

Escherichia coli/Coliformes spp en ensaladas cocidas expandidas en el mercado 12 de Abril; Cuenca-Ecuador Agosto 2023

Escherichia coli/Coliforms spp in cooked salads sold in the 12 de Abril market; Cuenca-Ecuador August 2023

Kevin Leonel Angamarca Vasquez¹, Yuliana Elizabeth Calva Guamán²,
Silvia Monserrath Torres Segarra³[0000-0002-4094-5522]

^{1,2,3} Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Bioquímica y Farmacia. Av. de las Américas y Humboldt. 010150. Cuenca - Azuay - Ecuador

storress@ucacue.edu.ec

CITA EN APA:

Angamarca Vasquez, K. L., Calva Guamán, Y. E., & Torres Segarra, S. M. (2024). *Escherichia coli*/Coliformes spp en ensaladas cocidas expandidas en el mercado 12 de Abril; Cuenca-Ecuador Agosto 2023. *Tesla Revista Científica*, 4(1), e373.

<https://doi.org/10.55204/trc.v4i1.e373>

Recibido: 2023-12-15

Revisado: 2023-12-20 al 2024-01-20

Corregido: 2024-02-01

Aceptado: 2024-02-07

Publicado: 2024-02-10

TESLA

Revista Científica

ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras. The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

Resumen

Introducción: La presencia de *Escherichia coli* y *Coliformes spp* en ensaladas cocidas representa un riesgo significativo de transmisión de enfermedades gastrointestinales, evidenciando problemas en la manipulación y preparación de alimentos.

Objetivo: Analizar la calidad microbiológica de ensaladas cocidas expandidas en el mercado 12 de Abril de la ciudad de Cuenca - Ecuador; mayo 2023.

Metodología: El universo de estudio abarcó todos los puestos de venta de ensaladas cocidas en el Mercado 12 de Abril de Cuenca en noviembre de 2023. Se escogieron aleatoriamente 30 de estos establecimientos para la detección de *E. coli/coliformes spp*, utilizando para ello placas Compact Dry.

Resultados: El análisis reveló una prevalencia notable de *E. coli* en las ensaladas cocidas, con un crecimiento positivo especialmente en las diluciones más concentradas. Paralelamente, se observó una presencia universal de *coliformes spp* en las diluciones 1:10 y 1:100, y una alta prevalencia en la dilución 1:1000. Estos hallazgos sugieren una significativa contaminación bacteriana en las ensaladas.

Conclusiones: Se analizó la calidad microbiológica de las ensaladas cocidas en el Mercado 12 de Abril, evidenciando un riesgo sanitario y la necesidad de mejorar el control de calidad alimentaria.

Palabras Clave: *Escherichia coli*, enfermedades transmitidas por los alimentos, granos cocidos, higiene alimentaria.

Abstract

Introduction: The presence of *Escherichia coli* and *Coliforms spp* in cooked salads represents a significant risk of gastrointestinal disease transmission, evidencing problems in food handling and preparation.

Objective: To analyze the microbiological quality of cooked salads sold at the “12 de Abril” market in Cuenca - Ecuador, in May 2023.

Methodology: The study universe included all cooked salad stands at the “12 de Abril” market in Cuenca in November 2023. Thirty of these establishments were randomly selected for detecting *E. coli/Coliforms spp*, using Compact Dry plates.

Results: The analysis revealed a remarkable prevalence of *E. coli* in the cooked salads, with positive growth, especially in the more concentrated dilutions. In parallel, a universal presence of *Coliform spp* was observed in the 1:10 and 1:100 dilutions, and a high prevalence in the 1:1000 dilution. These findings suggest significant bacterial contamination in salads.

Conclusions: The microbiological quality of cooked salads at the “12 de Abril” market was analyzed, showing a sanitary risk and the need to improve food quality control.

Keywords: *Escherichia coli*, foodborne diseases, cooked grains, food hygiene.

1. INTRODUCCIÓN

Escherichia coli (*E. coli*) junto con otras bacterias de tipo coliformes son reconocidos como patógenos de transmisión alimentaria y representan una amenaza significativa para la salud pública a nivel

mundial debido a su rápida diseminación. Se considera que el recuento total de estas bacterias es un reflejo de prácticas higiénicas inadecuadas y de la presencia de contaminación fecal en los alimentos. Específicamente, *E. coli* es responsable de diversas enfermedades alimentarias, especialmente aquellas cepas productoras de toxinas Shiga que pueden causar desde gastroenteritis hasta complicaciones renales y cerebrales graves (1).

El género *coliforme spp.* comprende bacilos Gram negativos que pueden funcionar tanto como anaerobios facultativos como aerobios. Se caracterizan por ser móviles gracias a sus flagelos peritricos y forman parte de la familia *Enterobacteriaceae*. Estos microorganismos no generan esporas, lo que facilita su cultivo e identificación. Son capaces de fermentar lactosa, produciendo dióxido de carbono y gas ácido a temperaturas de 35-37 °C en un periodo de 24 horas, y se proliferan más en ambientes ricos en sales biliares (2).

Los *Coliformes spp* se encuentran comúnmente en el tracto intestinal de animales de sangre caliente y humanos, y se distribuyen ampliamente en el suelo, la naturaleza y los vegetales. Dentro de este grupo bacteriano se incluyen géneros como *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Escherichia* (3). En cuanto a sus características, estas bacterias son conocidas por su capacidad de alterar los alimentos. Son heterofermentadores, es decir, convierten la glucosa en ácido láctico y ácido acético. Además, tienen propiedades putrefactivas que les permiten degradar diversos productos alimenticios. También son psicrotrópicos, lo que les permite crecer a temperaturas tan bajas como 20°C (4).

En la actualidad, existe una alta demanda de alimentos listos para el consumo, como las ensaladas cocidas, que se distinguen por su facilidad de consumo inmediato. Estos productos deben proporcionar los nutrientes esenciales y asegurar tanto la calidad sanitaria como microbiológica. No obstante, la calidad de las ensaladas cocidas depende en gran medida de varios factores como la fuente y calidad de los ingredientes, los métodos de pretratamiento, el procesamiento térmico, almacenamiento y las condiciones en las que se venden. Tales factores pueden hacer que estos alimentos sean vulnerables a la contaminación por *E. coli* y *Coliformes spp* (5).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) son afecciones que se adquieren como resultado de consumir alimentos contaminados con agentes patógenos, como bacterias, virus, parásitos o toxinas (6). No solo tienen el potencial de causar daño significativo a la salud en quienes las consumen, incluyendo casos potencialmente mortales, sino que también generan impactos negativos a nivel socioeconómico por el gasto asociado con sus tratamientos. La presencia de estos microorganismos no solo compromete la integridad del producto alimenticio, sino que también representa un desafío para erradicar su prevalencia dentro del suministro de alimentos (7).

En relación a esto, la Unión Europea ha reportado que las toxinas bacterianas son responsables de aproximadamente 25.000 muertes al año debido a enfermedades transmitidas por alimentos. De igual manera, en Ecuador, el Ministerio de Salud Pública ha registrado en el año 2020 un total de 5.890 casos de intoxicaciones alimentarias, atribuidos a la inadecuada manipulación, cocción y almacenamiento de los

alimentos (8,9).

Considerando la ausencia de regulaciones específicas en Ecuador para la presencia de microorganismos en ensaladas cocidas, se percibe la necesidad de evaluar la calidad microbiológica de estos alimentos. Para ello, se recurre a la normativa peruana NTS N° 071- N-MINSA/DIGESA-V.01 XV.2, que fija un límite máximo permisible de 10 UFC/g para *Coliformes spp* y < 3 UFC/g para *E. coli*.

La seguridad del consumidor y la protección contra peligros biológicos en los alimentos demandan una gestión eficaz de la inocuidad alimentaria. Instituciones de salud pública, entidades reguladoras de alimentos y consumidores deben priorizar la prevención de la contaminación por microorganismos patógenos, como *E. coli* y *Coliformes spp*, que son indicativos de higiene deficiente y causantes de ETAs.

A nivel global, millones de personas enfrentan el riesgo de enfermedades o muerte debido al consumo de alimentos contaminados. Los alimentos seguros no solo salvan vidas sino que también previenen brotes infecciosos y fomentan el desarrollo socioeconómico en las comunidades que implementan regulaciones efectivas.

La presente investigación tiene como objetivo analizar la calidad microbiológica de ensaladas cocidas expandidas en el mercado 12 de abril de la ciudad de Cuenca–Ecuador; mayo 2023, debido a que suponen un peligro para la salud. Este estudio proporciona resultados relevantes para la prevención de infecciones y enfermedades derivadas de la mala manipulación de los alimentos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Enfoque de la investigación

Este estudio es de enfoque cualitativo, observacional, descriptivo en su nivel y diseño; adicionalmente, es una investigación de campo y transversal.

2.2. Población y muestra

La población de estudio está compuesta por siete puntos de venta de ensaladas cocidas en el mercado 12 de Abril, situado en las intersecciones de las calles Padre Monroy y Clemente Yerovi I en la ciudad de Cuenca. La investigación procedió tras obtener el consentimiento necesario a través de una petición formal dirigida al administrador del mercado, lo cual permitió realizar este estudio.

2.3. Unidades de análisis

Las unidades de análisis para el presente estudio incluyen:

- *E. coli*, se clasifica como un bacilo Gram-negativo y anaerobio facultativo, integrante de la familia *Enterobacteriaceae*. Como variable se estableció como nominal dicotómica, por lo que se observó la presencia o ausencia de la misma.
- Los *Coliformes spp* se identifican como bacilos anaeróbicos Gram negativos capaces de fermentar lactosa. Se les considera una variable cualitativa nominal dicotómica, dado que se observó la presencia o ausencia de los mismos.
- Muestras de ensaladas cocidas, definidas como porciones seleccionadas de ensaladas que han sido sometidas a un proceso de cocción y que son representativas de la producción de los puestos

de expendio del Mercado 12 de Abril. Estas muestras son extraídas siguiendo protocolos estandarizados para garantizar la asepsia y se recogerán en un tamaño estipulado para su posterior análisis microbiológico.

En la presente investigación, los puestos que venden ensaladas cocidas fueron identificados como los puntos específicos de venta de alimentos dentro del mercado 12 de Abril. Esta variable cualitativa nominal de categorías se mide en una escala que identifica cada punto de venta con un número asignado, del 1 al 7. La selección de las muestras se llevó a cabo conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana y se realiza específicamente en el Mercado 12 de Abril. Una vez recopiladas las muestras fueron transportadas al laboratorio de Microbiología de los Alimentos de la Universidad Católica de Cuenca para proceder con el análisis correspondiente.

2.4. Técnicas de recolección

Para la recolección de muestras de ensaladas cocidas, se siguieron rigurosos procedimientos de asepsia. Cada muestra, con un peso no mayor a 100 gramos, fue almacenada en bolsas estériles que se sellaron herméticamente y se etiquetaron de manera apropiada. De acuerdo con la normativa INEN 1529-2:2013, se mantuvieron las muestras a una temperatura controlada de 5 °C en un contenedor o enfriador (cooler). Tras su recolección, se efectuó el transporte de las muestras al Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca. Este traslado se realizó en un lapso no mayor a una hora desde la recolección, para proceder con el análisis microbiológico correspondiente.

2.5. Preparación de la muestra

Las diluciones de la presente investigación se realizaron según la normativa INEN 1529-2:2013.

- Primera dilución: Con una pinza estéril se colocaron 10 g de la muestra de ensalada cocida con 90 mL de agua de peptona en un stomacher. Se homogenizó en la licuadora por 30 segundos, sin superar los 2 minutos para evitar el sobrecalentamiento de las cuchillas (1/10).
- Segunda dilución: Con una pipeta estéril se colocó 1 mL de la primera dilución en un tubo que contenga 9 mL de agua peptona (1/100).
- Tercera dilución: Con una pipeta estéril se colocó 1 ml de la segunda dilución en un tubo que contenga 9 ml de agua peptona (1/1000).

2.6. Identificación de *Escherichia coli*/Coliformes spp.

El cultivo microbiológico se realizó mediante el uso de placas Compact Dry EC. Se vertió 1 ml de cada dilución con ayuda de una pipeta estéril hasta cubrir la superficie de la placa. Las placas se incubaron a una temperatura de 35-37 °C de 24 a 48 horas. La identificación consistía en observar la presencia de colonias de color azul/azul púrpura para presencia de *Escherichia coli* y para *Coliformes spp* una coloración roja/rosa. Se procedió a contar las UFC para identificar la presencia de dichos microorganismos. En caso de no observar colonias después del tiempo establecido (24-48 h) la prueba se daría por terminada y se reportará como ausencia de *E. coli/Coliformes*. Las placas Compact Dry EC no requieren de pruebas

confirmatorias, ya que son específicas para la detección de este tipo de microorganismos.

2.7. Procesamiento y análisis de la información

La compilación de los datos obtenidos se efectuó utilizando Microsoft Excel. Mediante técnicas de estadística descriptiva y análisis de frecuencia, se presentaron los resultados en gráficos poligonales de frecuencia y tablas de contingencia, para evaluar la presencia o ausencia de *E. coli*/Coliformes spp, el conteo de UFC por muestra y el cumplimiento respecto a los estándares establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003, específicamente en lo concerniente a comidas preparadas con tratamiento térmico (ensaladas cocidas), que son vendidas en el mencionado mercado de la ciudad de Cuenca, Ecuador.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

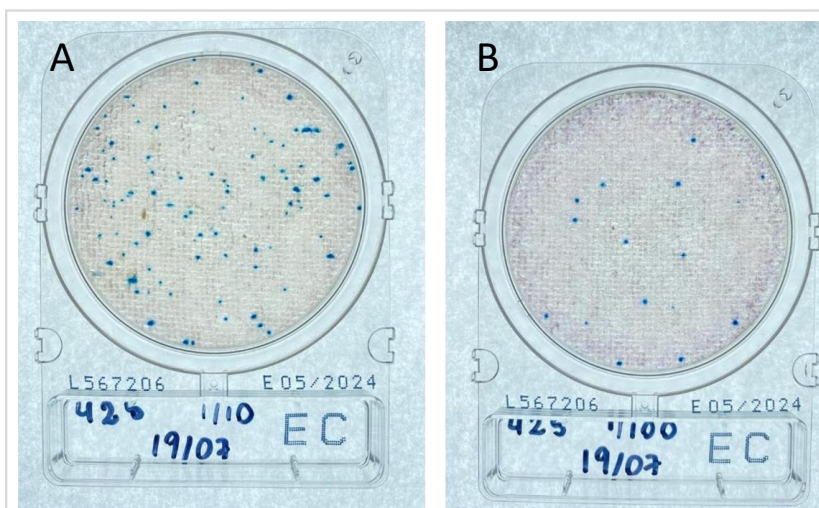
Resultados

En este estudio, se examinó la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp* en ensaladas cocidas vendidas en el mercado 12 de Abril de la ciudad de Cuenca, Azuay. La importancia de este trabajo radica en el papel de *E. coli* como agente patógeno en seres humanos, siendo uno de los principales causantes de enfermedades transmitidas por alimentos en todo el mundo. La detección de *E. coli* y *Coliformes spp* en alimentos preparados, especialmente en productos destinados al consumo humano directo, es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria. Después de recopilar las muestras y realizar el procesamiento con el uso de placas Compact Dry EC, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Distribución de la muestra según crecimiento de *E. coli*. Mercado 12 de Abril – Cuenca, julio de 2023.

Dilución	Crecimiento Positivo	Sin crecimiento (negativo)	Total
1:10	26 (86,7%)	4 (13,3%)	30 (100,0%)
1:100	21 (70,0%)	9 (30,0%)	30 (100,0%)
1:1000	13 (43,3%)	17 (56,7%)	30 (100,0%)

Figura 1. Crecimiento de *E. coli* en placas Compact Dry EC



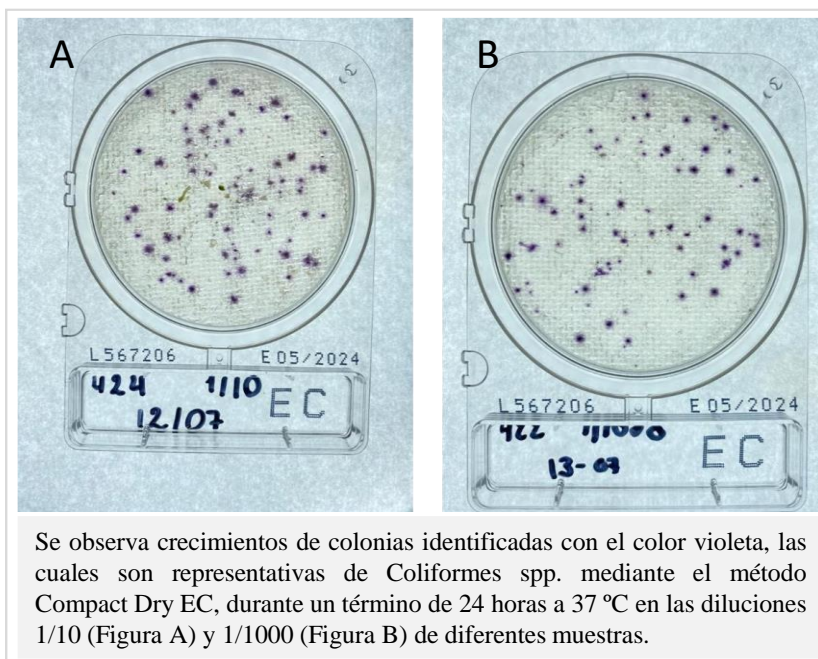
Se observan crecimientos de colonias identificadas con de color azul, mismas que son representativas de *E. coli* mediante el método Compact Dry EC, durante un término de 24 horas a 37 °C en las diluciones 1/10 (Figura A) y 1/100 (Figura B) de diferentes muestras.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de la muestra según el crecimiento de *E. coli* en ensaladas cocidas del Mercado 12 de Abril en Cuenca, julio de 2023. Para la dilución 1:10, se observó un crecimiento positivo de *E. coli* en 26 de las 30 muestras (86,7%), mientras que 4 muestras (13,3%) no presentaron crecimiento. En la dilución 1:100, 21 muestras (70,0%) evidenciaron crecimiento positivo y 9 muestras (30,0%) no mostraron crecimiento. Finalmente, en la dilución más baja, 1:1000, 13 muestras (43,3%) tuvieron crecimiento positivo de *E. coli* y 17 muestras (56,7%) no presentaron crecimiento. En cada nivel de dilución, se analizaron un total de 30 muestras, representando el 100,0% de las muestras evaluadas en cada caso.

Tabla 2. Distribución de la muestra según crecimiento de *Coliformes spp.* Mercado 12 de Abril – Cuenca, julio de 2023.

Dilución	Crecimiento Positivo	Sin crecimiento (negativo)	Total
1:10	30 (100,0%)	0 (0,0%)	30 (100,0%)
1:100	30 (100,0%)	0 (0,0%)	30 (100,0%)
1:1000	29 (96,7%)	1 (3,3%)	30 (100,0%)

Figura 2. Crecimiento de *Coliformes spp.* en placas Compact Dry EC



La Tabla 2 muestra la distribución de la muestra según el crecimiento de *Coliformes spp.* en ensaladas cocidas del Mercado 12 de Abril en Cuenca, julio de 2023, en tres diferentes diluciones: 1:10, 1:100 y 1:1000. En las diluciones 1:10 y 1:100, el crecimiento de *Coliformes spp.* fue del 100%, ya que todas las 30 muestras en cada dilución mostraron crecimiento positivo, sin ninguna muestra que no presentara crecimiento. Este resultado indica una presencia universal de *Coliformes spp.* en todas las muestras analizadas a estas concentraciones. Para la dilución más baja, 1:1000, hubo un ligero descenso en la detección de *Coliformes spp.* En esta dilución, 29 de las 30 muestras (96,7%) mostraron crecimiento positivo, mientras que solo 1 muestra (3,3%) no presentó crecimiento. Aunque la mayoría de las muestras todavía mostraron crecimiento positivo, el hecho de que una muestra no lo hiciera indica una variabilidad en la concentración de *Coliformes spp.* en las ensaladas cocidas.

Discusión

El estudio evaluó la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp* en ensaladas cocidas expandidas en el Mercado 12 de Abril en la ciudad de Cuenca. Entre los principales hallazgos se encontró una alta tasa de crecimiento positivo de *E. coli* en la dilución más concentrada (1:10), donde el 86,7% de las muestras fueron positivas, indica una prevalencia significativa de esta bacteria en las ensaladas cocidas. Este dato es preocupante, ya que *E. coli* puede ser un indicador de contaminación fecal y puede representar un riesgo para la salud pública. En la dilución 1:100, se observa una disminución en la proporción de muestras positivas de *E. coli* a 70,0%; esta reducción podría sugerir que, aunque la contaminación está presente, la concentración de bacterias patógenas es menor en algunas muestras. Sin embargo, sigue siendo una cifra considerable que requiere atención. La dilución 1:1000 muestra un cambio más notable, donde la mayoría de las muestras (56,7%) no presentaron crecimiento de *E. coli*. Este resultado podría indicar que la concentración de *E. coli* es significativamente menor en estas muestras, aunque la presencia en el 43,3% de las muestras aún es considerable.

Al comparar los resultados de este estudio con los hallazgos del estudio de Waturangi et al. (2019) (10) en Jakarta, se observan similitudes y diferencias en la prevalencia y tipología de *E. coli* en productos alimenticios. Mientras que en este estudio se encontró una alta prevalencia de *E. coli* en ensaladas cocidas, con un 86,7% de muestras positivas en la dilución más concentrada, el estudio de Waturangi reportó un porcentaje menor de *E. coli* patogénico en vegetales y frutas, con 7,69% en vegetales de ensalada y 11.11% en frutas. Esta diferencia podría reflejar variaciones en las prácticas de manipulación y preparación de alimentos, así como en los métodos de muestreo y análisis utilizados.

Asimismo, comparando el presente estudio con el realizado por Farfán y Torres (2023)(11) sobre ensaladas cocidas en el Mercado 10 de Agosto de Cuenca, se observan similitudes notables en la prevalencia de *E. coli*, pues se identificó la presencia de *E. coli* en el 100% de las muestras analizadas. En el presente estudio se detectó una alta tasa de crecimiento positivo de *E. coli*, especialmente en la dilución más concentrada (1:10); esta consistencia en los hallazgos subraya una preocupación común sobre las prácticas de higiene inadecuadas en los mercados de Cuenca y la necesidad de medidas de control y prevención para garantizar la seguridad alimentaria.

Al contrastar el presente trabajo de investigación con el estudio de Toe et al. (2017)(12) en Abiyán, Costa de Marfil, se destacan diferencias en la prevalencia y los factores de riesgo asociados con la contaminación de las ensaladas. Mientras que este estudio se centró en la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp* en ensaladas cocidas en el Mercado 12 de Abril de Cuenca, el estudio de Toe et al. abordó la calidad bacteriológica de ensaladas mixtas crudas en servicios de catering colectivo, encontrando una prevalencia del 77.8% para *E. coli* y del 100% para *Enterobacteriaceae*.

Estas diferencias en la prevalencia pueden estar relacionadas con los distintos contextos de los estudios: un mercado en Ecuador versus servicios de catering en Costa de Marfil. Además, los factores de riesgo identificados por Toe et al. (12), como la falta de capacitación, la ausencia de descontaminación, la

contaminación cruzada y la exposición de las ensaladas al aire y a temperatura ambiente, ofrecen perspectivas importantes sobre posibles áreas de mejora en las prácticas de manipulación y preparación de alimentos en diferentes entornos.

En cuanto a la presencia universal de *Coliformes spp*, resulta significativo que todas las muestras analizadas en las diluciones 1:10 y 1:100 hayan mostrado un crecimiento positivo. Este resultado uniforme es un claro indicador de contaminación y suscita preocupaciones serias. Aunque los *Coliformes spp* no son necesariamente patógenos, su detección constante en estas diluciones señala problemas en la calidad higiénica de los alimentos, y a menudo se asocian con contaminación fecal. La prevalencia de estos microorganismos en las muestras sugiere la existencia de deficiencias en las prácticas de higiene durante el proceso de manipulación y preparación de las ensaladas.

La disminución en la detección de *Coliformes spp* a una dilución de 1:1000, donde se observó crecimiento en el 96,7% de las muestras, podría indicar una variabilidad en los niveles de contaminación entre las diferentes muestras. Aunque la mayoría de las muestras aún mostraron crecimiento positivo, el hecho de que una muestra no lo hiciera sugiere que algunas prácticas o condiciones de preparación pueden ser mejores que otras.

En cuanto a los *Coliformes spp*, este estudio mostró una presencia universal en las diluciones 1:10 y 1:100, lo que sugiere una contaminación generalizada en las ensaladas cocidas del Mercado 12 de Abril. Esto contrasta con los resultados del estudio de Waturangi et al. (10), que no se enfocó específicamente en *Coliformes spp*, pero resalta la importancia de considerar la presencia de estos microorganismos como indicadores de la calidad higiénica de los alimentos. La prevalencia de *Coliformes spp* en nuestro estudio indica la necesidad de revisar y mejorar las prácticas de higiene en la manipulación de alimentos en el mercado.

Al comparar el presente estudio con el trabajo de Al-Musawi et al. (2023)(13) en Bagdad, se evidencian diferencias significativas en la prevalencia y tipos de coliformes detectados. Mientras que en este estudio se encontró una presencia universal de *Coliformes spp* en las ensaladas cocidas, el estudio de Al-Musawi et al. identificó coliformes fecales, una categoría específica de *Coliformes spp*, en un 35% y 32% de las muestras de ensaladas en dos áreas de Bagdad. Estas diferencias pueden deberse a los distintos contextos de los estudios: un mercado en Ecuador frente a restaurantes en Irak, y a las variaciones en las muestras analizadas. Además, la identificación de la cepa *E. coli* O157:H7 en el estudio de Al-Musawi et al., resalta la relevancia de monitorear cepas específicas de *E. coli*, dada su mayor virulencia y riesgo para la salud pública.

Los hallazgos concernientes a la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp* en las ensaladas cocidas del Mercado 12 de Abril en Cuenca apuntan a una deficiencia en las prácticas de higiene y manejo de alimentos, sugiriendo la urgente necesidad de mejorar estas prácticas. La prevalencia de estos microorganismos indica que las medidas actuales de control de calidad y educación sanitaria para los vendedores podrían no ser

adecuadas para prevenir la contaminación bacteriana, lo que representa un riesgo significativo para la salud de los consumidores.

Al comparar los resultados obtenidos en este estudio con los límites establecidos en la normativa peruana NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01, se observan diferencias significativas en términos de calidad sanitaria e inocuidad alimentaria. Según esta normativa, la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp* en alimentos indica un incumplimiento de los estándares de higiene y un posible riesgo para la salud del consumidor. En este estudio, la alta prevalencia de *E. coli*, especialmente en la dilución 1:10, y la presencia universal de *Coliformes spp* en las diluciones 1:10 y 1:100 de las ensaladas cocidas del Mercado 12 de Abril, exceden los límites aceptables según la normativa peruana. Esto sugiere una grave deficiencia en la calidad sanitaria de estos alimentos, destacando la necesidad urgente de mejorar las prácticas de manipulación y preparación de alimentos para asegurar la inocuidad y proteger la salud de los consumidores. La variabilidad observada en la concentración de estos microorganismos, particularmente en la dilución 1:1000 para *Coliformes spp*, también indica inconsistencias en la aplicación de prácticas de higiene, lo que requiere atención inmediata y medidas correctivas en el mercado estudiado.

Es imperativo implementar programas de formación y concienciación dirigidos a los vendedores, junto con una revisión y fortalecimiento de los estándares de inspección y control de calidad de los alimentos. Esto no solo ayudará a reducir los riesgos de contaminación sino que también garantizará una mayor seguridad alimentaria. Además, es necesario realizar análisis adicionales para identificar las fuentes de contaminación y desarrollar estrategias efectivas para su mitigación. Estos esfuerzos deben ir acompañados de una evaluación detallada de las prácticas de manipulación de alimentos en el mercado, sirviendo estos hallazgos como punto de partida para una investigación más amplia y un enfoque integral para abordar y resolver los problemas de contaminación y seguridad alimentaria en el Mercado 12 de Abril.

4. CONCLUSIONES

En el estudio realizado se analizó la calidad microbiológica de ensaladas cocidas expandidas en el mercado 12 de Abril de la ciudad de Cuenca durante julio de 2023 y se observó una preocupante presencia de *E. coli* en las ensaladas cocidas, especialmente en las diluciones más concentradas. Esta situación indica una probable insuficiencia en las prácticas de higiene y manejo de alimentos en el mercado, lo que plantea serios riesgos para la salud de los consumidores. Además, la presencia universal de *Coliformes spp* en las diluciones 1:10 y 1:100, y su alta prevalencia en la dilución 1:1000, sugiere la existencia de contaminación fecal y cuestiona la efectividad de los protocolos de manipulación y control de alimentos actualmente implementados.

Se identificó la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp* mediante placas Compact Dry EC en ensaladas cocidas del Mercado 12 de Abril en Cuenca, evidenciando una alta prevalencia de estos microorganismos, especialmente de *E. coli* en las diluciones más concentradas. Esto refleja un riesgo significativo de contaminación en estos alimentos.

Se detectó la presencia de *E. coli/Coliformes spp* en las ensaladas vendidas, conforme a la normativa INEN 1529-7. Sin embargo, el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) no fue factible en todas las muestras, ya que algunas excedían los límites de estimación en las diferentes diluciones. Este hallazgo indica una contaminación bacteriana significativa y resalta la importancia de optimizar las prácticas de higiene y manipulación en el mercado.

Se compararon los resultados obtenidos con los límites establecidos en la normativa peruana NTS N° 071–MINSA/DIGESA-V.01. Los hallazgos indican un claro incumplimiento de los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano, destacando la importancia de implementar medidas correctivas para asegurar la seguridad alimentaria en el Mercado 12 de Abril.

Es esencial llevar a cabo una evaluación detallada para identificar las fuentes de contaminación, que podrían incluir factores como el agua utilizada en la preparación de alimentos y las prácticas de cultivo de los ingredientes. Con estos datos, se podrán desarrollar y aplicar estrategias de control más efectivas, no solo para las ensaladas cocidas, sino también para otros productos alimenticios vendidos en el mercado. Estas medidas son cruciales para garantizar la seguridad y la salud de los consumidores y mejorar la calidad general de los alimentos ofrecidos en el Mercado 12 de Abril.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecemos a la Universidad Católica de Cuenca por brindarnos el entorno académico y los recursos necesarios para desarrollar este trabajo.

Un agradecimiento especial a nuestros padres que han sido un pilar fundamental desde el inicio de nuestra carrera apoyándonos en todo momento y dándonos su animo y amor incondicional, gracias a todas las personas que formaron parte de nuestra carrera universitaria.

FINANCIACIÓN

El trabajo de investigación fue autofinanciado por los autores.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran la inexistencia de conflictos de intereses en la investigación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Kevin Angamarca	Yuliana Calva	Sílvía Torres
Participar activamente en:			
Conceptualización	X	X	
Análisis formal	X	X	
Adquisición de fondos	X	X	
Investigación	X	X	
Metodología	X	X	X
Administración del proyecto	X	X	X
Recursos	X	X	
Redacción –borrador original	X	X	
Redacción –revisión y edición	X	X	
La discusión de los resultados	X	X	
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	X	X

REFERENCIAS

1. Ekici G, Dümen E. Escherichia coli and Food Safety. En: The Universe of Escherichia coli [Working Title] [Internet]. IntechOpen; 2019. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/65498>
2. Antushevich H. Interplays between inflammasomes and viruses, bacteria (pathogenic and probiotic), yeasts and parasites. Immunology Letters [Internet]. 2020;228:1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1016%2Fj.imlet.2020.09.004>
3. Gebrewahd A, Adhanom G, Gebremichail G, Kahsay T, Berhe B, Asfaw Z, et al. Bacteriological quality and associated risk factors of drinking water in Eastern zone, Tigray, Ethiopia, 2019. Trop Dis Travel Med Vaccines [Internet]. 2020;6(15):1-7. Disponible en: <https://tdtmvjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40794-020-00116-0>
4. Hernández MA. Microbiología de los alimentos fundamentos y aplicaciones en Ciencias de la Salud. 2016.^a ed. Málaga: Rústica; 2016.
5. Łepecka A, Zielińska D, Szymański P, Buras I, Kołożyn-Krajewska D. Assessment of the Microbiological Quality of Ready-to-Eat Salads—Are There Any Reasons for Concern about Public Health? IJERPH [Internet]. 2022;19(3:1582):1-13. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1582>
6. Bintsis T, Department of International Trade, TEI of West Macedonia, Kastoria, Greece. Foodborne pathogens. AIMS Microbiology [Internet]. 2017;3(3):529-63. Disponible en: <https://doi.org/10.3934%2Fmicrobiol.2017.3.529>
7. Koushki M, Koohy-Kamaly P, Sohrabvandi S. Assessment of the Microbial Quality of Industrial Ready-to-Eat Salads Containing Meat Products. Curr Res Nutr Food Sci [Internet]. 31 de agosto de 2021;9(2):662-70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.9.2.29>
8. Moral M. Cuantificación de cepas de Escherichia coli y Escherichia coli BLEE aisladas de carcasas de pollo en percha en el cantón Quito [Internet] [Tesis]. [Quito, Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17829/1/T-UCE-0014-MVE-039.pdf>
9. MSP, Secretaría de Vigilancia de la Salud Pública. Subsistema de Vigilancia Sive-Alerta Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos Ecuador, SE 02, 2021 [Internet]. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública; 2021. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Etas-SE-02.pdf>
10. Waturangi DE, Hudiono F, Aliwarga E. Prevalence of pathogenic Escherichia coli from salad vegetable and fruits sold in Jakarta. BMC Res Notes [Internet]. 2019;12(247):1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4284-2>
11. Farfán Alvarado EJ, Torres Segarra MS. Calidad microbiológica de ensaladas cocidas expandidas en el mercado 10 de Agosto de la ciudad de Cuenca - Ecuador; mayo 2023 [Internet] [Trabajo de Titulación]. [Cuenca, Ecuador]: Universidad Católica de Cuenca; 2023. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/15183>
12. Toe E, Dadié A, Dako E, Loukou G. Bacteriological Quality and Risk Factors for Contamination of Raw Mixed Vegetable Salads Served in Collective Catering in Abidjan (Ivory Coast). AiM [Internet]. 2017;7(6):405-19. Disponible en: <https://doi.org/10.4236/aim.2017.76033>
13. Al-Musawi AT, Abu-Almaaly RA, Kareem HS. Fecal Coliform Bacteria in Vegetable Salads Prepared in Baghdad Restaurants. J Pure Appl Microbiol [Internet]. 2023;17(2):1214-20. Disponible en: <https://doi.org/10.22207/JPAM.17.2.51>