



Coliformes totales y Escherichia coli en superficies inertes en contacto con el consumo de los alimentos de los patios de comida del mercado "25 de junio" Gualaceo – Ecuador

Total coliforms and Escherichia coli on inert surfaces in contact with food consumption in the food courts of the Mercado "25 de Junio" Gualaceo – Ecuador

Coliformes totais e Escherichia coli em superfícies inertes em contato com o consumo de alimentos nas praças de alimentação do Mercado "25 de junho" Gualaceo – Equador

Layla Carolina Villavicencio Figueroa ^I
layla.villavicencio@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-3090-8706>

Juan Pablo Gomezcuello Samaniego ^{II}
juan.gomezcuello@est.ucacue.edu.com
<https://orcid.org/0009-0002-5683-8200>

David Israel Bravo Crespo ^{III}
dbravoc@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5131-4120>

José Antonio Baculima Suárez ^{IV}
jbaculima@ucacue.edu.com
<https://orcid.org/0000-0002-6695-665X>

Correspondencia: layla.villavicencio@est.ucacue.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de julio de 2023 * **Aceptado:** 20 de agosto de 2023 * **Publicado:** 06 de septiembre de 2023

- I. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
- II. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
- III. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
- IV. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

Resumen

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) son generadas por el consumo de alimentos que no son inocuos para el ser humano, representando para la salud pública un verdadero problema de mortalidad y morbilidad, teniendo en cuenta que los patógenos más comunes son Salmonella, Campylobacter y Escherichia coli enterohemorrágica, que provocan la afección de millones de habitantes todos los años. Objetivo: Determinar la presencia de E. coli y coliformes totales (CT) en las superficies inertes (SI) en contacto con el consumo de los alimentos de los puestos de comida del Mercado "25 de junio" del cantón Gualaceo - Ecuador. Materiales y métodos: El enfoque de este estudio fue de carácter descriptivo, observacional con diseño transversal no experimental para determinar E. coli y coliformes totales. El universo de este estudio lo conformó 120 muestras de superficies inertes obtenidas de distintas ubicaciones y materiales del área de estudio. Resultados: La presencia de E. coli y sus unidades formadoras de colonias (UFC) presentan baja incidencia, con el 31,7%; la presencia de Coliformes totales representa el 69,2%, dependiendo de la ubicación y material del área de estudio analizada. Conclusiones: De los 120 puestos analizados de las SI que tienen contacto con los alimentos, se determinó que la mayor parte de mesones que se encuentran en la parte externa del área de estudio presento niveles altos de contaminación en UFC para E. coli y coliformes totales.

Palabras Clave: E. coli; Coliformes totales; Contaminación; Microbiología; Superficies; Higiene alimentaria; Microorganismos; ETAs.

Abstract

Foodborne diseases (ETAs) are generated by the consumption of food that is not safe for humans, representing a real problem of mortality and morbidity for public health, taking into account that the most common pathogens are Salmonella, Campylobacter and enterohemorrhagic Escherichia coli, which affect millions of people every year. Objective: To determine the presence of E. coli and total coliforms (TC) on the inert surfaces (SI) in contact with the consumption of food from the food stalls of the "25 de Junio" Market in the canton of Gualaceo - Ecuador. Materials and methods: The focus of this study was descriptive, observational with a non-experimental cross-sectional design to determine E. coli and total coliforms. The universe of this study was made up of 120 samples of inert surfaces obtained from different locations and materials in the study area. Results: The presence of E. coli and its colony-forming units (CFU) present a low incidence, with

31.7%; the presence of total Coliforms represents 69.2%, depending on the location and material of the analyzed study area. Conclusions: Of the 120 analyzed posts of the IS that have contact with food, it was determined that most of the inns that are in the external part of the study area presented high levels of contamination in UFC for E. coli and total coliforms.

Keywords: E. coli; Total coliforms; Pollution; Microbiology; surfaces; Food hygiene; Microorganisms; ETAs.

Resumo

As doenças transmitidas por alimentos (ETAs) são geradas pelo consumo de alimentos que não são seguros para o ser humano, representando um verdadeiro problema de mortalidade e morbidade para a saúde pública, tendo em conta que os patógenos mais comuns são Salmonella, Campylobacter e Escherichia coli enterohemorrágica, que afetam milhões de pessoas todos os anos. Objetivo: Determinar a presença de E. coli e coliformes totais (CT) nas superfícies inertes (SI) em contato com o consumo de alimentos das barracas de comida do Mercado "25 de Junio" no cantão de Gualaceo - Equador. Materiais e métodos: O foco deste estudo foi descritivo, observacional com desenho transversal não experimental para determinação de E. coli e coliformes totais. O universo deste estudo foi composto por 120 amostras de superfícies inertes obtidas de diferentes locais e materiais da área de estudo. Resultados: A presença de E. coli e suas unidades formadoras de colônias (UFC) apresentam baixa incidência, com 31,7%; a presença de Coliformes totais representa 69,2%, dependendo da localização e material da área de estudo analisada. Conclusões: Dos 120 postos do SI analisados que possuem contato com alimentos, constatou-se que a maior parte das pousadas que ficam na parte externa da área de estudo apresentaram altos índices de contaminação na UFC por E. coli e coliformes totais.

Palavras-chave: Modelo matemático; Modelo Linear Generalizado; Regressão de Poisson.

Introducción

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) son generadas por la ingesta de alimentos que no son inocuos para el consumo humano, representando para la salud pública un verdadero problema de mortalidad y morbilidad que representa su consumo (Fernández et al., 2021).

La organización mundial de la Salud (OMS) informa la existencia de aproximadamente 600 millones de casos por infección gastrointestinal y al menos 420000 muertes, entre ellos la mayoría

eran infantes. Además, se ha documentado la presencia de *E. coli* y CT en SI que están en contacto con los alimentos, lo cual supone una contaminación (Marin Mendez et al., 2020).

Las ETAS, son el producto de alimentos y/o agua contaminados, alterando el equilibrio de la salud de la población; los mismos que pueden ser la causa de fiebre, dolor abdominal, diarrea, vomito, náuseas. Entre los agentes patógenos relacionados con las ETAS, en investigaciones realizadas en latino América, Estados Unidos y Europa se encontraron mayor prevalencia de *Shigella*, *E. coli*, *Yersinia*, *Salmonella*. (Olivé González et al., 2004).

En el año 2014, en la ciudad de Roma, se realizó la conferencia internacional FAO/OMS sobre la nutrición, en la cual se di el valor a la seguridad de los alimentos, en vista que los patógenos más comunes son *Salmonella*, *Campylobacter* y *E. coli* enterohemorrágica, que provocan la afección de millones de habitantes todos los años. El síndrome urémico hemolítico puede ser el resultado de la diarrea y vómito en exceso, que es provocada por *E. coli* la misma que produce la toxina Shiga (STEC), y en específico aquellas que pertenecen al serogrupo O157:H7 son la de mayor importancia por su impacto en la salud pública, especialmente en ancianos y niños (Bergaglio & Bergaglio, 2020).

Una vez que la superficie inerte sea desinfectada por distintos agentes que se utilizan para la limpieza como: el cloro, amonio cuaternario, entre otros; no garantiza que la superficie esté libre de microorganismos, ya que existen algunos gérmenes muy resistentes a estos productos, es por ello, que las superficies que entran en contacto con los alimentos deben ser desinfectados una vez estén limpios, así se podrá garantizar la una correcta higiene, evitando una contaminación cruzada (Rodríguez, 2020).

Se debe recalcar que el Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador ha buscado formas para la contingencia de esta contaminación cruzada, sin embargo, este análisis se encuentra sin resultados, ya que cada vez se agrava la situación de contaminación, es por ello que gracias a la intervención de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad), se ha propuesto brindar charlas sobre el correcto manejo y asepsia de las superficies en contacto con los alimentos (Durán, 2021).

Escherichia coli

Este tipo de bacteria gram negativa, anaerobia facultativa, se encuentra naturalmente en la microbiota del tracto gastrointestinal, sin embargo, si esta bacteria se encuentra fuera de su hábitat es patógena oportunista causando infecciones gastrointestinales e incluso urinarias, como también

enfermedades diarreicas y otras infecciones bacterianas. E. coli es considerada como un indicativo de que existe contaminación fecal, debido a que esta bacteria se presenta en una mayor cantidad en las heces (Cáceres, 2019).

De esta bacteria se ha podido identificar al menos seis cepas que provocan enfermedades graves para el ser humano, entre ellas podemos destacar a E. coli enteropatógena (EPEC), enteroinvasiva (EIEC), enterohemorrágica (EHEC), , ya que provocan fuertes infecciones (Aguilera, 2017).

Coliformes totales

Pertenece al grupo de bacterias gram negativas anaerobias facultativas, al igual que E.coli, es un indicativo de contaminación y de mala calidad de higiene durante la preparación o manipulación de los alimentos, dentro de este grupo se encuentra: Enterobacter, Escherichia coli, Klebsiella, en cuanto a las principales bacterias que encabezan el grupo (García, 2015).

En el cantón Gualaceo no existe un estudio realizado sobre la incidencia de estos indicadores de contaminación, es por lo que es necesario realizar este análisis para poder constatar la inocuidad no sólo de los alimentos sino también de la superficie que tiene contacto con los mismos, estos dos factores deben tener la misma importancia, ya que todo está relacionado con la asepsia de los alimentos para el consumo del ser humano.

El objetivo de este estudio se basa principalmente en la determinación de Escherichia coli y CT en las distintas superficies en contacto con los alimentos, donde el área de estudio fue el mercado 25 de junio del cantón Gualaceo. Debido a que no existe una norma nacional que regule este hecho, el estudio se basó en la norma Peruana R.M N° 461-2007/MINSA.

Materiales y métodos

El presente estudio tiene un enfoque de tipo descriptivo, observacional con diseño transversal no experimental para determinar E. coli y coliformes totales. El universo de este estudio lo conformó 120 SI regulares de las distintas locales del mercado “25 de junio” de la ciudad de Gualaceo, que tienen contacto directo con el consumo de alimentos. En la parte estadística los datos obtenidos fueron colocados en tablas con ayuda de Excel, a continuación, con la intervención de un software estadístico SPSS versión 26 se realizaron estadísticas descriptivas y diferencial para el estudio, empleando la prueba t de student que compara igualdad de medias y chi cuadrado (X^2) con un nivel de significancia $p < 0,05$ para lograr analizar la relación entre las variables.

Toma de muestra

Para el muestreo se utilizó la normativa sanitaria Peruana R.M N° 461-2007/MINSA, para la obtención de la muestra en la cual se aplicó el método de hisopo utilizando una plantilla de 5cm x 5cm y con la ayuda de un hisopo previamente esterilizado y humedecido con solución diluyente (agua peptona) para proceder a frotar cuatro veces con una inclinación de 30° en direcciones opuestas en la superficie delimitada por la plantilla, inmediatamente se colocó el hisopo en el tubo con agua peptona. Finalmente, este procedimiento se realizó por tres ocasiones en diferentes zonas de la superficie como fueron los mesones tanto de madero como de metal, hasta cubrir área de 100 cm².

Para el transporte de las muestras obtenidas, los tubos fueron llevados en un conservador térmico con un refrigerante que permite mantener una temperatura no mayor a 10°C.

El ensayo microbiológico se llevó a cabo en la cabina de flujo laminar, previamente esterilizada, luego se procedió a la inoculación, que consiste en colocar un 1mL de muestra mediante la ayuda de una pipeta automática en el disco de COMPAC DRY EC, para su posterior incubación por el lapso de 24 ± 2 horas a $35 \pm 2^\circ\text{C}$; transcurrido este tiempo se realizó el conteo de colonias para la cual se utilizó un contador de colonias estándar, permitiendo observarse la presencia de colonias de color rojas, azules o moradas lo que nos indica positivo para CT y nos indica E.coli positivo cuando las colonias presentan una coloración azul.

Para el cálculo de superficies regulares se basó en la norma R.M N° 461-2007/MINSA, la misma que consiste en la obtención del número de colonias obtenidas expresadas en UFC, multiplicada por el factor de dilución, y por el volumen de la solución diluyente, dividida para el área de la superficie hisopada o muestreada (100cm²), obteniendo los resultados en UFC/cm² los mismos que deben estar dentro de los límites permisibles que es para superficies regulares la presencia de $\text{CT} < 0,1 \text{ UFC/cm}^2$ y para E. coli es Ausencia/superficie muestreada en cm².

Resultados

El objetivo del estudio realizado fue determinar y cuantificar E. coli y CT en las SI en contacto con los alimentos, de 120 puestos de comida del mercado “25 de junio” del Cantón Gualaceo. En cuanto a las superficies inertes, se basó principalmente en los mesones del área de estudio y estos fueron de diferente material, en la parte interna del área de estudio está conformada por mesones de metal y madera mientras que en las partes externas la conforman mesones únicamente de metal.

En cuanto a la ubicación de los mesones, como se mencionó anteriormente existen dos ubicaciones, internas y externas, de las cuales 92 mesones que fueron internos representan el 76,7% y 28 mesones externos le pertenecen representan el 23,3%. Otra de las variables que analizamos fue la superficie de los mesones, donde 98 fueron de madera y 22 de metal al cual el que representan el 81,7% y de metal 22 que representa el 18,3%, respectivamente, esto en cuanto a lo característico de la superficie y ubicación.

La presencia de *E. coli* y sus unidades formadoras de colonias (UFC) presentan baja incidencia, con el 31,7% referente a las muestras negativas (Tabla 1).

	Porcentaje		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	38	31,7	31,7
No	82	68,3	100,0
Total	120	100,0	

Tabla 1. Porcentaje de *E.coli* en SI.

Por otro lado, la presencia de Coliformes totales simboliza el 69,2% referente a las muestras negativas (Tabla 2). Con este análisis podemos decir que existe mayor contaminación e incidencia por parte de los coliformes totales en comparación con la *E. coli*.

	Porcentaje		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	83	69,2	69,2
No	37	30,8	100,0
Total	120	100,0	

Tabla 2. Porcentaje de coliformes totales en SI

Los resultados obtenidos del análisis de los 120 mesones, arrojó datos estadísticos para *E. coli* (MED 0,592; DE 0,11631) y para coliformes totales (MED 2,0858; DE 3,42731); además el punto máximo de UFC encontradas para *E. coli* es de 0,70 y para coliformes totales es de 18,80 UFC. En

cambio, el mínimo de UFC encontradas para E. coli y coliformes totales fue de 0, tal como lo indica en la tabla 3.

	Desviación		Mínimo	Máximo
	N	Mediaestándar		
<i>E. coli</i> (UFC) $\times 10^{-1}$	1200,592	0,11631	0,00	0,70
Coliformes totales (UFC) $\times 10^{-1}$	1202,08583	4,2731	0,00	18,80

Tabla 3. Datos estadísticos

En cuanto a los resultados que se obtuvieron sobre el análisis de las superficies regulares inertes de los mesones con diferente ubicación en la parte interna y externa del área del estudio, se pudo constatar que no existe una diferencia significativa en cuanto a la presencia de *E.coli*, (Chi-cuadrado=0,980; p=0,322) con el 29,35% referente al interior del área de estudio contra el 39,29% referente al exterior (Tabla 4).

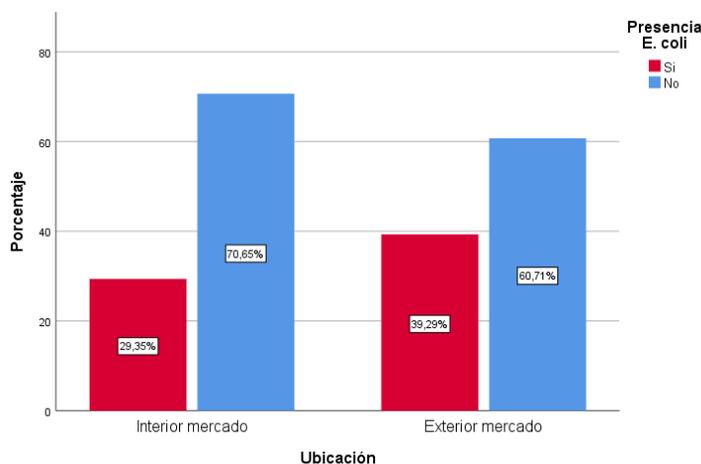


Tabla 4. Porcentaje de presencia de *E.coli* según la zona ubicada de la SI

Los resultados obtenidos del análisis del tipo de superficie en cuanto a la presencia de E. coli, donde no se encontró una diferencia significativa (Chi-cuadrado=1,063; p=0,302) entre la superficie de madera y de metal, se obtuvo un 29,59% en el mesón de madera, frente al 40,91% en el mesón metálico, es decir, que hubo mayor incidencia de E. coli en los mesones metálicos, que

en los de madera (Tabla 5). Este resultado puede deberse a que había mayor número de mesones metálicos en el exterior del área de estudio, exponiendo los mesones a mayor contaminación.

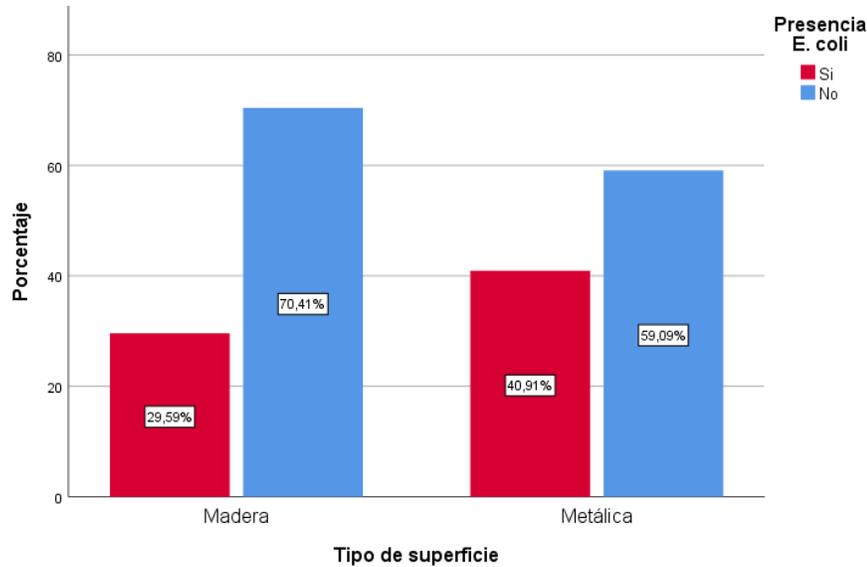


Tabla 5. Porcentajes de presencia de *E. coli* según el tipo de superficie

Por otra parte, los resultados obtenidos de la ubicación de coliformes totales en el exterior e interior del área de estudio, donde sí hubo una diferencia significativa (Chi-cuadrado de Pearson=4,689; $p=0,030$), con un 64,13% referente al interior contra el 85,71% con respecto al exterior (Tabla 6); . En este caso podemos observar mayor contaminación de coliformes totales en los exteriores del área de estudio.

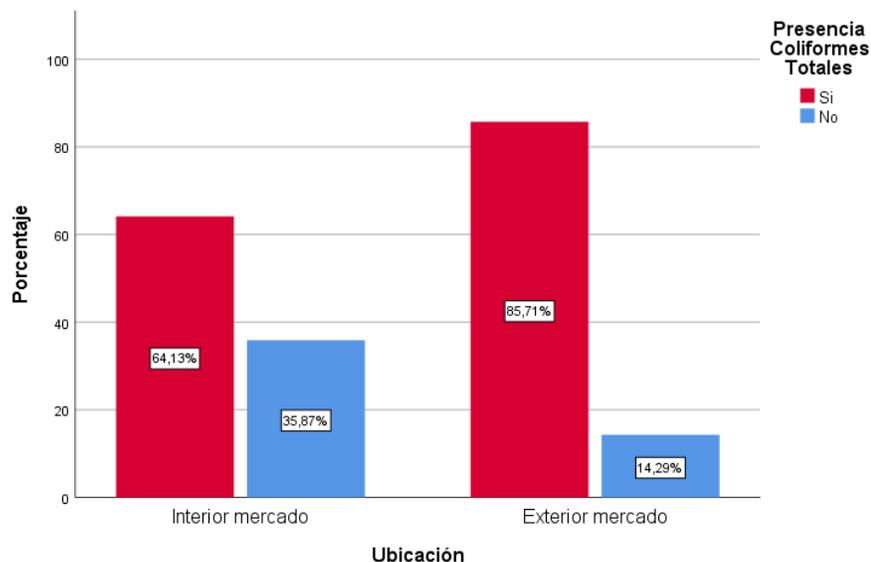


Tabla 6. Presencia de Coliformes totales según la zona de ubicación de la SI:

Finalmente, en el estudio de superficie en referencia a la presencia de coliformes totales, no se obtuvo una diferencia significativa ($\text{Chi-cuadrado}=3,736$; $p=0,053$) entre la superficie de madera frente a la metálica, con un 65,31% en cuanto a los mesones de madera contra un 86,36% de mesones metálicos (Tabla 7). Este análisis de igual manera que en *E.coli*, puede deberse a que existe mayor número de mesones metálicos en los exteriores del área de estudio.

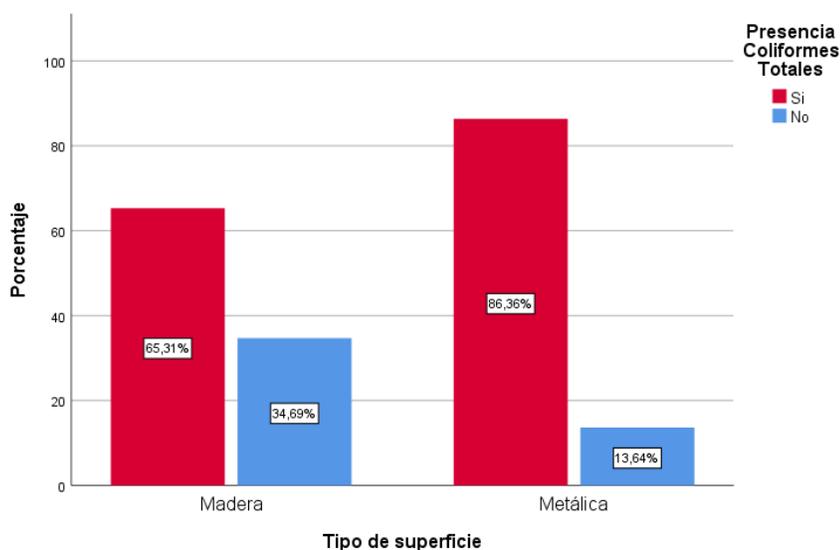


Tabla 7. Porcentajes de presencia coliformes totales según el tipo de SI.

Discusión

Los resultados obtenidos del estudio sobre la superficie en cuanto a coliformes totales, no fueron significativos, ya que se encontró menor incidencia de coliformes totales en mesas de madera con el 34,69%, estos datos difieren con el estudio realizado por García F. et al., donde se analizaron 40 comedores de los cuales el 72,5% del total de los mesones resultaron positivos para coliformes totales.

Una investigación microbiológica donde su objetivo fue determinar la presencia de *E. coli* y Coliformes totales en superficies inertes en el terminal terrestre de la ciudad de Cuenca, realizado por González L. et al., en el 2023, concuerdan con nuestro estudio, ya que en ambos casos existe mayor incidencia por parte de *E. coli* en superficies inertes, donde obtuvieron un 64,3% frente al resultado obtenido en este estudio que fue de 70,41%.

Al determinar la contaminación por coliformes totales presente en la tabla 2; se observó la presencia de CT en un 69,2%. Por lo que estudios realizados por Her. E et al. en el 2019 menciona que la mayor parte de mesones y barras de ensalada se encuentran contaminados por CT, por lo que se puede decir que los mesones carecen de la higiene necesaria.

Escobedo López Et al., 2016 y Jiménez, 2016 en sus investigaciones determinaron que el uso frecuente de franelas combinado con la carente desinfección origina un incremento de microorganismos patógenos; en este caso la de *E. coli*, por lo que puede generar una intoxicación alimentaria por lo que coincide con nuestra investigación debido a la presencia de *E. coli* en un 31,7% (tabla 1), evidenciando un índice de contaminación fecal, la misma que puede ser el origen de graves enfermedades.

En nuestro estudio realizado, no se observó significancia de presencia tanto de *E. coli* y de coliformes de acuerdo con el tipo de material de los mesones como se observa en la tabla 7; lo que no concuerda con el estudio realizado por Boni W, et al., (2021), en donde menciona que en superficies de madera se obtuvo un crecimiento mayor de CT, con la formación de biopelículas lo que se volvían más resistentes a la desinfección.

Conclusión

De los 120 puestos analizados de las superficies inertes que tienen contacto con los alimentos, se determinó que la mayor parte de mesones que se encuentran en la parte externa del área de estudio

presentaron niveles altos de contaminación en UFC para E. coli y cColiformes totales, teniendo en cuenta la ubicación y el material de cada superficie analizada. Mediante los resultados obtenidos se pretende generar datos importantes para fortalecer las medidas higiénicas y las diferentes técnicas de desinfección dependiendo del material de la superficie donde se realiza el consumo, de esa manera disminuir las (ETAs) del Cantón Gualaceo y promover el análisis microbiológico con mayor continuidad dentro del área de estudio.

Referencias

- García, F. (s. f.). (2015). Calidad microbiológica de superficies vivas e inertes en contacto con los alimentos de los comedores populares del distrito de Ciudad Nueva, Región Tacna.
- Aguilera, P. (s. f.). UNIVERSIDAD DEL AZUAY DEPARTAMENTO DE POSGRADOS.
- Bergaglio, J. P., & Bergaglio, O. E. (2020). Contaminación de alimentos por Escherichia coli y la inocuidad alimentaria como eje fundamental. INNOVA UNTREF. Revista Argentina de Ciencia y Tecnología. <https://www.revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/596>
- Durán, M. E. M. (s. f.). Diagnóstico de Escherichia coli como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos.
- FERNANDEZ DEL CAMPO, SILVIA.pdf. (s. f.). Recuperado 10 de julio de 2023, de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/22416/FERNANDEZ%20DE%20L%20CAMPO%2c%20SILVIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, S., Marcía, J., Bu, J., Baca, Y., Chavez, V., Montoya, H., Varela, I., Ruiz, J., Lagos, S., & Ore, F. (2021). Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el Consumidor. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(2), Article 2. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433
- Herráez, G. N. J., & Alvear, M. T. (s. f.). MAGISTER EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA.
- Marin Mendez, M., Rodríguez Julian, A. R., Minier Pouyou, L., Zayas Tamayo, E., Soler Santana, R., Marin Mendez, M., Rodríguez Julian, A. R., Minier Pouyou, L., Zayas Tamayo, E., & Soler Santana, R. (2020). Caracterización de agentes bacterianos aislados en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. MEDISAN, 24(2), 235-251.

- Boni, W., Parrish, K., Patil, S., & Fahrenfeld, N. L. (2021). Total coliform and *Escherichia coli* in microplastic biofilms grown in wastewater and inactivation by peracetic acid. *Water environment research : a research publication of the Water Environment Federation*, 93(3), 334–342. <https://doi.org/10.1002/wer.1434>
- Olivé González, E., Vázquez López, C., Valdés Fernández, M., & Castro Fernández, B. (2004). Análisis de peligro y puntos críticos de control: Su relación con la inocuidad de los alimentos. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 42(2), 0-0.
- Rodríguez Ruiz, Ruben Antonio. (2020). Evaluación de coliformes totales y *Escherichia coli* en superficies de contacto, *Salmonella* sp. En carne de res, en el primer y tercer trimestre del 2018, establecimiento #2. Managua, Nicaragua. Repositorio centroamericano.
- Gonzalez Ochoa, L., Argudo Peralta, M. (2023). *Escherichia coli* y coliformes totales en superficies inertes del patio de comidas del terminal Terrestre Cuenca-Ecuador. *Revista de Ciencias de la Salud*.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).