



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli* / *Coliformes spp.*, EN
TILAPIAS FRESCAS EXPENDIDO EN EL MERCADO
FERIA LIBRE “EL ARENAL” DE LA CIUDAD DE
CUENCA AÑO 2024.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICA FARMACEUTICA**

AUTORAS: MELISSA NATALIA PEREZ ZAMBONINO

LIZBETH NAYELI RODAS CHILLOGALLI

DIRECTOR: BQF. SILVIA MONSERRATH TORRES SEGARRA

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli* / *Coliformes spp.*, EN
TILAPIAS FRESCAS EXPENDIDO EN EL MERCADO FERIA
LIBRE “EL ARENAL” DE LA CIUDAD DE CUENCA AÑO 2024.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICA FARMACEUTICA**

AUTORAS: MELISSA NATALIA PEREZ ZAMBONINO

LIZBETH NAYELI RODAS CHILLOGALLI

DIRECTOR: BQF. SILVIA MONSERRATH TORRES SEGARRA

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

Determinación de *Escherichia coli* / *Coliformes spp.*, en tilapias frescas expendido en el mercado feria libre “el arenal” de la ciudad de Cuenca año 2024

Melissa Natalia Perez Zambonino y Lizbeth Nayeli Rodas Chillogalli

Palabras clave: Contaminación bacteriana, *E. coli* / *Coliformes spp.*, Tilapia

Resumen

Introducción: La presencia de *Escherichia coli*/*Coliformes spp.*, en productos pesqueros, como la tilapia, presenta un riesgo para la salud pública. Estas bacterias pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos que en su mayoría causa problemas digestivos.

Objetivo: Determinar la presencia de *Escherichia coli* /*Coliformes spp.* en tilapias frescas de venta en el mercado feria libre “El Arenal” de la ciudad de Cuenca.

Metodología: El estudio se llevó a cabo en el mercado feria libre “El Arenal”, recolectando 32 muestras de tilapia fresca. La identificación y cuantificación de *E. coli* y *Coliformes spp.*, se efectuó mediante la técnica Compact Dry EC, expresando los resultados en Unidades Formadoras de Colonias (UFC).

Resultados: Se identificaron UFC de *Escherichia coli* y *Coliformes spp.*, en tilapia fresca mediante Compact Dry EC. Los valores se compararon con las normativas INEN 1896 y NTC 5443 para evaluar su conformidad, evidenciando la presencia de estos microorganismos en las muestras analizadas.

Conclusión: Se determinó la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp.*, en tilapia del mercado feria libre “El Arenal” de Cuenca. Los resultados superan los límites de las normativas INEN 1896 y NTC 5443, lo que indica que las muestras no son seguras para el consumo humano, evidenciando deficiencias en las prácticas de manipulación e higiene.

ACADEMIC DEPARTMENT OF HEALTH AND WELLNESS

BIOCHEMISTRY AND PHARMACY PROGRAM

Determination of *Escherichia coli* / *Coliforms spp.* in Fresh Tilapia Sold in the "El Arenal" Market in the City of Cuenca Year 2024

Melissa Natalia Perez Zambonino and Lizbeth Nayeli Rodas Chillogalli

Key words: Bacterial contamination, *E. coli* / *Coliforms spp.*, Tilapia.

Abstract

Introduction: The presence of *Escherichia coli*/*Coliforms spp.* in seafood products, such as tilapia, poses a risk to public health. These bacteria can cause foodborne illnesses, primarily digestive problems.

Objective: To determine the presence of *Escherichia coli*/*Coliforms spp.* in fresh tilapia sold at the "El Arenal" market in the city of Cuenca.

Methodology: The study was carried out at the "El Arenal" market, collecting 32 samples of fresh tilapia. The identification and quantification of *E. coli* and *Coliforms spp.* was performed using the Compact Dry EC technique, expressing the results in Colony Forming Units (CFU).

Results: CFUs of *Escherichia coli* and *Coliforms spp.* were identified in fresh tilapia using Compact Dry EC. The values were compared with INEN 1896 and NTC 5443 standards to evaluate their conformity, demonstrating the presence of these microorganisms in the analyzed samples.

Conclusion: The presence of *E. coli* and *Coliforms spp.* was determined in tilapia from the "El Arenal" market in Cuenca. The results exceed the limits of the INEN 1896 and NTC 5443 standards, indicating that the samples are not safe for human consumption, highlighting deficiencies in handling and hygiene practices.

1 Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado a las ETA (Enfermedades transmitidas por alimentos) como un problema serio de salud pública, la alta carga de microorganismos patógenos presentes en los alimentos contaminados es lo que las hace tan peligrosas, considerándolas como una de las principales causas de muerte en países no desarrollados. Esto se debe a que en estas regiones el acceso a agua potable, saneamiento y prácticas de higiene adecuadas pueden ser limitado, lo que aumenta un riesgo de contaminación de alimentos (1,2).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) pueden surgir a partir del consumo de alimentos contaminados, especialmente aquellos productos de origen acuícolas como la tilapia, si no se manipulan y consumen de forma segura pueden albergar agentes biológicos que causan estas enfermedades, entre los agentes biológicos se destacan las bacterias del grupo de las Enterobacterias (3).

La tilapia (*Oreochromis spp*), aunque generalmente es consumida por cocción no presenta una proliferación de bacterias, sin embargo, durante la comercialización puede contaminarse. Esto se debe a un manejo inadecuado, como la manipulación incorrecta, almacenamiento a temperaturas inadecuadas o la presencia de moscas en el lugar de venta(4). Estos factores pueden provocar que la tilapia no sea apta para el consumo. Para conservar el pescado fresco y seguro, es fundamental refrigerarlo a una temperatura cercana a los 0 °C donde la actividad de los microorganismos se reduce significativamente (5).

La falta de refrigeración adecuada durante el almacenamiento de la tilapia puede generar la proliferación de bacterias patógenas peligrosas para la salud como *E. coli*, *Coliformes spp*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Aerobios mesófilos*, entre otros.

Por tal motivo, *Escherichia coli* y *Coliformes spp.*, son bacterias preocupantes debido a su facilidad para contaminarse durante la manipulación y su almacenamiento inadecuado de alimentos(6). Su presencia en especies de pescado como la tilapia, los convierte en agentes patógenos que pueden afectar tanto a humanos como animales.

Estas bacterias se caracterizan por causar infecciones del tracto gastrointestinal y urinario debido a la ingesta de productos alimenticios(7).

Los *Coliformes* son un grupo de bacterias Gram negativas anaerobias facultativas que no producen esporas. Se encuentran principalmente en el agua, las plantas, el suelo y también en el intestino de los mamíferos y humanos(6,8). Por otro lado, *Escherichia coli* es una bacteria que se distingue por tener bacilos Gram negativos no esporulados, ambas bacterias pertenecen a la familia de la enterobacteriaceae y comparten los mismos vectores de contaminación ambiental. Sin embargo, la presencia de *Coliformes spp.*, en agua indica un riesgo de contaminación fecal, no obstante *E. coli* sobresale debido a su riesgo significativo y la capacidad para adquirir ETA ya que es una bacteria productora de toxina shiga que guarda relación con el serotipo O157: H7 que se transmite principalmente por el consumo de alimentos contaminados y contaminación fecal del agua(7,9).

Debido a la falta de datos concretos sobre la calidad microbiológica de los productos pesqueros, especialmente la tilapia, que se comercializa en Cuenca, Ecuador, es necesario realizar investigaciones para evaluar la presencia de microorganismos o bacterias que podrían afectar la salud de los consumidores. El presente estudio tiene como propósito identificar la presencia de *Escherichia coli/ Coliformes spp* en tilapias (*Oreochromis spp*), expendidos en el mercado feria libre “El Arenal” de la ciudad de Cuenca, a su vez analizar si la existencia de estos microorganismos cumple con los límites establecidos por la INEN 1896 y NTC 5443 y determinar si el producto en cuestión es seguro para el consumo humano. Del mismo modo, se brindará una completa transparencia en el análisis y la presentación de resultados obtenidos.

2. Metodología.

2.1 Enfoque de la investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, de diseño y nivel descriptivo, de tipo observacional, también se caracteriza por ser de campo y de corte transversal.

2.2 Unidades de análisis

Las unidades que se analizaron en este estudio son:

- *Escherichia coli*, bacteria Gram-negativa y anaerobio facultativo de la familia *Enterobacteriaceae*. Esta variable, de tipo cuantitativa nominal, con una escala de medición que incluye la presencia, ausencia y unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g).
- *Coliformes spp*, grupo de bacterias Gram-negativas anaerobias capaces de fermentar lactosa. Es una variable cualitativa nominal, con una escala de medición que señala la ausencia, presencia y unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g).
- Muestras de tilapia, pescado de agua dulce referidas como muestra que se examina en la investigación. Presenta una variable cualitativa nominal, con una escala de medición que indica si el resultado es negativo o positivo.
- Finalmente, los puestos que venden tilapias representan el área de comercialización alimentaria. Esta es una variable cualitativa nominal con una escala de medición que abarca los puestos de venta numerados del 1 al 4. La recolección de estas muestras se realizó siguiendo la norma técnica ecuatoriana en el mercado Feria libre “El Arenal” y luego se trasladaron al laboratorio de Microbiología de alimentos de la Universidad Católica de Cuenca para su respectivo análisis.

2.3 Técnica de recolección

Para la recolección de muestras se aplicó la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-2. Las tilapias se tomaron directamente en el mercado Feria libre “El Arenal” y se almacenaron en bolsas ziploc selladas con el etiquetado correspondiente a una temperatura de 0 a 5 °C. Posteriormente, se transportaron en un lapso no mayor a una hora al laboratorio de Microbiología de alimentos de la Universidad de Católica de Cuenca para su respectivo análisis.

2.3 Preparación de muestras

La preparación de las muestras se realizó según el siguiente procedimiento aplicando los procedimientos de la norma INEN 1529-2 para preparar las disoluciones en este estudio (10). Las condiciones de trabajo se mantuvieron asépticas para asegurar el correcto desarrollo del procedimiento.

- Preparación de la muestra: se pesaron 10g de muestra de tilapia y se agregaron 90 ml de agua de peptona dentro de un stomacher estéril. Se procedió a licuar la

muestra durante 1 o 2 minutos, cabe recalcar que no se debe exceder este tiempo. Dejar reposar unos minutos para que las partículas grandes se sedimenten, colocar 1 mL de la dilución madre obtenida con una pipeta estéril en un tubo de 9 mL de agua de peptona (1/10).

- Segunda dilución: Con una pipeta estéril añadir 1 mL de la primera dilución en un tubo de 9 mL de agua de peptona (1/100).
- Tercera dilución: Tomar 1 mL de la segunda dilución con una pipeta estéril en un tubo de 9 mL de agua de peptona (1/1000).

2.4 Identificación de *E. coli* y *Coliformes spp.*

El proceso del cultivo microbiológico fue realizado en placas Compact Dry EC, se añadió 1ml de cada disolución a las placas y posteriormente fueron incubadas a 35-37 °C por un tiempo de 24 a 48 horas. Luego se visualizaron las colonias formadas. las de color azul para *Escherichia Coli* y los de coloración rosada para *Coliformes spp.*, después se llevó a cabo el conteo de las colonias de estos microorganismos para determinar ausencia o presencia y los resultados fueron expresados en UFC/g. Es importante recalcar que estas placas no necesitan pruebas confirmatorias ya que son específicas para cada microorganismo.

2.5 Procesamiento y análisis de la información

La información obtenida en el estudio se estructuró en una tabla de Microsoft Excel 2019. Luego, se analizó mediante estadística descriptiva y análisis de frecuencia, empleando gráficos de polígono de frecuencia y tablas de doble entrada para su visualización. Se investigó la presencia de *Coliformes spp* y *E. coli* de Tilapias (*Oreochromis spp*) de los 4 puestos del mercado Feria libre “El Arenal”. Los resultados se evaluaron en base a la normativa ecuatoriana INEN 1896, la cual establece que el índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad es <10 y el índice máximo aceptable de calidad es 10 UFC/g para *Escherichia coli* y a la normativa colombiana NTC 5443 como referencia, considerando un índice máximo de buena calidad a 25 y a 250 UFC/g como limite aceptable de calidad para *Coliformes totales* y de ausencia para *E. coli* UFC/25g (11,12) .

3. Resultados

Posterior a la recolección de las 32 muestras de 4 puestos que expenden Tilapia en el mercado Feria libre “El Arenal” en Cuenca. Se obtuvo un resultado total de 96 placas con presencia de *E. coli* / *Coliformes spp.* por las diluciones realizadas en cada muestra

recogida diariamente como se muestra en la **tabla 1-2**. Se mostraron los siguientes hallazgos:

Tabla 1. Representación de la muestra de *E. coli* según su tipo de crecimiento en el mercado Feria libre “El Arenal” Cuenca, febrero de 2024.

Dilución	Crecimiento positivo (Presencia)	Crecimiento negativo (Ausencia)	Total
1:10	17 (53,1%)	15 (46,9%)	32 (100%)
1:100	11 (34,4%)	21 (65,6 %)	32 (100%)
1:1000	9 (28,1%)	23 (71,9%)	32 (100%)

Los resultados de la **tabla 1** revelan la presencia de *E. coli* en un cierto porcentaje en las muestras de tilapia, confirmando que esta bacteria está presente en los puestos del mercado y representa un riesgo para la salud del consumidor.

Tabla 2. Representación de la muestra de Coliformes spp. según su tipo de crecimiento en el mercado Feria libre “el Arenal” Cuenca, febrero de 2024.

Dilución	Crecimiento positivo (Presencia)	Crecimiento negativo (Ausencia)	Total
1:10	29 (90,6%)	3 (9,4%)	32 (100%)
1:100	29 (90,6%)	3 (9,4%)	32 (100%)
1:1000	29 (90,6%)	3 (9,4%)	32 (100%)

Los datos de la **tabla 2** indican la presencia de *Coliformes spp.*, según la dilución utilizada. En una disolución 1:10, 1:100 y 1:1000 el 90,6% de las muestras presentaron crecimientos por este microorganismo, lo que indica un riesgo de contaminación fecal.

Tabla 3. Análisis de la cantidad de colonias bacterianas de *E. coli* en muestras de tilapia del mercado feria libre “el Arenal” en Cuenca, Ecuador durante el periodo febrero 2024.

Datos estadísticos de cuantificación de <i>E.coli</i> en las muestras de tilapia					
Dilución	Cuantificación de colonias bacterianas	Límites permisibles (Normativa Ecuatoriana INEN 1896)		Límites permisibles (Normativa Colombiana NTC 5443)	
		m	M	m	M
1:10	3.55×10^2 UCF/g	<10	10	Ausencia	Ausencia
1:100	5.7×10^3 UCF/g				
1:1000	1.5×10^4 UCF/g				

Tabla 4. Análisis de la cantidad de colonias bacterianas de *Coliformes spp.*, en muestras de tilapia del mercado feria libre “El Arenal” en Cuenca, Ecuador durante el periodo febrero 2024.

Datos estadísticos de cuantificación de <i>coliformes spp.</i> , en las muestras de tilapia			
Dilución	Cuantificación de colonias bacterianas	Límites permisibles (Normativa Colombiana NTC 5443)	
		m	M
1:10	6.4x 10^2 UCF/g	25	250
1:100	4.6 x 10^3 UCF/g		
1:1000	7.3x 10^4 UCF/g		

Tras comparar los resultados de la **tabla 3 y 4** con los límites establecidos de la normativa Ecuatoriana INEN 183 y normativa Colombiana NTC 5443 se evidenció que las muestras realizadas no son aptas para el consumo humano. La elevada presencia de microorganismos en la misma representa un riesgo potencial para la salud del consumidor, por lo tanto, ninguna de las muestras cumple con los requisitos mínimos de inocuidad establecidos en la normativa ecuatoriana y colombiana.

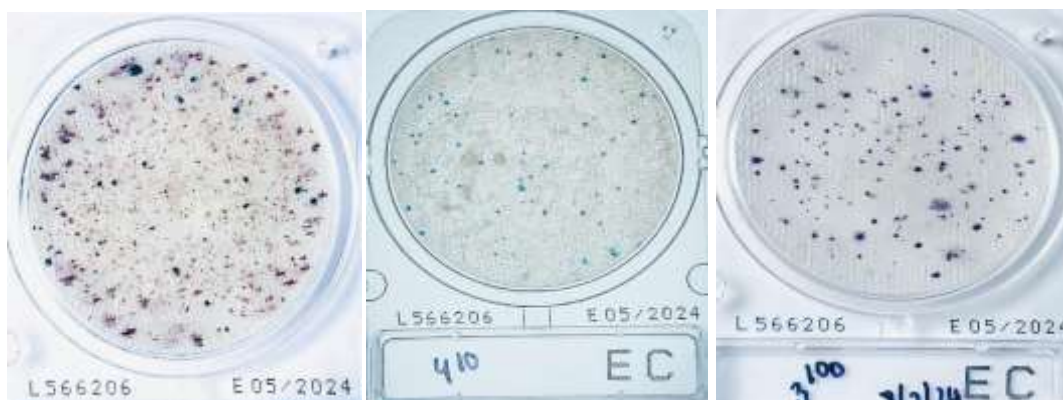


Figura 1. Resultados acerca del crecimiento microbiano obtenidas de las muestras recolectadas

En la **figura 1** se observa la proliferación abundante de *E. coli* (tonalidad azul) y *coliformes spp.* (rosado/morado) en las distintas diluciones de las muestras de tilapia recolectadas del mercado feria libre, en la ciudad de Cuenca.

4. Discusión

En la investigación se analizó la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp.*, en tilapias expandidas en el mercado feria libre “El Arenal” en Cuenca. Este estudio reveló la presencia de *E. coli*, alcanzando un alto riesgo de contaminación por esta bacteria patógena. La existencia de *E. coli* indica que el manejo y control de higiene son inadecuados. Por tal razón, en una investigación realizada por Ramírez et al., en Colombia

determinó la presencia de *Coliformes totales* en 461 muestras de 480 (>400 UFC/g) superando el nivel máximo permitido por la normativa técnica colombiana (13).

De igual manera, Lerma et al., afirmó en su estudio realizado en Tepic Nayarit, México, la presencia de Coliformes totales (TC) y *Coliformes fecales* (FC) en filetes de tilapia con un resultado de 16,6% de las muestras, según la normativa mexicana sobrepasa los límites microbiológicos establecidos (14). Comparando con nuestra investigación las muestras de tilapia dio como resultado el 90,6% de *Coliformes spp.*, que supera los límites establecidos

Por otro lado, Elbashir et al., llevó a cabo una investigación vinculada con la prevalencia de patógenos bacterianos en tilapia obtenidas en tiendas minoristas en Maryland, EE. UU, indicó en sus resultados la presencia de *E. coli* de 2,8% de tilapia nacional y un 10,7% tilapia importada, mientras que para *Coliformes spp.*, tuvo una incidencia de 44% tilapia nacional y un 47% importada, se consideró no aptos para el consumo humano de acuerdo con los criterios establecidos por el ICMSF (15). A diferencia de la investigación realizada, nuestro estudio demuestra que estas bacterias tienen un alto porcentaje de contaminación siendo *E. coli* el 53,1% y *Coliformes spp* 90,6% lo que indica que no es apto para el consumo humano.

Otra investigación realizada por Mumbo et al., en el cual se hizo la detección de múltiples bacterias como *Salmonella* y *Escherichia coli* en tilapia obtenida del río Nilo destinada al consumo humano, en la cual, se evidenció muestras positivas para *Salmonella spp.*, y *E. coli* su contaminación varía entre 16,7%-22% y 16,7%-20,8% para cada uno de las bacterias, siendo de mayor prevalencia *Salmonella spp* (16). El hecho de encontrar un mayor porcentaje de *E coli* en nuestra investigación es inquietante teniendo un total de 53,1% muestras inaceptables esto indica que las estrategias de control y prevención son deficientes y no logran su objetivo de asegurar la inocuidad alimentaria.

En este estudio realizado en Medellín, Colombia, por Gaviria et al., se aislaron las vísceras de la tilapia roja para evaluar sus características microbiológicas. Determinaron varias bacterias como *Salmonella*, *Coliformes spp.*, *Clostridium*. Dando como resultado microbiológico una ausencia de *Salmonella* y *Coliformes spp.*, siendo un resultado alentador, sin embargo es importante destacar que la ausencia de estas bacterias no asegura que no estén presentes otras bacterias patógenas(17). Esta investigación

contrarresta a nuestra investigación ya que los resultados de *Coliformes spp.*, exceden por completo los parámetros establecidos siendo así un 90,6% de las muestras de tilapia que son inaceptables exhibiendo la falta de control y prevención en los productos acuícolas.

Otra investigación analizó los músculos y branquias de tilapia cultivada en tres sectores diferentes del Salvador realizado por Rivas & Martínez, se evaluó la presencia de varias bacterias como *Coliformes spp.*, *E. coli*, *Vibrio Cholerae* y *Staphylococcus aureus*. Las muestras de *E. coli* tiene una cantidad que oscila entre 2000 UFC/g y *Coliformes spp.*, por encima de 1000 UFC/g. Esta contaminación está relacionada a la presencia de bacterias en el agua y en los manipuladores que da como resultado una contaminación común presente en branquias y músculos (18). Esta investigación es semejante a la realizada ya que ambos revelan valores superiores a los estándares establecidos evidenciando un deficiente control de parámetros higiénicos.

5. Conclusiones

Se identificó la presencia de *E. coli* y *Coliformes spp.*, en la tilapia que se expende en el mercado feria libre “El Arenal” Cuenca-Ecuador, en febrero de 2024 mediante la técnica de placas Compact Dry EC.

Se analizó las muestras de tilapia que sobrepasan los límites permisibles de acuerdo a la NTE INEN 1896 y NTC 5443 demostrando que el 90.6% presentan contaminación por *Coliformes spp.*, y el 53.1% por *E. coli*. Se determinó que las muestras analizadas no son aptas para el consumo humano debido a la mala manipulación e higiene. La presencia de estos microorganismos resalta un problema de salud pública y evidencia la necesidad urgente de fortalecer las regulaciones sanitarias y las prácticas de higiene en la comercialización de productos pesqueros, con el propósito de reducir la aparición de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).

Los resultados de este estudio evidencian la necesidad de fortalecer las medidas de control para mitigar la contaminación en el mercado feria libre “El Arenal”, con el fin de garantizar la inocuidad de los productos pesqueros y proteger la salud del consumidor. Es indispensable exigir la capacitación a los comerciantes sobre las buenas prácticas de manipulación e higiene, así como la implementación de protocolos claros para el manejo de alimentos. Además, la identificación de las fuentes de contaminación, incluyendo factores como el agua, la pesca, almacenamiento, y transporte, permite establecer

estrategias eficaces de control en las tilapias y los productos, contribuyendo así a la seguridad alimentaria.

6. Referencias bibliográficas

1. Fernández S, Marcía J, Bu J, Baca Y, Chavez V, Montoya H, et al. Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el Consumidor. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 13 de mayo de 2021;5(2):2284-98.
2. Carrasco IRZ, Lozano JC. Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud. *Enf Infec Microbiol*. 10 de abril de 2019;37(3):95-104.
3. Domínguez CIP, Salazar ECF, Montañez CDA, López JFM. para Productos Acuícolas y Pesqueros en Centros de Acopio.
4. Paredes-Trujillo A, Mendoza-Carranza M. Sobre el cultivo de tilapia: relación entre enfermedades y calidad del agua. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*. 1 de julio de 2022;4(7):34-49.
5. Edgar Daniel Balbuena R. Manual Básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura [Internet]. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/09d54dc2-f7f0-43d4-8a75-abd2cde5428d/content>
6. Claudia Lorena Santos Camargo. Evaluación de la presencia de Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Colifagos Somáticos como indicadores de contaminación fecal en las aguas del río Boque y su impacto en la salud de la población del corregimiento de Monterrey [Internet]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/57985/DOCUMENTO%20TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1>
7. Mohamed-Yousif IM, nueva E a sitio externo E enlace se abrirá en una ventana, Habib I, nueva E a sitio externo E enlace se abrirá en una ventana. Pathogenic *E. coli* in the Food Chain across the Arab Countries: A Descriptive Review. *Foods* [Internet]. 2023 [citado 7 de enero de 2024];12(20). Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2882573606/abstract/910EBC328DE74CB5PQ/4>
8. Márquez EYC, Astocaza LLH, Contreras CMB, Collao JEG, Huamaní MLC, Márquez EYC, et al. Determinación clásica de coliformes fecales en agua entubada en el distrito de Ahuaycha, Perú. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*. diciembre de 2023;7(21):560-6.

9. E. coli [Internet]. [citado 8 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
10. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). NTE INEN 1529-2: Control microbiológico de los alimentos. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico [Internet]. 1999 [citado 1 de junio de 2024]. Disponible en: <http://archive.org/details/ec.nte.1529.2.1999>
11. Resolución N° 301 - NTE INEN 1896 sobre requisitos para pescados frescos, refrigerados o congelados de producción acuícola. | FAOLEX [Internet]. [citado 15 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC120400/>
12. pdfcoffee.com [Internet]. [citado 2 de junio de 2024]. NTC 5443 PDF. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntc-5443-pdf-pdf-free.html>
13. Londoño-Ramírez LF, Zapata-Escobar C, Orozco-Jiménez LY, Palacio-Baena JA. Determinación de la calidad microbiológica bacteriana en tejido de *Oreochromis niloticus* y *Coptodon rendalli* proveniente de los embalses Porce II y Porce III, Antioquia – Colombia. *Actualidades Biológicas*. 2023;45(118):1-10.
14. Guadalupe Lerma-Fierro A, Karla Flores-López M, Lorena Guzmán-Robles M, Jesús Cortés-Sánchez AD. Microbiological evaluation of minimally processed and marketed fish in popular market of the city of Tepic Nayarit, Mexico Sanitary quality of tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Tropicultura* [Internet]. 1 de enero de 2020 [citado 5 de diciembre de 2023]; Disponible en: https://popups.uliege.be/2295-8010/index.php?id=1556&fbclid=IwAR1tIHV6nG7ZiCCXdshCwbnxVzmr_XTP1qalKly4cYKe7mZtbUpPa9rzELw&lang=nl
15. Elbashir S, Jahncke M, DePaola A, Bowers J, Schwarz J, Punchihewage-Don AJ, et al. Prevalence and Abundance of Bacterial Pathogens of Concern in Shrimp, Catfish and Tilapia Obtained at Retail Stores in Maryland, USA. *Pathogens*. 25 de enero de 2023;12(2):187.
16. Mumbo MT, Nyaboga EN, Kinyua JK, Muge EK, Mathenge SGK, Rotich H, et al. Antimicrobial resistance profiles of salmonella spp. and escherichia coli isolated from fresh Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish marketed for human consumption. *BMC Microbiol*. 26 de octubre de 2023;23(1):306.
17. Gaviria YS, Figueroa OA, Zapata JE, Gaviria YS, Figueroa OA, Zapata JE. Efecto de la inclusión de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en dietas para pollos de engorde sobre los parámetros productivos y sanguíneos. *Información tecnológica*. junio de 2021;32(3):79-88.
18. Rivas HWG, Martínez AMV. BRANQUIAS DE *Oreochromis spp.* (TILAPIA) CULTIVADA EN TRES SECTORES DE LA ZONA CENTRAL DE EL SALVADOR.

