

Control microbiológico en la preparación de ensaladas de vegetales frescos a través de aderezos

Microbiological control in the preparation of fresh vegetable salads through dressings

Jorge Armando Córdoba* Mario Fernando Dorado** Solanyi Yamile Zamudio***
James David Junca**** Diana Paola Ortiz*****

Recibido: 13 - 10 - 2020 / Aceptado: 21 - 11 - 2020 / Publicado: 26 - 01 - 2021

Resumen

Las ensaladas son una parte esencial de la alimentación y la calidad microbiológica es fundamental al momento de consumir alimentos. Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son provocadas por microorganismos como *Salmonella*, *Escherichia Coli*, mesófilos, coliformes totales y coliformes fecales. La presente investigación se basa en la presencia de microorganismos patógenos en ensaladas con y sin aderezos de cuatro puestos de venta ambulante de la ciudad de San Juan de Pasto. El estudio es cuantitativo y descriptivo. Para ello, se realizan pruebas de análisis microbiológico en el laboratorio de la Universidad Mariana. Los resultados indican que las muestras de ensaladas de vegetales frescos sin aderezo tienen una alta contaminación de coliformes totales, mesófilos y *Staphylococcus*, superior a 300 unidades formadoras de colonias (UFC). Por otro lado, el aderezo añadido a las muestras tuvo un efecto positivo eliminando de forma total a los coliformes fecales y disminuyendo parcialmente el número de UFC de los demás microorganismos, pero no totalmente por lo que no pudo lograr la cantidad mínima para consumo humano. Se concluye que los vegetales que se utilizan en ensaladas frescas pueden contener microorganismos a la hora de ser consumidos, si no se aplican buenas condiciones sanitarias, y que la adición del aderezo tiene un efecto positivo sobre la actividad microbiana en las ensaladas, pues ayuda a controlar ciertos microorganismos como los coliformes fecales.

Abstract

Salads are an essential part of the diet, and the microbiological quality is essential when consuming food. Foodborne diseases are caused by microorganisms such as *salmonella*, *Escherichia Coli*, mesophiles, total coliforms, and fecal coliforms. The present investigation identified the presence of pathogenic microorganisms in salads with and without dressings from four street vendors in the city of San Juan de Pasto. The study is descriptive and quantitative. The microbiological analysis tests were carried out in the laboratory of the Mariana University. The results indicate that the samples of fresh vegetable salads without dressing have a high contamination of total coliforms, mesophiles, and *Staphylococcus* greater than 300 colony-forming units (CFU). On the other hand, the dressing added to the samples indicated a positive effect eliminating fecal coliforms and partially reducing the number of CFU of the other microorganisms, but not totally, hence failing to achieve the minimum amount for human consumption. It is concluded that the vegetables that are used in fresh salads may contain microorganisms at the time of being consumed if good sanitary conditions are not applied, and that the addition of the dressing has a positive effect on the microbial activity in the salads because it helps control certain microorganisms such as fecal coliforms.

Palabras clave:

aderezos, enfermedades transmitidas por alimentos, ensaladas, microorganismos, vegetales

Cómo citar: Córdoba Duque, J., Dorado Ortega, M., Zamudio Burbano, S., Junca Eraso, J. y Ortiz Tobar, D. (2020). Control microbiológico en la pre-paración de ensaladas de vegetales frescos a través de aderezos. *Hashtag*, (17), 61-74

Keywords: dressings, foodborne diseases, microorganisms, salads, vegetables

Declaración de conflictos de interés: la autora declara no tener ningún conflicto de interés

* Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: jorcordoba@umariana.edu.co
** Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: mardorado@umariana.edu.co
*** Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: szamudio@umariana.edu.co
**** Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: jjunca@umariana.edu.co
***** Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: dortizt@umariana.edu.co

Introducción

El objetivo de esta investigación fue analizar si los aderezos, que se agregan a las ensaladas frescas, tienen un efecto significativo sobre el control microbiológico presente en estas. Por ello, se analizó el crecimiento microbiano en las ensaladas frescas de diferentes puntos de venta, distribuidos en las calles del Municipio San Juan de Pasto, departamento de Nariño.

Según la Organización Mundial de la Salud (2015a), entre los agentes etiológicos más frecuentes, en cuanto a bacterias, se encuentran la *Listeria*, la *Brucella* y la *Vibrio cholerae*. En el caso de los virus, se presenta la hepatitis A y, en el grupo de parásitos, se encuentran el *Toxoplasma gondii*, el *Taenia solium*, el *Echinococcus* y el *Clonorchis sinensis*. Cada uno de ellos representa un riesgo para la salud de los individuos, debido a que son los que tienen mayor presencia en alimentos.

La mayoría de establecimientos comerciales dedicados a la venta de preparaciones alimenticias no implementa los lineamientos establecidos para el control y eliminación de los agentes, virus y bacterias. Lo anterior se ve representado en las cifras de enfermedades y muertes causadas por microorganismos patógenos. Las enfermedades transmitidas por alimentos son comunes y afectan a cualquier tipo de población. Estas se presentan por el consumo de alimentos o agua contaminada por microorganismos patógenos, o por sus toxinas. Si este tipo de enfermedades no son tratadas a tiempo pueden llevar al fallecimiento de la persona que la padezca (Vásquez, 2003). Estos diagnósticos afectan a una de cada diez personas al año, particularmente, en América, anualmente se enferman 77 millones de personas por ETA, de las cuales 9000 mueren (OMS, 2015b).

En Colombia, según el boletín epidemiológico de la semana 52 de 2018, se presentaron 881 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos; en Nariño, por ejemplo, se reportaron más de 35 brotes, con casos que van desde los 224 hasta los 402 (Instituto Nacional de Salud, 2018). Se puede interpretar que en Nariño la población es bastante susceptible a convertirse en víctima de ETA, bien sea por un

mal manejo de la materia prima de consumo o por error humano que genere un brote; con estas cifras, se posiciona como uno de los departamentos con mayor actividad epidemiológica en cuanto a estas enfermedades se refiere.

Las ensaladas frescas son una preparación que usualmente está presente en la dieta normal de las personas y generalmente se componen de hortalizas, como la cebolla, la lechuga, el tomate, la zanahoria y el pepino; que, en conjunto, representan un aporte de micronutrientes significativo en la ingesta diaria; no obstante, estas hortalizas son muy susceptibles a ser focos de contaminación de microorganismos, dado que tienen una actividad de agua de 0,98 aw o superior a este valor (Organización Panamericana de la Salud, 2015). Este valor es favorable para patógenos como la *Escherichia coli*, que se presenta cuando hay una actividad acuosa entre 0,95 aw y 0,99 aw, y la salmonella cuando hay una actividad acuosa entre 0,94 y 0,99 aw. Estos microorganismos son reconocidos porque generan enfermedades gastrointestinales severas. En el caso de la *E. coli*, puede provocar colitis hemorrágica, la cual es catalogada como un tipo de gastroenteritis, cuyas cepas se hacen presentes en el intestino grueso y desarrollan toxinas como la Shiga. Esta produce episodios diarreicos con sangre y dolores abdominales e incluso puede convertirse en un Síndrome Hemolítico Urémico, que es potencialmente mortal (Boyce, 2019).

El control microbiológico de los alimentos es un tema de gran importancia en el área de la salud, debido a que la mayoría de las personas y los establecimientos relacionados con la preparación de comidas manipulan diferentes clases de productos, entre ellos los vegetales frescos, identificados por su susceptibilidad a la proliferación microbiológica, debido a que no se aplican buenas prácticas de manufactura (BPM). A razón de ello, se pretende enfatizar en las ayudas para eliminar y bloquear la reproducción de microorganismos por medio de la implementación del uso de aderezos con alimentos, como el ácido cítrico o acético, o la mezcla de ácidos orgánicos, al momento de preparar ensaladas. Además,

se debe fortalecer la aplicación de las BPM, para ayudar a la comunidad pastusa, puesto que las personas ejercen el consumo de alimentos en las diferentes calles de la ciudad. Esto, en miras a que se disminuya el riesgo de con-

traer enfermedades transmitidas por alimentos y lograr una concientización en los manipuladores de alimentos sobre la forma de preparar sus productos, debido a que se puede llegar a afectar la salud de los consumidores.

Metodología

Enfoque de la investigación

Esta es una investigación cuantitativa, cuyo modelo se sustenta en el paradigma positivista. Su meta es encontrar las teorías que expliquen el por qué del objetivo propuesto por medio de definiciones, muestras, estudios, recolección y análisis de datos, a través de la cuales se realizarán representaciones numéricas o estadísticas demostrables (Hernandez *et al.*, 2014). Por ese motivo, este trabajo se desarrolló con una metodología cuantitativa con la que se comprobó si el uso de aderezos coadyuva a prevenir la proliferación de microorganismos por medio de muestras de ensaladas de vegetales frescos, que son comercializadas por trabajadores en puestos ambulantes de la ciudad de Pasto.

Tipo de investigación

Los estudios descriptivos, buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis (Hernandez *et al.*, 2014). Consecuentemente, un estudio descriptivo permite cumplir con los requerimientos de esta investigación, puesto que se quiere observar los resultados al relacionar un material de prueba (ensaladas de vegetales), con sustancias reguladoras de pH, tales como el vinagre y limón, entre otros, en los sitios de ventas de los trabajadores ambulantes.

Población y muestra

La población estudiada corresponde a las ensaladas comercializadas por personas naturales, quienes ofrecen sus productos en diferentes puntos de venta distribuidos en las calles del Municipio San Juan de Pasto, departamento de Nariño.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- El producto que se va a investigar se tomará de puntos de venta ubicados en la zona seleccionada
- Los vegetales deben ser frescos
- Las verduras deben caracterizarse por su color y textura
- Se deben excluir los ingredientes que no permitan el estudio de la muestra
- Las muestras deben estar libres de impurezas
- Los puntos de venta deben aceptar su participación en el estudio
- Los puntos elegidos para tomar las muestras deben tener un manejo de BPM básicas

Criterios de exclusión

- Puntos de venta que preparen sus ensaladas con vegetales congelados, precocidos, encurtidos o en conserva
- Puntos de venta que incluyan en sus ingredientes diarios vegetales guardados de días previos
- Puntos de venta que no acepten ser parte del estudio
- Se debe excluir los puntos de venta en los que las condiciones sanitarias no son buenas

Instrumento

Para la obtención de datos se sometieron a pruebas de laboratorio las muestras recolectadas en los establecimientos. Los análisis dieron a conocer la calidad microbiológica que tienen las ensaladas una vez preparadas, puesto que se logra observar,

de esta manera, la presencia de microorganismos patógenos causantes de ETA. Para esta investigación, se utilizaron cinco variables en concreto como instrumento para la presente investigación:

Número más probable de coliformes totales y número más probable de coliformes fecales: las bacterias coliformes fermentan la lactosa incubada a $35 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ en un tiempo que oscila entre las 24 a 48 horas. Como resultado, se tiene una producción de ácido y gas que se manifiesta en las campanas de fermentación y que logra verificarse mediante la presencia de turbidez en el medio (Soler, 2006).

Presencia o ausencia de salmonella: esta variable se basa en el cultivo de la muestra en un medio líquido no selectivo que luego se incubaba a una temperatura de $37 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 18 h + 2h. Una vez listo el medio líquido, se procede a la preparación del medio de cultivo adecuado para incubar con una muestra líquida que se incubaba a una temperatura de $37 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 h + 3 h; finalmente se hace el conteo de colonias y se determina su presencia o ausencia (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica y Ministerio de Salud de Argentina, 2011).

Recuento de staphylococcus coagulasa-positivo: Se realiza el aislamiento selectivo utilizando al medio sólido que inhibe el desarrollo de géneros diferentes al *Staphylococcus* y permite conocer el desarrollo de mi-

croorganismo. Luego, se efectúa la recuperación de la cepa, cuyo paso permite restaurar las células dañadas de *Staphylococcus aureus*; y, por último, se identifica, de forma bioquímica, el género y la especie de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico.

Medición de pH: para la medición se utiliza un potenciómetro o pH-metro. Según la página web Gastronomía Solar (s.f.), el potenciómetro cuenta con un bulbo sensor que se introduce en el alimento. Este contiene dos electrodos; uno de ellos calibrado y otro sensible a las iones de H^+ , cuya diferencia de potencial se informa en la pantalla el valor de pH en la muestra analizada.

Plan de análisis

Se realizó la transcripción de los resultados tras las pruebas correspondientes y se utilizaron herramientas como Excel, debido a sus características de aglomerar datos por cada variable, en forma de base de datos para crear gráficos.

Una vez que la información se organizó y sistematizó, se efectuó un cuadro comparativo elaborado en Microsoft Word, en el que se abordaron las siguientes variables: Coliformes fecales, Coliformes totales, *Salmonella*, *Staphylococcus Coagulasa* positivo y pH. Estas variables fueron comparadas entre las ensaladas con aderezo y sin aderezo para determinar los detalles más relevantes del estudio y dar una posible solución.

Resultados

Tabla 1. Estimación de población de coliformes totales por la técnica de número más probable (NMP) con caldo Lauryl Tryptose

PUNTO DE VENTA 1 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 2 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 3 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 4 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	4	1600

Fuente: Elaboración propia

Los datos se obtuvieron con los laboratorios usando caldo Lauryl para determinar la presencia de coliformes totales. Para el punto de venta 1, la muestra sin aderezo expuesta a tres diluciones (en cinco tubos con caldo) mostró 100 % de turbidez en los recipientes. Esto significa una presencia de coliformes totales en una cantidad mayor a 1600 NMP. Por el contrario, en la muestra con aderezo la dilución a 0,1 ml presentó, de los cinco tubos sembrados con la muestra, solamente una con turbidez, indicando un efecto positivo del aderezo sobre la reproducción de estos microorganismos, dado que se generó una disminución de la carga microbiana al arrojar un resultado de 350 NMP. En el punto de venta número 2, la muestra sin aderezo tuvo presencia de coliformes totales con un 100 % de tubos

con turbidez, y en la muestra con aderezo, especialmente en la última dilución, solo un tubo presentó turbidez. Esto reitera nuevamente el efecto positivo del aderezo.

A diferencia de los dos primeros puntos de venta, para los puntos de venta 3 y 4 los resultados no fueron tan favorables como los anteriores, ya que en la muestra sin aderezo con las 3 diluciones y con 5 tubos sembrados cada uno, todos presentaron turbidez. De la muestra con aderezo, la totalidad de los tubos sembrados continuaron mostrando signos negativos, indicando que el aderezo no causó ningún efecto en el control de los coliformes totales de esta muestra (como se puede ver en la Tabla 1).

Tabla 2. Estimación de población de coliformes fecales por la técnica de NMP con caldo Brila

PUNTO DE VENTA 1 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 2 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	1	3	1	10
PUNTO DE VENTA 3 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 4 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	1	5	3	?

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados de laboratorio, utilizando caldo Brila para la identificación de coliformes fecales, en el punto de venta 1 se manifestó la presencia completa de coliformes fecales en la muestra sin aderezo y se observó que la totalidad de las tres diluciones presentaron turbidez. No obstante, en la muestra con adición de aderezo en la dilución final (0,1 ml) solo un tubo de los sembrados presentó coloración oscura y mostró un efecto positivo a la hora de controlar los coliformes fecales, pues disminuyó aproximadamente en 1250 NMP la cantidad de microorganismos.

En los puntos de venta 2 y 4, se presentó una particularidad al momento de analizar sus resultados, ya que en la muestra sin aderezo los tubos de las tres diluciones presentaron contaminación con coliformes fecales.

Cabe señalar que, en la muestra con aderezo, hubo variaciones desde la primera dilución de 10 ml, en la que un solo tubo presentó turbidez; en la segunda y última dilución de 1 ml tres tubos, se evidenciaron signos similares, pues solo un tubo indicó presencia de tonalidades oscuras. Esto permitió reconocer que, en esta muestra, el efecto del aderezo a la hora de actuar en contra del microorganismo es mayor, pues con la presencia de este se calcula un NMP de 10, situándose como uno de los resultados más bajos y positivos.

En el punto de venta 3, no se evidenció mayor interacción, cuando se aplicó el aderezo a la muestra, ya que, al igual que en la muestra sin aderezo, se notó turbidez en todos los tubos, y su efecto fue débil sobre la muestra (como se evidencia en la Tabla 2).

Tabla 3. Estimación de población de Escherichia coli por la técnica de NMP con caldo E. Coli

PUNTO DE VENTA 1 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 2 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 3 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 4 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	4	1600

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados para determinar la presencia de *E. coli* en las muestras de los puntos seleccionados para la investigación, se infirió que, en el punto de venta 1 y 3, las muestras sin y con adición de aderezo no generaron ningún efecto. Esto logró determinarse por la observación de la totalidad de los tubos que presentaron turbidez y que, en consecuencia, determinaron la presencia del microorganismo.

En el punto de venta 2, se encontró un efecto más positivo, pues se comprobó la presencia de *E. coli* en la muestra sin aderezo, en la que los tubos de las tres diluciones presentaron turbidez, concordando

con una cantidad mayor a 1600 de NMP. Es preciso mencionar que, en la muestra con aderezo, de la dilución más pequeña de 0,1 ml, solo un tubo presentó características negativas; lo cual dio a conocer un cambio poblacional bajo, que se detuvo en 350 NMP.

En el punto de venta 4, no hubo mayor efecto en la muestra a la hora de adicionar el aderezo. Esto se evidenció en el momento de clasificar cada tubo sembrado con la muestra sin y con aderezo, ya que la primera presentó turbidez en todos (como se puede ver en la Tabla 3).

Tabla 4. Valores de pH en ensaladas con y sin aderezo

pH		
Punto de venta	pH sin aderezo	pH con aderezo
1	6,76	4,35
2	6,89	4,15
3	6,77	4,34
4	6,62	4,28

Fuente: Elaboración propia

Mediante la utilización del pHmetro, se estableció que, al adicionar el aderezo, las muestras reducen

considerablemente su pH y lo convierten en un medio más ácido (Ver Tabla 4).

Discusión

Actualmente, las personas, debido a las diversas tareas diarias, no cuentan con el tiempo suficiente para preparar sus alimentos con anticipación, en especial elaboraciones como las ensaladas. A pesar de su importancia en el aporte de micronutrientes (como la fibra, vitaminas y minerales), las ensaladas no son preparadas en el menú diario de las personas. Por eso, aparecen pequeños puntos de venta relacionados con estos productos, que, por un lado, contribuyen con el ahorro de tiempo a muchas familias que preparan sus alimentos en casa y que, por otro lado, ayudan a la economía de estos hogares.

Sin embargo, los alimentos que se venden en estos puntos carecen de controles sanitarios adecuados, por lo cual presentan un mayor riesgo de contaminación. Esto deja como resultado el riesgo de la salud del consumidor y puede convertirse en una problemática de salud pública. Este tipo de enfermedades se ha reportado, tanto a nivel departamental como municipal, y ha dejado un

número de 44 casos en Nariño, de los cuales 13 fueron registrados en San Juan de Pasto en 2017 (Instituto Departamental de Salud, 2018). Es necesario que los manipuladores de estos alimentos conozcan el problema microbiológico que se genera a partir de la contaminación en las verduras y de no aplicar buenas BPM en sus establecimientos.

De acuerdo con esto, se debe tener en cuenta la resolución 2674 de 2013, en la que se establece que toda persona debe cumplir con los requisitos sanitarios al momento de preparar, almacenar, distribuir y comercializar un alimento. En el artículo 3, se decreta que un alimento contaminado no logrará tener un registro sanitario en caso de que se identifiquen agentes o materias desconocidas de cualquier naturaleza, en cantidades que sobrepasen el límite permitido, tanto en las normas nacionales como internacionales (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Se determinó que los ingredientes utilizados en la preparación del aderezo añadido a las ensaladas generaron un impacto positivo apreciado en el momento de comparar las muestras analizadas, pues, según diferentes estudios que evalúan la calidad microbiológica en algunos vegetales, se ha identificado cómo actúan algunos de estos ingredientes, entre ellos, el vinagre. Esto influye de forma directa en la alteración del pH al disminuirlo, debido a que este componente aporta efectos acidulantes, que generan un ambiente inadecuado para el crecimiento de bacterias (Giménez *et al.*, 2020).

El vinagre provoca un cambio agresivo en el alimento, que conlleva a la lesión del microorganismo a través de afectaciones a su membrana y al transporte de solutos, además de inhibir sus enzimas. En un tiempo breve, esto puede significar, además de la decadencia de su componente citoplasmático en un rango mayor a 5, la muerte de la bacteria, debido a que estas únicamente sobreviven en un pH cercano a la neutralidad. Frente a ello, es preciso considerar que pueden llegar a sobrevivir en rangos entre 4 y 9 (Rodríguez, 2011). En cuanto a los resultados observados en las pruebas realizadas a las muestras recogidas en la presente investigación, el cambio de pH puede ser un factor por el cual la disminución de la carga microbiana no fue en su totalidad efectiva, pues el pH de las muestras, al agregar el aderezo, disminuyó hasta un rango mayor a 4, dando como resultado un medio en el cual cierto número de bacterias alcanzarían a mantenerse presentes en los alimentos, dificultando que se eliminen en su totalidad.

Por otra parte, estudios han observado los diversos efectos que logra generar el zumo del *Citrus latifolia tanaka*, y que demuestran que la aplicación de este en las ensaladas frescas genera una disminución de microorganismos como *E. coli* y Aerobios mesófilos. Esto ocurre debido a que el zumo contiene, en gran parte de su composición, monoterpenos hidrocarbonados que, aunque son susceptibles a oxidación por su doble enlace, logran reducir, luego de una hora, su efecto antimicrobiano. Además, el pH de este producto se destaca al colaborar con la inhibición del transporte celular y la actividad enzimática de los microorganismos (Soto, 2016). De igual manera, este puede ser uno de los factores por los cuales no todos los resultados de las pruebas realizadas a las ensaladas

lograban llegar a un punto de cumplimiento en cuanto a la calidad microbiana y el consumo humano.

A parte del uso de zumo de limón, el vinagre puede reducir considerablemente la actividad microbiana de *E. coli*, como lo mencionan (Gentili *et al.*, 2017) en su investigación, en la que hace referencia a que con el uso de este producto aumenta el porcentaje de ensaladas aptas para el consumo: en su estudio determinan que hubo un 50 % de muestras aptas sin ningún tratamiento y con el uso del vinagre aumentaron a un 55 %. Este tipo de resultados indican que el uso de aderezos con estos ingredientes genera un beneficio, en cuanto a calidad microbiana que se da en una proporción mínima. En esta investigación se demostró que ninguna de las ensaladas logró estar por debajo de los parámetros establecidos, pues en los análisis de resultados hay una disminución de la contaminación. Una vez añadido el aderezo en algunos microorganismos, se logra cumplir con algunos de los rangos establecidos por el INVIMA, pero, en ninguna muestra, se llega a tener una calidad óptima completa.

De acuerdo con las observaciones de Fiallos (2017), los resultados de aerobios mesófilos en todas las muestras de ensaladas excedieron los límites permisibles de la normativa; además, en una publicación realizada por Soto y Mabel (2014), se identificó la presencia de *Staphylococcus aureus* en ensaladas frescas. Adicionalmente, Taipe, mediante la toma de muestras de 16 puntos de venta de ensaladas elaboradas en pollerías, encontró niveles inaceptables de coliformes tanto totales como fecales *E. coli* y *Staphylococcus*, en los que solo el 54,9 % de los puntos de venta cumplían con los criterios microbiológicos (Taipe, 2019). Por otra parte, en Argentina, Castro *et al.* (2018), con el objetivo de identificar la inocuidad en 60 muestras de ensaladas de hortalizas listas para el consumo, hallaron una contaminación del 71,1 % de las muestras con coliformes totales; 48,8 % presentaron coliformes fecales y solo el 9,5, *E. coli*. Asimismo, en Maracaibo (Venezuela), Delgado *et al.* (2018) investigaron 30 muestras de establecimientos ambulantes que expenden ensaladas crudas y encontraron, de igual manera, irregularidades en cuanto a los microorganismos estudiados, determinando que las ensaladas evaluadas no eran aptas para el consumo humano.

Todos los resultados de las investigaciones anteriormente mencionadas evidencian que la contaminación de ensaladas es de una escala desproporcionada. Si se considera que el mayor porcentaje de las muestras recolectadas en dichas investigaciones y en este trabajo arrojan una contaminación elevada y que la carga microbiana es superior a la reglamentada en el 100 %, se hace necesario establecer una mayor regulación en la venta de estas preparaciones, por su peligro potencial para la salud pública.

Cabe resaltar que no existe información documentada en cuanto al proceso de control a los puntos de venta de ensaladas a nivel municipal, departamental y mucho menos nacional; a diferencia de otros países como, por ejemplo, Chile. En dicho país, su reglamento sanitario de alimentos, específicamente su artículo 74b, autoriza “la venta de verduras frescas, sean enteras, en trozos, en lugares como quioscos, casetas, siempre y cuando cuenten con un sistema de refrigeración que permita tener estos alimentos en una temperatura de 0° a 5° °C” (Ministerio de Salud de Chile, 2018). Esto, con el fin de generar unas condiciones óptimas de conservación y evitar la reproducción de microorganismos que puedan afectar

la salud del consumidor. En Colombia lo más cercano al control de vegetales se halla en la Resolución 2155 de 2012, en la que se establecen los lineamientos sanitarios para las hortalizas que se procesen y comercialicen en el país. Sin embargo, la resolución sólo abarca las hortalizas que hayan pasado por un proceso de conservación, encurtido y deshidratación (Ministerio de Salud y protección Social, 2012), pero no sobre aquellas hortalizas y vegetales frescos que son consumidas diariamente por la población.

Por esta falta de normatividad y por la escasa información sobre vegetales frescos y los riesgos por agentes patógenos, se recomienda que, una vez adquiridos estos productos, sean desinfectados previamente antes de su consumo. Para la desinfección de los productos se puede usar una solución de agua y cloro, si se quiere obtener un efecto desinfectante mayor al que resulta de su simple lavado (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2020).

Para desarrollar este proceso se deben realizar las siguientes diluciones:

Tabla 5. Dosificación de vinagre e hipoclorito de sodio para desinfección

Desinfección para la preparación de ensaladas					
	ppm. Requeridas	Concentración de Vinagre	Concentración de hipoclorito de sodio comercial.	Volumen de vinagre (ml) por cada litro	Volumen de cloro (ml) por cada litro
Vegetales	100	5%	5,25%	2	1,9
Equipos y utensilios	100	5%	5,25%	2	1,9
Manos operarios	100	5%	5,25%	2	1,9

Fuente: Elaboración propia

Para dosificar de manera fácil la cantidad de mililitros requeridos, tanto de vinagre como de hipoclorito de sodio, se recomienda utilizar jeringas de 3 ml

o, en su defecto, un gotero donde 2 mililitros de vinagre son equivalentes a 222 gotas y 1,9 mililitros de hipoclorito de sodio, a 200 gotas (Ver Tabla 5).

Conclusiones

Una de las características en común de los vegetales que se utilizan en este tipo de ensaladas es su susceptibilidad a cierto tipo de microorganismos que pueden ser perjudiciales al ser consumidos. Esto se debe a su poca desinfección a la hora de ser preparados para su ingesta cruda. Esta afirmación se puede corroborar con los resultados que están reflejados en las pruebas de laboratorio, en los que se encontraron muestras sin ningún aderezo con más de 300 unidades formadoras de colonias, valores que, en la normativa del INVIMA, no son aptos para consumo humano.

La utilización de ingredientes, tales como vinagre y limón en la preparación de aderezos, son efectivos para controlar la reproducción de microorganismos, ya que reducen el valor de pH de los vegetales y los convierte en medios más ácidos, cuya implementación reduce UFC. Es necesario tener en cuenta que esto solo ocurre con algunos microorganismos.

Los vegetales que se utilizan en la preparación de ensaladas en los puestos de venta investigados presentaron una cantidad alta de colonias de microorganismos. Sin embargo, los vegetales estuvieron libres de Salmonella, lo que indica un factor positivo, puesto que su presencia en alimentos puede llegar a causar un diagnóstico de salmonelosis, que conlleva en algunas ocasiones a la muerte.

Se debe aclarar que el aderezo utilizado genera un efecto positivo en el momento de controlar ciertos microorganismos y es importante lograr hacer desinfección de los vegetales, previamente a su consumo, aunque se usen aderezos que controlen el pH, con el fin de reducir la susceptibilidad de padecer alguna enfermedad, como consecuencia de cierto microorganismo. El uso de vinagre y limón como ingredientes primarios de vinagretas puede aumentar su efectividad para controlar el crecimiento de microorganismos junto con la mezcla de otros ingredientes que potencien su efecto.

Referencias

- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica y Ministerio de Salud de Argentina. (2011). *Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial. Microorganismos patógenos* [Recurso en línea]. Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_i.pdf
- Boyce, T. (2019). Colitis ulcerosa [en línea]. Recuperado de <https://www.msmanuals.com/es-co/professional/trastornos-gastrointestinales/enfermedad-inflamatoria-intestinal-ibd/colitis-ulcerosa#:~:text=La%20colitis%20ulcerosa%20es%20una,s%C3%ADntomas%20extraintestinales%2C%20en%20particular%20artritis>.
- Castro, M., Basualdo MC., Gomez C., Díaz E. y Ugnia L. (2018). Inocuidad en ensaladas de hortalizas mínimamente procesadas listas para su consumo. *Revista Científica FAV-UNRC Ab Intus*. 1(1), 37-42.
- Delgado, A., Sandrea, L. y Bonfini, G. (2018). Calidad microbiológica de ensaladas crudas que se expenden en puestos ambulantes de comida rápida de la ciudad de Maracaibo, Venezuela. *Kasmera*, 46(2), 116-126.
- Fiallos, M. (2017). *Cuantificación de metales pesados y calidad microbiológica de frutas y vegetales que se expenden en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato* [Tesis de pregrado]. Universidad técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Gastronomía Solar. (s.f.). El pH de los alimentos - importancia en la elaboración de conservas [en línea]. Recuperado de <https://gastronomiasolar.com/ph-alimentos/#:~:text=En%20la%20medida%20que%20el,alimentos%20seguros%20para%20el%20consumo>
- Gentili, A., Marzocca, M. y Oriani, A. (2017). Calidad bacteriológica de ensaladas de zanahoria rallada y eficacia de tratamiento previos a su consumo. *Revista de salud pública y nutrición*. 16(1), 9-15
- Giménez, V., Padilla N., Arroyo A., Godoy Y., Terán Y. y Petit, D. (2020). Evaluación de la calidad microbiológica y efecto del lavado en la lechuga. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, (2/15), 33-54
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-Hil Interamericana / Interamericana Editores.
- Instituto Departamental de Salud. (2018). *Indicadores Básicos de Salud 2017. Boletín Epidemiológico* [en línea]. Recuperado de https://idsn.gov.co/images/documentos/epidemiologia/boletines/IBS_%202018%20FINAL.pdf

- Instituto Nacional de Salud. (2018). Las enfermedades transmitidas por Alimentos-ETA. Boletín Epidemiológico Semanal [en línea]. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2018%20Bolet%C3%ADn%20epidemiol%C3%B3gico%20semana%2052.pdf>
- Ministerio de Salud de Chile. 2018. Reglamento sanitario de los alimentos. DTO. N° 977/96. Publicado en el *Diario Oficial* de 13.05.97 [en línea]. Recuperado de http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/12/RSA-DECRETO_977_96-Actualizado-Julio-2018.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Resolución 2155 de 2012: por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional [en línea]. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2155-de-2012.pdf>.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 2674 de 2013: por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones [en línea]. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2020). *Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos* [en línea]. Recuperado de <https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf> Recuperado de <https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2015a). *Principales agentes etiológicos de las enfermedades de transmisión alimentaria* [en línea]. Recuperado de https://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/fergfactsheet_es.pdf?ua=1
- Organización Mundial de la Salud. (2015b). *Datos y cifras sobre las enfermedades de transmisión alimentaria* [en línea]. Recuperado de https://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg_infographics/es/
- Organización Panamericana de la Salud. (2015). Peligros biológicos. Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP [en línea]. Recuperado de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=en

- Rodríguez, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas [en línea]. *Ra Ximhai*. 7(1), 153-170. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>
- Soler, J. (2006). *Validación secundaria del método de número más probable y recuento en placa profunda para coliformes totales y fecales en muestras de alimentos basada en la norma ISO NTC 17025* [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Soto, D., y Mabel, D. (2014). *Análisis de staphylococcus aureus en alimentos elaborados en comedores públicos del sector de pesca km 11 ½ vía Daule de la parroquia Tarqui de la ciudad de Guayaquil año 2014* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Soto, F. (2016). *Efecto del aceite esencial y zumo de Citrus latifolia tanaka sobre la calidad microbiológica de ensaladas frescas expandidas en el mercado Central de Trujillo* [Tesis de pregrado]. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Taipe, C. (2019). *Calidad microbiológica de ensaladas elaboradas en pollerías del centro poblado las américas – Abancay* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú.
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos. NORMA Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994 [en línea]. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69539.pdf>
- Vásquez De Plata, G. (2003). La contaminación por alimentos, un problema por resolver. *Salud UIS*, 35(1), 48-57. Recuperado de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revista-saluduis/article/view/728/1014>