5, 2026, from <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/64ffa1d7-a9c3-4fae-91f1-11e71190c7a7/content>
- Mritunjay, S. K., & Kumar, V. (2017). A study on prevalence of microbial contamination on the surface of raw salad vegetables. *3 Biotech*, 7(1). <https://doi.org/10.1007/s13205-016-0585-5>
- Oleg Alexandrovich, S., Svetlana Yurievna, V., Igor Olegovich, P., Nina Yurievna, K., Lyudmila Ilyinichna, V., & Tatiana Pavlovna, Y. (2018). Provision of Microbiological Safety in The Food Industry Based on Special Technological Supporting Solutions. *Available Online Www.Ijpras.Com International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 7(1), 103–113. www.ijpras.com
- Organización Mundial de la Salud. (2019, April 6). *Aumento del consumo de frutas y verduras para reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles*. OMS.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pothakos, V., Snauwaert, C., De Vos, P., Huys, G., & Devlieghere, F. (2014). Monitoring psychrotrophic lactic acid bacteria contamination in a ready-to-eat vegetable salad production environment. *International Journal of Food Microbiology*, 185, 7–16. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2014.05.009>
- Rahman, M. M., Azad, M. O. K., Uddain, J., Adnan, M., Ali, M. C., Al-Mujahidy, S. M. J., Roni, M. Z. K., Rahman, M. S., Islam, M. J., Rahman, M. H., Choi, K. Y., & Naznin, M. T. (2021). Microbial quality assessment and efficacy of low-cost disinfectants on fresh fruits and vegetables collected from urban areas of Dhaka, Bangladesh. *Foods*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/foods10061325>
- Rodríguez-Caturla, M. Y., Valero, A., Carrasco, E., Posada, G. D., García-Gimeno, R. M., & Zurera, G. (2012). Evaluation of hygiene practices and microbiological status of ready-to-eat vegetable salads in Spanish school canteens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(11), 2332–2340. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5634>
- Saleh, F. A., & Al-Otaibi, M. M. (2024). Evaluation of fresh vegetable microbiological contamination in fast-food restaurants. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 42(3), 1209–1220. <https://doi.org/10.1108/AGJSR-02-2023-0066>
- Soyutemiz, G. E., Cetinkaya, F., Cinar, B. S., Mus, T. E., Yibar, A., & Dogan, M. (2022). Food safety inspection of tas kebab and salad processing line in a catering company. *Czech Journal of Food Sciences*, 40(2), 147–153. <https://doi.org/10.17221/142/2021-CJFS>
- Stephan, R., Althaus, D., Kiefer, S., Lehner, A., Hatz, C., Schmutz, C., Jost, M., Gerber, N., Baumgartner, A., Hächler, H., & Mäusezahl-Feuz, M. (2015). Foodborne transmission of *Listeria monocytogenes* via ready-to-eat salad: A nationwide outbreak in Switzerland, 2013–2014. *Food Control*, 57, 14–17. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2015.03.034>
- Teixeira, P., Fernandes, B., Silva, A. M., Dias, N., & Azeredo, J. (2020). Evaluation by flow cytometry of *Escherichia coli* viability in lettuce after disinfection. *Antibiotics*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/antibiotics9010014>
- Trelis, M., Sáez-Durán, S., Puchades, P., Castro, N., Miquel, A., Gozalbo, M., & Fuentes, M. V. (2022). Survey of the occurrence of *Giardia duodenalis* cysts and *Cryptosporidium* spp. oocysts in green leafy vegetables marketed in the city of Valencia (Spain). *International Journal of Food Microbiology*, 379. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109847>

- Umuhire, C. (2019). Microbiological Quality of *Lactuca sativa* (Lettuce) Salad Vegetables Sold in Restaurants in Kigali, Rwanda. *Rwanda Journal of Medicine and Health Sciences*, 2(3), 277–280. <https://doi.org/10.4314/rjmhs.v2i3.11>
- Viral, protozoan and bacterial agents on produce*. (n.d.). Retrieved <https://cabidigitallibrary.org>
- Wójcicki, M., Świder, O., Gientka, I., Błażej, S., Średnicka, P., Shymialewicz, D., Cieślak, H., Wardaszka, A., Emanowicz, P., Sokołowska, B., & Juszczyk-Kubiak, E. (2023). Effectiveness of a Phage Cocktail as a Potential Biocontrol Agent against Saprophytic Bacteria in Ready-To-Eat Plant-Based Food. *Viruses*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/v15010172>
- Xylia, P., Botsaris, G., Chrysargyris, A., Skandamis, P., & Tzortzakis, N. (2019). Variation of microbial load and biochemical activity of ready-to-eat salads in Cyprus as affected by vegetable type, season, and producer. *Food Microbiology*, 83, 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.05.013>
- Yamaner, Ç., & Sürücü, N. (2024). Assessment of the Microbiological Quality and Effect of Public Health of Ready-to-Eat Salad Samples in Isparta. *Foodborne Pathogens and Disease*, 21(7), 440–446. <https://doi.org/10.1089/fpd.2024.0002>