



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

Informe final de investigación previo a la obtención del título de Licenciada en Laboratorio
Clínico e Histopatológico

TRABAJO DE TITULACIÓN

Diagnóstico de *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos.

Autora: Sandra Elizabeth Satán de Secaira

Tutora: Mgs. Eliana Martínez Durán

Riobamba - Ecuador

2021

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: “Diagnóstico de *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos”, presentado por Sandra Elizabeth Satán de Secaira y dirigida por la Mgs. Eliana Martínez Durán, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

Mgs. Mercedes Balladares Saltos

Presidente del Tribunal

Firma

Mgs. Yisela Ramos Campi

Miembro del Tribunal

Firma

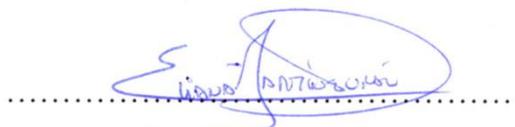
Mgs. Elena Brito Sanaguano

Miembro del Tribunal

Firma

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Yo, Mgs. Eliana Martínez Durán, en calidad de tutora en el presente tema titulado “Diagnóstico de *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos”, propuesto por Sandra Elizabeth Satán de Secaira, egresada de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Facultad de Ciencias de la Salud, declaro que ha sido orientado durante su ejecución, ajustándose a las normas establecidas por la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la UNACH, y luego de realizar las debidas correcciones razón por la cual autorizo su presentación. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando al interesado hacer uso del presente para los trámites correspondientes.



Mgs. Eliana Martínez Durán

Docente de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Sandra Elizabeth Satán de Secaira y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Nacional de Chimborazo”.



.....
Sandra Elizabeth Satán de Secaira

C.I. 060399578-8

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración apoyo y fortaleza. A la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme permitido ser parte de ella y haberme abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su incondicional apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco a mi Tutora la Mgs. Eliana Martínez Durán por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, por haber tenido la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar, también agradezco a mi hermano por el apoyo moral que ha aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

Sandra Elizabeth Satán de Secaira

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada primero a Dios, ya que gracias a él he tenido fuerzas para concluir mi carrera profesional. A mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo económico y moral con sus consejos para hacer de mí una mejor persona. Finalmente dedico a mi hijo Carlos Daniel y a mi hija Lady Elizabeth Allauca Satán son el motor y el pilar fundamental en mi vida para seguir paso a paso cada uno de los objetivos que me permitieron cumplir el tan anhelado sueño de ser una profesional de la salud quienes fueron y serán mi mayor inspiración para lograr las metas planteadas que me permiten mejorar cada día como profesional y como persona

Sandra Elizabeth Satán de Secaira

INDICE

REVISIÓN DEL TRIBUNAL	II
DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA.....	III
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
INDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
<i>Escherichia coli</i>	4
Causas	5
Alimentos contaminados.....	5
Indicadores sanitarios de calidad.....	6
Agua contaminada.....	7
Técnicas de diagnóstico:	8
Pruebas bioquímicas para la identificación de <i>Escherichia coli</i>	9
Pruebas serológicas	9
Técnicas moleculares	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	11
Tipo de investigación	11
Muestra.....	11
Criterios de inclusión	12
Métodos de estudio	12
Técnicas y procedimientos.....	12
Estrategias de búsqueda	13
Diagrama de flujo de la investigación.....	14
CAPITULO III. DESARROLLO	15
CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Riesgo en la salud de acuerdo al número de coliformes.	7
Tabla 2. Microorganismos Indicadores de calidad sanitaria de agua y alimentos	15
Tabla 3. Límites microbiológicos máximos permitidos de Escherichia coli en alimentos	18
Tabla 4. Análisis microbiológico en alimentos	17
Tabla 5. Análisis microbiológico en agua	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. E. coli – Gram-negativos, anaerobios facultativos, procariotas vara; con múltiples flagelos y fim- brias.	44
Anexo 2. Bacilos de Escherichia coli al microscopio, lente 100X.....	44
Anexo 3. Células HEp-2 en cultivo in vitro infectadas durante tres horas con cepas de E. coli.	45
Anexo 4. Recuento de coliformes/ Escherichia coli en placa Petrifilm.	45
Anexo 5. Escherichia coli en agar EMB.	46
Anexo 6. Prueba de confirmación de Escherichia coli en agar Eosina azul de metilo. .	46
Anexo 7. A conteo de crecimiento de E. coli y coliformes en MI Agar, B conteos	47
Anexo 8. Resultado de la prueba Bioquímica Citrato de Simmons, confirmación de ...	47
Anexo 9. Casos por enfermedades transmitidas por los alimentos	48
Anexo 10. Referencias bibliográficas utilizadas en la muestra.....	49

RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en la modalidad de una investigación bibliográfica, teniendo como objetivo relacionar la presencia de *Escherichia coli* en agua y alimentos como indicador de calidad sanitaria; la incidencia cada vez mayor durante los últimos años de enfermedades transmitidas por estos vehículos, parece estar relacionada en muchos países con la presencia de microorganismos en los alimentos. El estudio se basa en un diseño de investigación documental, en el proceso de revisión se logró encontrar 68 artículos científicos, a través de los criterios de inclusión fueron seleccionados un total de 29 artículos obtenidos en documentos y bases de datos como; Páginas oficiales, Tesis, Libros, ResearchGate, Redalyc, Scielo, R.uees, R.vis, Scopus, R.Unilibre, Diainet, Tullastrasse, Inac, Etpcba, R.D.ucf, 1Library, R.cEcuador, Biomedica, Inocar, Busalud, R.udea, R.auft y Elsevierdoy. La recolección de los artículos fue del 2011 al 2021, donde en la discusión de los resultados se alcanzó el objetivo planteado que era el recabar información para establecer a la *E. coli* como un parámetro de calidad en agua y alimentos, a través de la investigación se establecieron los resultados que ayudaron a verificar que la *Escherichia coli* realmente cumplía con la importancia para ser considerada como un agente patógeno que puede contaminar, todo esto por el contacto con materia fecal y la incorrecta manipulación de los productos ya que no se aplican adecuadamente, en todas las investigaciones se la establece a la bacteria como peligrosa, su presencia quiere decir que se produjo una contaminación cruzada por un mal manejo del alimento.

PALABRAS CLAVES: alimentos, agua, *Escherichia coli*, *coliformes fecales*, calidad sanitaria

ABSTRACT

The present work was developed in the modality of bibliographical research, to relate the presence of Escherichia coli in water and food as an indicator of sanitary quality; The increasing incidence in recent years of diseases transmitted by these vehicles seems to be related in many countries to the presence of microorganisms in food. The study is based on a documentary research design, in the review process, it was possible to find 68 scientific articles, through the inclusion criteria a total of 29 articles obtained in documents and databases such as; Official pages, Theses, Books, ResearchGate, Redalyc, Scielo, R.uees, R.vis, Scopus, R.Unilibre, Diainet, Tullastrasse, Inc, Etpcba, RDucf, 1Library, R.cEcuador, Biomedica, Inocar, Busalud, R.udea, R.auft, and Elsevierdoy. The collection of the articles was from 2011 to 2021, wherein the discussion of the results the stated objective was achieved, which was to collect information to establish E. coli as a quality parameter in water and food, through research The results that helped verify that Escherichia coli fulfilled the importance to be considered as a pathogenic agent that can contaminate was established, all this due to contact with fecal matter and incorrect handling of the products since they are not applied properly, In all the investigations, the bacterium is established as dangerous, its presence means that cross-contamination occurred due to poor handling of the food.

Keywords: food, water, Escherichia coli, fecal coliforms, sanitary quality.



Firmado electrónicamente por:
**NELLY ESTELA
MOREANO OJEDA**

Reviewed by:
Dra. Nelly Moreano
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 1801807288

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación pretende realizar un estudio documental sobre el *Escherichia coli* estableciendo los factores que la distinguen de entre otros microorganismos patógenos, analizando la realidad actual de cómo se maneja, métodos para su distinción y tipificación en medios, y la importancia como parámetro en el agua y los alimentos, para establecerla como un indicador de calidad sanitaria.

La incidencia de las enfermedades patógenas es cada vez es más notable ya que estas son transmitidas por los alimentos y el agua, este problema se encuentra relacionado en muchos países con un aumento prolongado de enfermedades por una mala manipulación que provoca la presencia patógena en los alimentos².

A nivel mundial no se está controlando los procesos de análisis y detección de *Escherichia coli*, lo cual está generando problemas de salud alimentaria ya que los organismos como la Organización de las Naciones Unidas para Alimentos (FAO) trata de analizar y diseñar técnicas que permitan controlar sobre este tipo de factores microbiológicos³.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) uno de los problemas más suscitados por presencia de la *Escherichia coli* en productos alimenticios y el agua de consumo masivo son la constante aparición de la enfermedad del síndrome hemolítico urémico (SHU) el cual es el principal en atacar a las personas con insuficiencia renal aguda, anemia hemolítica y trombocitopenia (deficiencia de plaquetas). Estas cifras no son totalmente alarmantes pero los organismos internacionales tratan de controlar y mitigar la incidencia de esta enfermedad efecto de la *Escherichia coli*^{1,3}.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) los problemas que se provocan lo largo de todo el mundo por el mal manejo de los alimentos y agua afecta a países de escasos recursos, estos factores se encuentran directamente ligados al consumismo mundial lo que produce un déficit en métodos y técnicas que ayuden a controlar el problema y ayuden a la manipulación de estos recursos para evitar la contaminación y por ende enfermedades agudas².

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) el origen principal de los brotes de *Escherichia coli* son los productos de origen animal como carne picada cruda o poco cocinada, la leche cruda y las hortalizas contaminadas por materia fecal, también por el

efecto de las actividades ganaderas que no están teniendo un correcto manejo de sus actividades técnicas y procesos que en el marco de sanidad han hecho que en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) tome acción para solucionar estos problemas ofreciendo nuevas técnicas u herramienta para una correcta manipulación de alimentos y detección de microorganismos patógenos en el agua^{1,2}.

Para el Ministerio de Salud Pública (MSP) uno de los problemas que actualmente se establece son la resistencia de las bacterias a antibióticos para su contingencia, esto afecta a los habitantes del país y su bienestar es por eso que a través del plan nacional para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana, la *Escherichia coli* cuenta dentro del plan para su tratamiento y ayuda que se enfoca en la importancia de los procesos de manipulación que deben de ser efectuados de forma adecuada, un manejo óptimo para evitar daños colaterales como las enfermedades transmitidas por los alimentos que este patógeno produce provocando su proliferación⁴.

Aunque no ha sido la excepción en el extranjero en cuanto al manejo de peligros y para evitar la contaminación e intoxicación por la ingesta de alimentos que no han tenido un buen proceso de manipulación tanto por los productores y consumidores, esto ha hecho que el Ministerio de Salud Pública (MSP) analice que problemas se están suscitando y que factores puede aplicar para manejar la contaminación y establecer normativas que ayuden en el control del *Escherichia coli* en el Ecuador^{10,4}.

Al igual que la *Escherichia coli*, el *Staphylococcus spp* es una de las bacterias patógenas más características en el Ecuador, su resistencia a los antibióticos y la escases de métodos de control ha producido la alerta en zonas donde los habitantes son más propensos a contaminarse con el agua y alimentos por no gozar con tratamientos y técnicas adecuadas para la prevención de enfermedades resultado de estas bacterias patógenas⁵.

El Ministerio de Salud Pública (MSP) ha realizado diversos análisis sobre que formas pueden contrarrestar la contaminación cruzada que la *Escherichia coli* produce en los alimentos y agua, sin éxito la situación se ha agravado es por eso que desde un enfoque en conjunto con la Agencia de Regulación y Control Fito Zoosanitario (AGROCALIDAD) está estableciendo campañas sobre el correcto manejo de los alimentos esperando tomar un papel más activo entre las organizaciones permitiendo una colaboración practica con técnicas que ayuden en esta problemática^{4,5}.

A pesar de que existen varias investigaciones en la ciudad de Riobamba sobre la presencia del *Escherichia coli* en diferentes alimentos y platos populares esto no ha resultado en efectos negativos, por lo que existe nula importancia por parte de las autoridades y entes del estado competentes ya que no hacen cumplir la normativa sanitaria para garantizar la veracidad y correcta manipulación de los alimentos para evitar las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) que están ocasionando, por otro lado la falta de técnicas y el poco interés suscitan un problema aun mayor^{6,7,8}.

De acuerdo con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en un estudio de los locales y mercado de alimentos en la ciudad de Riobamba, se observa la falta de conocimientos sobre la manipulación de alimentos que manejan los comerciantes, ya que por los resultados obtenidos en los análisis de alimentos y agua representan un riesgo latente para los consumidores y de la misma forma productores aledaños a vertientes de agua potable que se aprovechan de estos recursos sin importar el daños que corren ya que no tienen un buen manejo de los animales en estas zonas^{9,1}.

Además en otra investigaciones dentro de la ciudad se ha detectado presencia de cepas de la *Escherichia coli* en variedades de alimentos que demuestra un efecto negativo al existir un incorrecto manejo de los alimentos, todo esto por un mala administración en el sistema sanitario del cantón acrecentando la problemática que no se ha solucionado y tampoco ofrece las garantías de que cambie para evitar las enfermedades transmitidas por los alimentos produciendo malestares tanto de índole sanitaria y de salud pública^{6,7,8}.

Una de las principales fuentes de contaminación en los alimentos y el agua son las heces fecales humanas o animales, se observa que esta contaminación que se encuentra conglomerada por factores que hasta cierto punto se sale de las manos de los organismos de control, la falta de servicios y conocimientos sobre temas de contaminación por consumo de productos contaminados hace que se desconozca sobre el tema.⁽¹¹⁾

Por último uno de los grandes problemas es la falta de un sistema de alcantarillado en toda la ciudad lo que produce el mal manejo de las aguas servidas que generalmente se mezclan con agua de los canales de riego y ríos, que directa e indirectamente afecta a la actividad agrícola y agropecuaria, Ya que el manejo de sistema de riego que utilizan los agricultores provienen de estas fuentes fluviales afectando a la cadena productiva y en más proporción a pueblos y ciudades de donde se expenden productos de consumo humano.⁽¹²⁾

Por esta razón se propone el siguiente problema

¿Por qué un diagnóstico sobre las técnicas y métodos para la determinación de *Escherichia coli* puede llegar a ser una herramienta de ayuda para indicar la calidad sanitaria de aguas y alimentos?

Entre los microorganismos indicadores de contaminación fecal se encuentran los coliformes, además tiene la capacidad de sobrevivencia y multiplicación fuera del intestino como se observa cuando se estudian en las aguas. Esto hace necesario su detección debido a la gran incidencia de enfermedades transmitidas por estos microorganismos ¹³.

Según la importancia de los microorganismos indicadores de calidad se dividen en dos grupos para su estudio¹³:

- Coliformes fecales: son bacterias Gram-negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas, una de las más importante es la *Escherichia coli*¹³.
- Coliformes totales: estas son bacterias Gram-negativos aerobios fermentan la lactosa con producción de gas de entre los más destacados esta *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter* y *Klebsiella*¹³.

Escherichia coli

Es una bacteria en forma de bacilo, anaerobio facultativo, Gram (-), móvil por flagelos peritricos. Las cepas de *E. coli* que colonizan el intestino son generalmente comensales, debido a factores de virulencia específicos y rasgos fenotípicos que presenta, se encuentran dentro de esta especie, cepas patógenas que provocan diferentes tipos de enfermedades gastrointestinales^{14,15}.

Dentro de la clasificación para las cepas de *Escherichia coli* causantes de diarrea podemos denotar seis grupos los cuales son²⁷:

- Enterotoxigénica (ETEC)
- Enterohemorrágica (EHEC)
- Enteroinvasiva (EIEC)

- Enteropatógena (EPEC)
- Enteroagregativa (EAEC)
- Adherencia difusa (DAEC)

Para Rodríguez entre los síntomas que la *E. coli* O157:H7 puede ocasionar, dentro de tres o cuatro días después de la exposición con la bacteria patógena provocando una enfermedad aguda. Pero también se da la ocasión que los síntomas se pueden ver al día siguiente del contagio o más de una semana después, lo que nos demuestra que esta bacteria es muy incierta al momento de saber si fue por está que se dio el contagio. Los signos y síntomas incluyen los siguientes²⁷:

- Diarrea leve y líquida, hasta grave con sangre
- Calambres en el estómago, dolores y sensibilidad.
- Náuseas y vómitos.

Causas

Se asocian muchas enfermedades con la contaminación de los alimentos, ya que pueden contener microbios dañinos que pueden afectar gravemente a la salud, sobre todo al ingerirlos crudos o pocos cocidos como los productos de origen animal: carnes, huevos, mariscos y leche sin pasteurizar. Además, cuando las aguas de consumo humano no han sido potabilizadas también se pueden presentar las mismas manifestaciones. También las frutas y verduras tienden a contaminarse en la cadena de producción de forma cruzada con alimentos ya dañados, y de la misma manera en las cocinas o restaurantes.

Alimentos contaminados

Como se conoce la bacteria *E. coli* se encuentra dentro del grupo de los coliformes fecales y vive dentro del intestino animal, pero sobrevive fuera de él también; por lo que su búsqueda es considerada un parámetro higiénico sanitario de alimentos y agua para el consumo. En investigaciones realizadas se ha demostrado que puede permanecer de forma latente a bajas temperaturas, lo que hace imprescindible la adición de altas temperaturas a los alimentos y el agua para erradicarla^{17, 18}.

Para el Centro de Prevención y Control de Enfermedades (CDC), existen muchos factores que intervienen en la contaminación de los alimentos, éste establece una lista de productos que son más propensos a contaminarse⁶⁸:

- Aves y carnes crudas
- Frutas y verduras
- Leche cruda, queso y otros productos lácteos
- Huevos crudos
- Mariscos crudos
- Harina cruda
- Germinados

En el manejo de alimentos tanto de origen animal como vegetal, el análisis de los procesos de manufactura juega un papel muy importante, ya que en estas etapas puede presentarse una contaminación cruzada o intencional, lo que provoca que los mismos presenten una descomposición de sus características físicas y organolépticas como consecuencia de la presencia de microorganismos^{21, 22}.

La intoxicación producida por ingerir alimentos contaminados con bacterias patógenas puede ocasionar que se produzca una infección gastrointestinal, caracterizada por síntomas como: calambres abdominales, náusea, vómitos, diarrea y fiebre²³.

Indicadores sanitarios de calidad

Entre los microorganismos indicadores de contaminación fecal del agua, se encuentran los coliformes; su hábitat es el intestino de los animales, por lo cual, es casi exclusivo de la materia fecal, además tiene la capacidad de sobrevivencia y multiplicación fuera del intestino como se observa cuando se estudian las aguas. Se hace necesario su detección debido a la gran incidencia de enfermedades transmitidas por estos microorganismos¹³.

De Curtis et al. establece en su investigación una guía sobre las bacterias utilizadas como parámetros de calidad en alimentos, habla de estas específicamente en alimentos crudos y cocidos⁴⁶:

- Bacterias *Aerobias mesófilas* (alimentos crudos) < 1 x 10⁶ UFC/g
- Bacterias *Aerobias mesófilas* (alimentos cocidos) < 1 x 10⁴ UFC/g
- Mohos < 20 UFC/g
- Levaduras < 50 UFC/g
- *Escherichia coli* (alimentos crudos) < 100/g
- *Escherichia coli* (alimentos cocidos) < 3 /g
- *Staphylococcus aureus* < 1 x 10² UFC/g
- *Salmonella* ausencia en 25 g

Agua contaminada

En la contaminación del agua existen algunos factores que producen este problema, uno de estos es el contacto de las heces fecales tanto de animales como seres humanos, por existir depósitos como letrinas y establos, los cuales desembocan en afluentes acuíferos aledaños que posteriormente van a parar a zonas o depósitos de agua como ríos o lagunas naturales que son utilizados en la agricultura y el riego de cultivos. Esto puede llegar a producir enfermedades agudas al hombre, al no existir procesos para su tratamiento o potabilización del agua¹⁹.

La Organización Mundial de la Salud ha normado rangos de la presencia de *Coliformes fecales* para los estudios microbiológicos del agua de consumo (tabla 1)²⁰.

Tabla 1. Riesgo en la salud de acuerdo al número de coliformes.

Número de coliformes totales en 100 mL de agua (UFC)	Observación
0.0	Cumple con las normas de la OMS
1.0 -10.0	Riesgo bajo para la salud
10.0-100.0	Riesgo intermedio
100.0-1000.0	Riesgo alto
>1000.0	Riesgo muy alto

Fuente: World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality, incorporating 1st and 2nd addenda.

Técnicas de diagnóstico:

En laboratorios bajo normativas de asepsia y mediante la utilización de métodos de identificación y tipificación se puede llegar al diagnóstico de la *Escherichia coli* y los tipos de ésta²⁴.

Los medios de cultivos más utilizados para el análisis de agua en busca de coliformes son³¹:

- Endo-Type: el agar Endo es un medio de cultivo diferencial y ligeramente selectivo utilizado para la detección de coliformes y otros microorganismos entéricos. En sus componentes presenta sulfito de sodio y fucsina básica y esta combinación le da selectividad al inhibir el crecimiento de las bacterias Gram +. Si se obtienen colonias rosadas con un brillo verde metálico característico, cuando se incuba la muestra a 37°C por 24 horas, es sugestivo de la presencia de *E. coli*, debido a la elevada producción de ácidos y aldehídos como producto de la fermentación de la lactosa³¹.
- Medio de cultivo Tergitol-TTC: la muestra se incuba en este medio a 37°C/ 24 horas y entre 24-44 horas para buscar coliformes totales y microorganismos termotolerantes respectivamente. Contiene un indicador azul de bromotimol que permite obtener colonias amarillo naranja cuando están presentes bacterias que degeneran la lactosa hasta ácido³¹.
- Agar McConkey: esta posee una mezcla de sales biliares y el cristal violeta, inhiben el desarrollo de bacterias Gram +, es un medio de cultivo selectivo y diferencial. Los microorganismos fermentadores de la lactosa como la *E. coli* producen colonias rosadas cuando es incubado por 1 día horas a 37°C⁶⁵.
- Eosina azul de metileno (EMB): medio selectivo para bacilos Gram negativos de rápido desarrollo y escasas exigencias nutricionales. Permite el desarrollo de todas las especies de la familia Enterobacteriaceae. La diferenciación entre organismos capaces de utilizar la lactosa y/o sacarosa, y aquellos que son incapaces de hacerlo, está dada por los indicadores eosina y azul de metileno; éstos ejercen un efecto inhibitorio sobre una amplia variedad de bacterias Gram

positivas. Las cepas que fermentan la lactosa producen colonias de color negro azulado o amarronado. Pueden tener centro oscuro y brillo metálico como es el caso de la *Escherichia coli*; mientras que las que no fermentan este carbohidrato son incoloras⁶⁷.

- Caldo EC: sirve para el recuento de *coliformes totales*, *coliformes fecales* y *Escherichia coli* en agua y alimentos. Constituido por tripteína, lactosa, sales biliares, se incuba a 33-37°C durante 1 a 2 días, considerándose como resultado positivo el crecimiento bacteriano y la producción de gas³¹.

Pruebas bioquímicas para la identificación de *Escherichia coli*

La identificación y caracterización de la *E. coli* cuenta con varias pruebas bioquímicas que aplican métodos tradicionales in vitro, tanto para análisis de aguas como alimentos, esto se hace después de haber realizado una siembra en los medios de cultivos y obtenido una cepa pura.

Para realizar estas pruebas se utilizan medios de cultivos como el agar Kligler para observar si la cepa fermenta o no la lactosa y la glucosa, la producción de gas y de SH₂, Urea para observar si el microorganismo es productor de ureasa, Citrato como fuente de energía, caldo Malonato como fuente de carbono y nitrógeno. Agar Motilidad Indol Ornitina (MIO) para observar la motilidad bacteriana, la producción de indol y la actividad enzimática ornitina descarboxilasa, Lisina Hierro (LIA) para la desaminación o descarboxilación de la lisina⁶⁹.

La *E. coli* fermenta la glucosa y la lactosa, produce gas y no sulfhídrico, no productora de la enzima ureasa, citrato y malonato negativo es decir no los utiliza como fuente de energía, ni tampoco el carbono y nitrógeno, móvil, indol positivo, ornitina descarboxilasa positiva. En el medio LIA descarboxila la lisina y desamina la lisina^{69, 30}.

Para realizar un correcto reporte sobre el tratamiento de todos los datos en el análisis microbiológico de aguas y alimentos se procede a determinar la técnica en este caso en base al conteo de las unidades formadoras de colonias aplicando la del número más probable ya

que es la más utilizada en este tipo de análisis permitiendo así la una verificación exacta de los datos y permite tener una valoración de la calidad para posteriores tomas de decisiones en el campo sanitario de los alimentos y agua para la agricultura, la industria y la recreación que son destinados al consumo humano^{4,41}

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo fundamental validar la *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos, mediante pruebas de laboratorio, a través de un análisis documental sobre estudios relacionados a la temática.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo descriptiva, ya que nos ayuda a analizar las diferentes fuentes bibliográficas donde se detallaron investigaciones que se correlacionaron a la metodología que se utilizará para el estudio Diagnóstico de *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos. El diseño fue documental debido a que la información científica se obtuvo de distintas fuentes primarias y secundarias, bases de datos tanto en libros, revistas, artículos, etc. Para su respectiva interpretación y manejo de todo lo aplicado que permita la sustentación del proyecto.

El tipo de cohorte fue Transversal ya que se realizó en un periodo determinado, por la cronología de los hechos: fue de carácter retrospectivo ya que tomo y analizó los datos con proyecto y artículos científicos que no sobrepasan los 10 años de publicación, permitiéndonos así constar con la información real y actualizada del sujeto de estudio.

Población

El presente trabajo de investigación se desarrolló con una revisión bibliográfica documental, donde la población es el estudio fue de 68 artículos científicos revisados en la temática, sobre la calidad sanitaria del agua y alimentos mediante análisis microbiológicos, que se buscaron en base de datos científicos, revistas, tesis o artículos científicos relacionados a nivel mundial, regional y local como; Paginas oficiales, Tesis, Libros, ResearchGate, Redalyc, Scielo, R.uees, Scopus, R.Unilibre, R.uneal, 1Library, R.cEcuador, Inocar, Busalud, Semaforo, Tatlemoani, R.udea. Todos estos publicados durante un período comprendido que debe ser de 10 años entre los años 2011 al 2021.

Muestra

La selección en la investigación se realizó con bases de datos previamente mencionadas, la cual se escogió 29 publicaciones que fueron escogidas bajo las consideraciones de los criterios de inclusión y exclusión: Paginas oficiales (1), Tesis (5), ResearchGate (4),

Redalyc (4), Scielo (5), R.uees (1), Scopus (1), R.Unilibre (1), R.Uneal (1), 1Library (1), R.cEcuador (1), Inocar (1), Busalud (1), Elsevierdoyma (1).

Criterios de inclusión

- Artículos relacionados o basados en la temática.
- Deben ser artículos científicos originales, ensayos científicos, tesis y libros de microbiología electrónicos.
- Las bibliografías investigadas se encuentran publicadas en un rango del 2011 al 2021.

Criterios de exclusión

- Artículos que sobrepasen los 10 años de publicación.
- Artículos que no tengan autor, bibliografías científicas sin sustento académico.
- Análisis de calidad microbiológicos sobre agentes patógenos que no sean la *Escherichia coli* en aguas y alimentos.

Métodos de estudio

Para este proyecto de investigación se realizó un método de estudio teórico ya que se hizo el análisis y síntesis la información en los diferentes artículos, tesis, libros y revistas científicas para obtener los resultados y cumplir con el objetivo de dar respuesta a cómo un diagnóstico documental de la *Escherichia coli* puede llegar a ser una herramienta de ayuda para indicar la calidad sanitaria de aguas y alimentos.

Técnicas y procedimientos

El trabajo de investigación se desarrolló con la técnica de revisión bibliográfica, la cual consistió en analizar investigaciones relacionadas con el análisis microbiológico de la *Escherichia coli* en aguas y alimentos, analizadas en revistas, tesis o artículos científicos como; Páginas oficiales, Tesis, Libros, ResearchGate, Redalyc, Scielo, R.uees, R.vis, Scopus, R.Unilibre, Diainet, Tullastrasse, Inac, Etpcba, R.D.ucf, 1Library, R.cEcuador, Biomedica, Inocar, Busalud, R.udea, R.auft, Semaforo, todas estas publicaciones entre los años 2011 al 2021, también se realizó la observación indirecta para ver que estudios eran

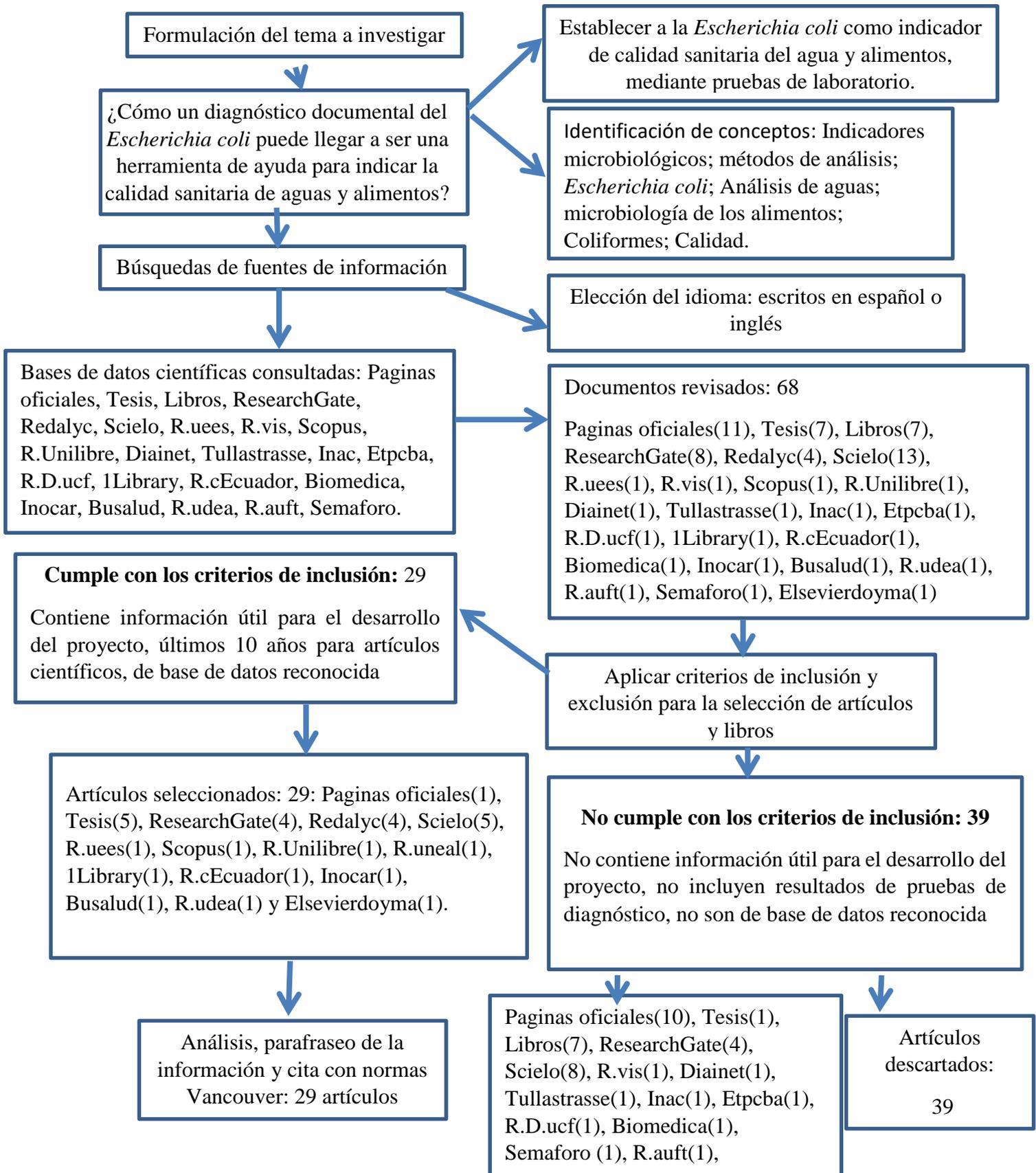
comprobados, para después seleccionar los estudios que cumplieran con los criterios de inclusión según la estrategia de búsqueda.

Estrategias de búsqueda

En este trabajo se trató de establecer a la *Escherichia coli* como un parámetro de calidad para agua y alimentos con una la búsqueda bibliográfica, para realizar la identificación de artículos relevantes sobre temas en cuanto al análisis, control, recuento, taxonomía, función, medios y métodos de cultivos y parámetros microbiológico tanto en aguas servidas, agua potable, aguas de ríos, alimentos procesados y sin procesar.

Diagrama de flujo de la investigación

DIAGRAMA DE FLUJO PARA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA



CAPITULO III. DESARROLLO

En el siguiente capítulo se realizó un análisis en estudios microbiológicos encontrados en los diferentes estudios seleccionados para el estudio de metodologías técnicas para la determinación de microorganismos patógenos en aguas y alimentos en el caso de la *Escherichia coli*. distribuidos en Paginas Oficiales (1), Tesis(5), ResearchGate(4), Redalyc(4), Scielo(5), R.uees(1), Scopus(1), R.Unilibre(1), R.uneal(1), ILibrary(1), R.cEcuador(1), Inocar(1), Busalud(1), R.udea(1) y Elsevierdoyma(1) incluidos artículos científicos de alto impacto, por lo años la selección se comportó de la siguiente manera:

Teniendo en cuenta todos los resultados que se muestran en la investigación de los artículos seleccionados y en función al objetivo planteado que era establecer a la *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos, se muestra la caracterización de los artículos en las siguientes tablas, divididos en cuatro grupos:

- Microorganismos Indicadores de calidad sanitaria de agua y alimentos.
- Límites microbiológicos máximos permitidos de *Escherichia coli* en alimentos.
- Análisis microbiológicos de cepas de *Escherichia coli* en alimentos.
- Análisis microbiológicos de cepas de *Escherichia coli* en aguas de consumo humano y contacto con el cuerpo.

A continuación, en la tabla 2 se describen los resultados obtenidos por los autores sobre en investigaciones sobre el análisis de todos los microorganismos indicadores de calidad sanitaria de agua y alimentos verificando que tipo de microbiológicos son estos y cuáles de se toman como un parámetro valido para determinar la valides de un alimentos y aguas en diferentes perspectivas del conocimiento.

Tabla 2. Microorganismos Indicadores de calidad sanitaria de agua y alimentos

Autor (es)	Año	Ciudad- País	Título	Microorganismos
Ríos Tobón Agudelo- Cadavid Gutiérrez-Builes	2017	Antioquia, Colombia	Pathogens and microbiological indicators of the quality of water for human consumption.	Bacteroides fragilis Bacterias mesófilas, Coliformes totales y fecales, <i>Escherichia coli</i> y <i>Streptococos fecales</i> .

Bautista Olivas Tovar Salinas, Mancilla Villa Magdaleno Flores Ramírez Ayala Arteaga Ramírez Vázquez Peña	2013	Ciudad de México, México	Microbiological quality of water obtained by condensation of the atmosphere in Tlaxcala, Hidalgo and Mexico City.	Coliformes totales y fecales, <i>Escherichia coli</i> .
Rodríguez, S.C Asmundis, C.L Ayala, M.T Arzú, O.R	2018	San Cosme, Argentina	Presencia de indicadores microbiológicos en agua para consumo humano en San Cosme (Corrientes, Argentina)	Bacterias coliformes fecales Bacteria <i>P. aeruginosa</i>
Leidys Guillén Beatriz Millán María Araque	2014	Mérida, Venezuela	Caracterización molecular de cepas de <i>Escherichia coli</i> aisladas de productos lácteos artesanales elaborados en Mérida, Venezuela	<i>Escherichia coli</i> .
Fátima Blanco Lorena Bustamante Judith Araque Alba Morillo Félix Andueza	2013	Mérida, Venezuela	Evaluación Microbiológica de quesos blancos artesanales expendidos en el Municipio Libertador del Estado Mérida. Venezuela.	Coliformes T, Fecales, <i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>Citrobacter</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Proteus</i> y <i>Serratia</i> .
Jeny Adina Larrea-Murrell, Marcia María Rojas-Badía, Beatriz Romeu- Álvarez, Nidia Mercedes Rojas- Hernández y Mayra Heydrich-Pérez	2012	La Habana, Cuba	Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la Literatura.	Coliformes totales y Termotolerantes, <i>Escherichia coli</i> y <i>Enterococos</i>
Caro-Hernández Tobar	2020	Cali, Colombia	Análisis microbiológico de superficies en contacto con Alimentos.	Bacterias Gram negativas como <i>E. cloaca</i> E, E. <i>agglomerans</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>S. liquefaciens</i> y bacterias Gram positivas como <i>M. kristinae</i> .

Sara Ávila de Navia , Sandra Mónica Estupiñán Torres , Flor Helena Chavarro y Diana Alejandra Acero	2013	Bogotá, Colombia	Indicadores bacterianos no habituales de la calidad de aguas naturales.	<i>Aeromonas spp.</i> y <i>Pseudomonas spp.</i>
Carolina Estefanía Trujillo Chávez	2016	Riobamba, Ecuador	Análisis microbiológico y resistencia a Antimicrobianos de la leche cruda que se expende en el mercado de Santa Rosa, ciudad de Riobamba.	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Coliformes totales</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Aerobios mesófilos</i>

Discusión de Resultados

La intoxicación que se produce por el consumo de alimentos o agua contaminada con bacterias patógenas se llegan a dar por un mal manejo que puede ocasionar infecciones gastrointestinales agudas, por lo general estas enfermedades por transmisión en estos medios se encuentran establecidas por varios agentes patógenos, como se observa en la tabla 3 donde se analiza desde algunos puntos tanto prácticos como bibliográficos los microorganismos que se clasifican como indicadores de calidad.

En sus investigaciones sobre los indicadores de calidad microbiológica Ríos et al¹⁹, Navia et al⁴⁹, Larrea et al⁵¹ y Rodríguez²⁷ nos mencionan que las bacterias no habituales que se presentan en la mayoría de aguas naturales destinadas para el consumo son las Bacteroides fragilis, Bacterias mesófilas, Coliformes totales y fecales, *Escherichia coli* y *Streptococcus faecales* ellos analizan que estas son una variante constante para verificar en qué tipo de medios y porque se da la existencia de estos patógenos verificando la constancia de estos microorganismos el recurso para determinar qué planes se pueden tomar para evitar la contaminación por su utilización para un servicio de consumo como es el caso en aguas potables.

Por otra parte Bautista et al⁵⁸ nos menciona en su investigación que no solo el agua que se obtiene por medios habituales como el servicio potables puede está contaminada si no que

por efectos de condensación el agua atmosférica también lo puede estar ya determino la presencia de *Coliformes totales y fecales, Escherichia coli* lo que nos demuestra que el ambiente de las mismas ciudades puede llegar a contaminarse por variados factores.

De la misma manera Caro y Tobar⁴⁷ mencionan en su análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos estos se encuentran propensos a contaminarse con una gran variedad como bacterias Gram negativas como *E. cloaca E, E. agglomerans, K. pneumoniae, K. oxytoca, S. liquefaciens* y bacterias Gram positivas como *M. kristinae*, esta son las principales causas en la enfermedades por transmisión de alimentos que producen diarreas aguas y problemas gastrointestinales.

Por ultimo Guillen⁶², Trujillo⁸ y Blanco et al³⁹ nos dicen que en los productos de origen animal específicamente la leche y sus variedades son más propensas a contaminarse con bacterias oatogenas como Coliformes T, Fecales, *Salmonella, Staphylococcus, Aeromonas, Citrobacter, Enterobacter, Proteus y Serratia, Staphylococcus aureus y Aerobios mesófilos* todo esto por cómo llegan a ser procesados los mismos y la falta de practicidad por parte de la empresas que se encargan de su elaboración provocando un problema social critico por lo que ocasionan

A continuación, en la tabla 3 se describen los resultados obtenidos por los autores en investigaciones sobre los límites microbiológicos máximos permitidos de *Escherichia coli* en alimentos analizando que tipo de alimentos son más propensos a contaminarse y en que rangos microbiológicos se pueden consumir verificando la calidad y valides que estos tienen en la cadena alimenticia.

Tabla 3. Límites microbiológicos máximos permitidos de *Escherichia coli* en alimentos

Autor (es)	Año	Ciudad- País	Título	Alimento	Límite máximo microbiológico permitido
Henry David Jara Yedra	2016	Riobamba, Ecuador	Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la Condamine de la Ciudad de Riobamba.	Carnes Molidas	1.0x10 ³ UFC/g

Maribel Jiménez, Cristóbal Chaidez, Josefina León	2012	Culiacan, Mexico	Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa.	Carne de res fresca	1000 UFC/g en carne refrigerada y 5000 UFC/g en carne molida.
Rima Basha, Judith Araque, Félix Andueza	2012	Mérida, Venezuela	Calidad Microbiológica de carne de pollo cocida de venta en establecimientos de comida rápida.	Carne de pollo cocida.	1000 UFC/g
Luciana Vanesa Calvache Andramuño	2020	Riobamba, Ecuador	análisis microbiológico y resistencia bacteriana en el ceviche de chocho (<i>lupinus mutabilis sweet</i>) y su impacto en la salud pública de Riobamba – 2019	Ceviche de chocho (<i>Lupinus mutabilis sweet</i>)	100NMP/g
Carolina Estefanía Trujillo Chávez	2016	Riobamba, Ecuador	Análisis microbiológico y resistencia a Antimicrobianos de la leche cruda que se expende en El mercado de santa rosa, ciudad de Riobamba.	Leche Cruda	100UFC/g
Víctor Vásquez A. José Gerardo Salhuana G, Luis A. Jiménez D y Leidyn M. Abanto Ríos	2018	Lima, Perú.	Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca.	Quesos frescos	10-3UFC/g
Báez Ramírez, Junior Medina, Arnelly Escalona, Jesús Rodríguez, Andrea	2016	Maracaibo, Venezuela	Quesos artesanales venezolanos: evaluación De la calidad bacteriológica e identificación De bacterias ácido lácticas como componentes	Quesos artesanales	1000 UFC/g

Olivares y Luz Thomas			Bacterianos de interés biotecnológico		
Beathris Girón Revolorio; Floridalma Cano Granados; Lizeth Monney Castillo; Angela Méndez Mora; Hector Espinoza García	2019	San Carlos de Guatemala, Guatemala	Determinación de la presencia de <i>Escherichia coli</i> en la cáscara y parte comestible del banano y evaluación de su crecimiento durante el proceso de pos cosecha y almacenamiento a temperatura controlada.	Cáscara y parte comestible del banano	10 UFC/g y 0 UFC/g
Verónica Elizabeth Chuquirima Salinas	2019-2020	Quito, Ecuador	Detección de <i>Escherichia coli</i> , coliformes totales y su susceptibilidad antibiótica en alimentos expendidos en restaurantes y puestos de venta libre alrededor de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Central del Ecuador durante los meses de diciembre - febrero 2019-2020.	Ensaladas	10 ¹ -10 ²
				Carne de pollo	3
				Jugos	10 ²

ANÁLISIS

La *Escherichia coli* es un microorganismo que se identifica dentro del grupo de los coliformes fecales y estos juegan un papel muy importante como parámetro higiénico sanitario en los que respecta a consumo de alimentos y agua esta puede permanecer de forma latente a bajas temperaturas, pero una manera de eliminarla es someterla a altas temperaturas, lo que hacen los procesos de pasteurización que permite asegurar al alimento.

Discusión de Resultados

Es por eso que Jara³⁴, Jiménez², Basha⁴² y Chuquirima³⁵ en sus estudios establecen técnicas para el análisis microbiológico donde estos se basaron en un rango específico para verificar la calidad microbiológica de la carne, tanto de pollo y res donde se basaron en un rango de 1000 UFC/g como parámetro máximo de carga microbiológica para el consumo humano queriendo decir que a un mayor carga la salud de las personas puede verse afectada por los padecimientos que este tipo de bacterias traen consigo.

De la misma manera Trujillo⁸, Vásquez⁴⁵ y Báez et al⁴⁰ nos mencionan la calidad de los productos lácteos desde su perspectivas, ya que en sus análisis establecieron 3 rangos para determinar la calidad y validez de cada uno de sus productos como la leche cruda con un 100UFC/g, los quesos frescos entre 10-3UFC/g y los quesos artesanales con un 1000 UFC/g todos estos como límites máximos donde observaron que a mayor cantidad de microorganismos los productos empezaban a descomponerse con mayor velocidad, en el caso de los quesos artesanales se estableció un rango más alto por la procedencia y procesos que este sufre adaptado a las condiciones más apegadas a la realidad.

Para finalizar con los análisis microbiológicos en los alimentos Calvache³³ y Revolorio et al⁴¹ establece la calidad antimicrobiana que ofrecen tanto el chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) como la cascara de banano determinado un límite máximo de 100NMP/g y 10 UFC/g respectivamente y 0 UFC/g para la parte comestible del banano, por otro lado Chuquirima³⁵ nos enseña que en ensaladas límites máximos permisibles son del 10^1 al 10^2 UFC/g y en los jugos 10^2 UFC/g que son los parámetros máximos para evitar la proliferación de estas bacterias en los alimentos destacado la capacidad antimicrobiana de los mismos.

A continuación, en la tabla 4 se describen los resultados obtenidos por los diferentes autores en toda la parte de análisis microbiológicos de alimentos realizados en diferentes productos y zonas propensas a contaminas.

Tabla 4. Análisis microbiológico en alimentos

Autor (es)	Año	Ciudad- País	Título	Técnica y método	Procedencia de la muestra	Resultados
Jara, Henry	2016	Riobamba, Ecuador	Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la condamine de la Ciudad de Riobamba.	De campo Experimental	El mercado popular de estudio “La Condamine” está ubicado en la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, sitio donde se realizaron los muestreos de la carne molida.	A las 24-48 horas en la campana de Durham se evidenció la presencia de gas y en algunas muestras cambió en la coloración del caldo de verde brillante a amarillo, con la confirmación de la presencia de gas en las 3 series de tubos se verificó en la tabla en valor de coliformes por gramo correspondiendo a la serie 3-3-3; >2400NMP/g y se inoculó en agar EMB para observar colonias verde metálicas; en el análisis semejante de <i>Escherichia coli</i> el 60% de las muestras resultaron con contaminación con <i>E. coli</i> .
Jimenez Edeza et al.	2012	Culiacán, Sinaloa, Mexico	Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa.	De campo Experimental	Se seleccionaron 18 de los 36 locales que se dedican al comercio de carne en el mercado municipal de Culiacán; la selección se hizo de acuerdo con la distribución total de los locales, con el fin de obtener muestras representativas de todo el mercado	Se determinó la presencia de <i>E. coli</i> en 31.5% (34/108) del total de muestras de carne analizadas, y en 72.2% (13/18) de los locales seleccionados se identificó este microorganismo en, al menos, una ocasión. La mayor incidencia de <i>E. coli</i> en carne de res se presentó en el periodo de verano con 48.1% (26/54) de muestras positivas; mientras que, en otoño, sólo 14.8% (8/54) de las muestras resultaron contaminadas. Los niveles de contaminación por <i>E. coli</i> oscilaron

						entre 100 y 700 UFC/g de carne de res evaluada.
Basha et al.	2012	Ciudad de Mérida, Venezuela	Calidad microbiológica de carne de pollo cocida de venta en establecimientos de comida rápida.	De campo Experimental.	Se recolectaron 50 muestras de carne de pollo cocida entre los meses de Enero y Abril del presente año.	Dentro de los resultados se observó coliformes totales y fecales se detectaron con cargas superior a $2,9 \times 10^2$ UFC/g en el 30% de las muestras y con un rango entre $< 6,0$ a $> 1,28 \times 10^3$ UFC/g.
Márquez, et al.	2020	Quito, Ecuador	Prevalencia de <i>Escherichia coli</i> resistente a colistina y cefalosporinas de tercera generación aisladas de carcasas y ciegos de pollos Broiler en Quito-Ecuador.	De campo Experimental	Se analizaron 385 aislados de <i>E. coli</i> R-C3G (2018), divididos en 263 aislados de carcasas de pollo comercializadas en Quito y 122 de granjas avícolas que abastecen la ciudad.	El gen mcr-1 fue el único identificado, con una prevalencia de 11,9% (46/385). Al analizar estos datos por componente se encontró un 10,9% (26/263) en carcasas y 16,4% (20/122) en granjas (p=0,06). Los aislados mcr-1 positivos presentaron MIC para celestina entre 2 y 8 µg/ml. Exhibiendo, además patrones de multiresistencia (resistentes a ≥ 3 familias de antimicrobianos).
Calvache	2020	Riobamba, Ecuador	Análisis microbiológico y resistencia bacteriana en el ceviche de chocho (<i>lupinus mutabilis sweet</i>) y su Impacto en la salud pública de Riobamba – 2019	De campo Experimental Aleatorio simple.	El análisis microbiológico del ceviche de chocho se realizará en los lugares de venta más concurridos en la ciudad de Riobamba, tales como: el Coliseo Teodoro Gallegos Borja, la explanada del barrio Villa María en el periodo octubre-diciembre del año 2019.	Según la Normativa Sanitaria para alimentos preparados de Perú el límite permisible de coliformes totales es de 100NMP/g en alimentos preparados como es el caso del ceviche de chocho. L4, L5, L6 y L7 son los locales que presentan un recuento aceptable de dichos microorganismos con cantidades inferiores a la estipulada, al contrastar información con el check list realizado de buenas prácticas de higiene (Anexo A), estos resultados son comprensibles puesto que la

						manipulación en el expendio es más adecuada, caso contrario L1, L2 y L3 presenta un elevado recuento de coliformes, evidenciando la falta de higiene del manipulador.
Cuadrado et al.	2015	Quito, Ecuador	Actividad antimicrobiana de extractos de chocho (<i>lupinus mutabilis sweet</i>), quinua (<i>chenopodium quinoa wild</i>) amaranto (<i>amaranthus caudatus l.</i>) y sangorache (<i>amaranthus hybridus l.</i>)	Documental Experimental Y bibliográfica	Para los ensayos biológicos se emplearon las siguientes cepas, provistas por el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), sede Guayaquil, las cuales fueron crio-conservadas en el Laboratorio de Investigación de la UNACH.	Para la determinación se tomó como base una lectura inicial de O.D (0,5-0,6) y el recuento de unidades formadoras de colonias de las cepas: <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> y <i>Micrococcus flavus</i> , donde se observó que la <i>Escherichia coli</i> presentó valores en extracto de chocho 108UFC/g, quinua 113UFC/g y 120UFC/g para extractos de amaranto y sangorache.
Trujillo	2016	Riobamba, Ecuador	Análisis microbiológico y resistencia a antimicrobianos de la leche cruda que se expende en el mercado de santa rosa, ciudad de Riobamba.	De campo Experimental Descriptivo	Las muestras de leche cruda fueron tomadas de siete puntos de expendio informales del mercado Víctor Proaño, conocido popularmente como el mercado de Santa Rosa las mismas que fueron trasladadas inmediatamente y bajo condiciones refrigeradas al Laboratorio de Análisis Bioquímicos y Bacteriológicos de la	En los resultados se indica sobre la <i>Escherichia coli</i> que la cantidad estándar máxima permisible para esta bacteria es de 100 UFC/ml dichos valores están muy por debajo de lo que se obtuvo ya que encima de esta cifra, ya que el valor de la media de los recuentos es de 6,7 x10 ⁴ UFC/mL, y un valor máximo en el punto de expendio seis de 64 x10 ⁴ UFC/mL de leche cruda.

					Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.	
Vásquez	2018	Lima, Perú	Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca.	De campo Experimental	Se analizaron 05 muestras de 500 gramos de cada una de las empresa que formaron parte del estudio (A, B, C, D, E y F) en la ciudad de Cajamarca, verificándose que provenían de la misma fecha de producción; la toma de muestras se realizó del almacén de producto terminado dos horas antes de su análisis y transportadas a las instalaciones del laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional de Cajamarca, manteniéndose en coolers en refrigeración con ice pack hasta su análisis.	Coliformes totales; se aprecia que los quesos provenientes de las empresas E y F presentan promedios menores a 103 NMP/g para coliformes totales. En la empresa A se halló 22x103 NMP/g superando estadísticamente a las cinco empresas restantes. El contenido promedio de coliformes totales en las empresas B, C y D, variaron de 29x102 NMP/g. Coliformes fecales; La prueba de comparación de medias indica que en la empresa A se halló 21x103 NMP/g, valor promedio que estadísticamente supera a los promedios alcanzados en las cinco empresas restantes. No hay diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de coliformes fecales entre las empresas B, C, D, E y F cuyos valores promedios fueron de 24x102 NMP/g, 22x102 NMP/g, 21x102 NMP/g, 54x10 NMP/g y 32x10 NMP/g respectivamente. Escherichia coli; Se aprecia que la empresa F no presenta muestras positivas. En cambio, en las empresas restantes (C, A, D, B y E) se han encontrado porcentajes que oscilan

						entre 20% al 100%. Estos resultados positivos para <i>Escherichia coli</i> confirman la evidente contaminación de origen fecal por la falta de higiene durante el periodo de elaboración o manipulación del producto.
Blanco et al.	2013	Mérida, Venezuela	Evaluación Microbiológica de quesos blancos artesanales expendidos en el Municipio Libertador del Estado Mérida. Venezuela.	De campo Experimental	Se analizaron un total de 25 muestras de queso blanco artesanal, recolectadas asépticamente en 5 puestos ambulantes de mercados populares del municipio Libertador del estado de Mérida.	Los coliformes totales y fecales estuvieron presentes en el 100% de las muestras con valores entre $5,0 \times 10^3$ a $2,68 \times 10^3$ UFC/G y un valor promedio de $5,17 \times 10^4$ UFC/g.
Báez-Ramírez, et al.	2016	Maracaibo, Venezuela	Quesos artesanales venezolanos: evaluación de la calidad bacteriológica e identificación de bacterias ácido lácticas como componentes bacterianos de interés biotecnológico	De campo Experimental	Se recolectaron siete muestras de cuajada (C) y siete muestras de diferentes tipos de queso fresco (Q) provenientes de casas de familia, fincas y pequeñas empresas de producción artesanal. Diez en el municipio Miranda, dos en el municipio Alberto Adriani y dos en el municipio Colón Los quesos fueron producidos utilizando como materia prima leche vacuna cruda (Guárico) y mezclas de	La detección se realizó con los oligonucleótidos especie específicos y los resultados de análisis de PCR múltiple para los patógenos <i>Salmonella</i> spp, <i>Shigella</i> spp. y <i>E. coli</i> O157:H7 también se confirmaron independientemente por PCR simple, determinado así resultado negativo del análisis de PCR permitió descartar la presencia de <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> y <i>E.coli</i> O157:H7.

					leche cruda vacuna y bufalina Mérida y Zulia.	
Revolorio et al.	2019	Santo Domingo, Suchitepéquez, Guatemala	Determinación de la presencia de <i>Escherichia coli</i> en la cáscara y parte comestible del banano y evaluación de su crecimiento durante el proceso de post-cosecha y almacenamiento a temperatura controlada.	De campo Experimental,	La primera fase se llevó a cabo en la empacadora SI-03, ubicada en Santo Domingo, Suchitepéquez, Guatemala, donde se observó y registró el proceso por el cual pasa la fruta durante su ingreso a la planta empacadora.	Luego de sumergir los bananos en agua contaminada con <i>E. coli</i> (a razón de 60,000 UFC/mL) durante un tiempo de 15 y 30 min, no se detectó presencia de <i>E.coli</i> en la parte comestible de la fruta (pruebas en macerados) a pesar de que la pulpa fue extraída de frutas que mostraron un alto grado de contaminación por <i>E. coli</i> en su cáscara, con valores que iban desde las 7,400 UFC/cáscara en la muestra 7, hasta las 18,200 UFC/cáscara en la muestra 3 para un tiempo de inmersión de la fruta de 15 min y; desde las 7,700 UFC/cáscara para la muestra 3, hasta las 21,900 UFC/cáscara para la muestra 10, para un tiempo de inmersión de 30 min, obteniéndose para ambas condiciones resultados de no detectable en parte comestible, para un total de veinte muestras negativas.
Chuquirima	2021	Quito, Ecuador	Detección de <i>escherichia coli</i> , coliformes totales y su susceptibilidad antibiótica en alimentos expendidos en restaurantes y	De campo Experimental	En esta fase se emplearon tubos de vidrio de 10mL y fundas herméticas. Las muestras de alimentos se recolectaron tres veces por semana durante los meses de diciembre -	Se registró presencia de <i>E. coli</i> y coliformes totales en el 80% de los locales muestreados, de este porcentaje el 100% de muestras de ensaladas presentaron <i>E. coli</i> y coliformes totales, por otro lado, los jugos y carnes presentaron un 72 y 40% de <i>E. coli</i> y para coliformes

			puestos de venta libre alrededor de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Central del Ecuador durante los meses de diciembre - febrero 2019-2020.		febrero del 2019-2020, en horas de la mañana, previo al muestreo se subdividió en 3 grupos de alimentos y se procedió con el protocolo de toma de muestra.	fecales los porcentajes fueron de 61 y 20%. En el análisis de susceptibilidad antibiótica de los aislados de <i>E. coli</i> se detectó una alta resistencia a ampicilina y a ampicilina/ácido clavulánico con un 68 y 58% respectivamente, se presentó una multirresistencia que varió desde 2 hasta 9 antibióticos
Caro- y Tobar	2019	Cali, Colombia	Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos.	De campo Experimental	Se escogió como área de estudio los restaurantes formales (denominados F) e informales y puestos ambulantes de comida (denominados IF) aledaños a un campus universitario, ubicado en el sur oeste de la ciudad de Cali, Colombia. En ambos tipos de locación se llevaron a cabo dos muestreos, el primero durante marzo de 2016 (F1 y IF1) y el segundo (F2 y IF2), luego en el mes de junio de 2016.	En el presente estudio, se tomó como referencia la norma peruana para CT, sin embargo, esta norma no contempla el recuento de BMA, por lo cual para este grupo se tomó como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994 que acepta un límite de mayor 400UFC/ml.

Discusión de Resultados

La tabla 4 muestra los principales resultados de los artículos revisados sobre el análisis microbiológico de la *Escherichia coli* el cual es un tema muy importante ya que, actualmente este es un parámetro de calidad en alimentos lo que nos dice que su presencia se puede dar por los malos procesos de producción o contaminación cruzada con heces fecales. En los artículos investigados por Jara³⁴, Jiménez², Basha⁴² y Márquez et al⁴³ se enfocan en la calidad de la carne de diverso origen y procedencia, ellos mediante sus análisis establecen resultados negativos por la presencia de la *Escherichia coli* en sus muestras y lugares investigados es por eso que ellos constituyen algunos parámetros y técnicas en las cuales se pueden basar para aplicar una metodología practica para el control microbiológico en alimentos.

De igual manera Calvache³³ y Cuadrado⁴⁴ hablan sobre la capacidad antimicrobiana que posee el chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) ya que en sus investigaciones la cepas de la *E. coli* en los resultados no se encuentran, concluyendo que este alimento puede ser utilizado como un eficiente inhibidor para este tipo de bacterias en campo de la investigación. De la misma manera Revolorio et al⁴¹, nos enseña que la cáscara de banano actúa como un buen agente antimicrobiano y juega un papel muy importante en la etapa pos-cosecha de la fruta.

A continuación Trujillo⁸, Vásquez⁴⁵, Báez et al⁴⁰ y Blanco et al³⁹ hablan sobre la calidad microbiológica de los productos lácteos, específicamente leche y quesos, en esta industria ellos destacan que una mal proceso de producción e inadecuado manejo de materias primas afectan directamente a los productos finales donde uno de los factores que más importa son los parámetros microbiológicos, en este caso la *E. coli*

Por último, Chuquirima³⁵, Caro y Tobar⁴⁷ demuestran parámetros específicos que obtuvieron en sus estudios sobre a contaminación de patógenos en alimentos crudos y cocidos y su efecto en superficies propensas a contaminar alimentos, tales como mesas, paredes, etc.

A continuación, en la tabla 5 se describen los resultados obtenidos por los diferentes autores en toda la parte de análisis microbiológicos de aguas para el consumo humano y contacto con el cuerpo.

Tabla 5. Análisis microbiológico en agua

Autor (es)	Año	Ciudad-País	Título	Técnica y método	Procedencia de la muestra	Resultados
Rock y Rivera	2014	Arizona, Estados Unidos	La Calidad del Agua, <i>E. coli</i> y su Salud.	Estudios bibliográfico exploratorio	Las muestras que se ha tomado en el tiempo para realizar análisis son en lugares específicos de la zona para la determinación de su calidad bacteriológica.	Los niveles de <i>E. coli</i> no puede exceder de 575 unidades formadoras de colonias (UFC) por cada 100 ml de agua para el contacto corporal parcial (CCP) (US EPA, 2009). El término UFC se refiere al número de células bacterianas que viven en una muestra de agua. Por lo tanto, esta medida se utiliza para decirnos el nivel de contaminación en muestras de agua o el riesgo de infección en los seres humanos y los animales. Para el contacto corporal completo, los niveles de <i>E. coli</i> no puede exceder 235 UFC por 100 ml de agua.
Ríos et al,	2016	Antioquia, Colombia	Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano.	Estudio bibliográfico	Se seleccionaron artículos originales en la literatura en los cuales se describiera alguno de los diferentes tipos de microorganismos indicadores de calidad en el agua, sin restricción de	Con base en los criterios mencionados los indicadores microbiológicos de contaminación del agua generalmente han sido bacterias de la flora saprófita intestinal, entre las que se encuentran <i>Bacteroides fragilis</i> , bacterias mesófilas, coliformes totales, y fecales [termotolerantes],

					lugar. Se incluyeron artículos en inglés y español publicados entre enero de 2000 y noviembre de 2015. Se excluyeron los artículos de revisión, protocolos y capítulos de libro.	<i>Escherichia coli</i> y estreptococos fecales.
Navia et al	2014	San José, Costa Rica	Indicadores bacterianos no habituales de la calidad de aguas naturales.	Estudio bibliográfico	Se obtuvieron muestras de agua de once sitios ubicados dentro del área que comprende el Parque Natural Chicaque según los criterios para puntos de recolección de las muestras establecidos en la Resolución 0811 del 2008 (Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008). En cada sitio se ubicó la coordenada geográfica en formato, grados, minutos y segundos,	El recuento de Unidades Formadoras de Colonia UFC/100ml del género <i>Pseudomonas</i> spp. es más alto en época seca que en época de lluvias.

					mediante un sistema de posición geográfica (GPS) conectado al Sistema Geodésico Mundial (WGS84).	
Andueza	2013	Mérida, Venezuela	Calidad bacteriológica del agua mineral envasada expendida en la ciudad de Mérida, Venezuela.	Estudio experimental	Se analizaron 5 grupos de agua mineral envasada, perteneciente a las principales marcas comerciales que se expenden en los supermercados y establecimientos comerciales de la ciudad de Mérida, Venezuela.	De los 5 lotes analizados 3 resultaron positivos en coliformes totales y 1 resultado positivo en coliformes fecales, obteniéndose valores de 0 a $2,5 \times 10^4$ UFC/ml
Larrea et al,	2012	Ciudad de La Habana, Cuba	Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura.	Estudio bibliográfico	Se procedió a analizar artículos sobre la contaminación del agua y los parámetros que cada uno de estos indicadores merecía para ser determinado como un aspecto de calidad.	Dentro del grupo de bacterias indicadoras, <i>E. coli</i> constituye un buen indicador de contaminación fecal y combinada con otros indicadores como los enterococos puede brindar una mayor información acerca de las fuentes de contaminación del agua.
Hernández et al,	2019	Riobamba, Ecuador	Evaluación físico química y microbiológica	Estudio de campo experimental	Este estudio analizó la calidad física-química y	Las fuentes naturales de agua (vertientes) presentan calidad microbiológica aceptable, y a

			del sistema de agua que abastece a las plantas procesadoras de queso fresco artesanal de la parroquia Quimiag Riobamba Ecuador.		microbiológica del sistema de agua que abastece a la parroquia Quimiag. La población se aprovisiona de dos fuentes naturales las cuales se encuentran ubicadas en las quebradas: Paquisha, Balcashi y Guntus.	medida que el agua continúa en el sistema de abastecimiento, ésta presenta mayor carga bacteriana y presencia de parásitos.
Campaña et al,	2017	Quito, Ecuador	Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad del agua de los ríos Machángara y Monjas de la red hídrica del distrito metropolitano de Quito.	Estudio experimental, descriptivo	Los sitios de muestreo seleccionados tanto para el río Machángara, como para el río Monjas, se escogieron considerando factores de seguridad y accesibilidad y corresponden a los puntos establecidos por la Secretaría de Ambiente para el monitoreo de la calidad del agua en la Red Hídrica del DMQ	Los análisis evidenciaron que ambos ríos superan ampliamente los límites permisibles establecidos en el texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA) para coliformes totales y fecales.
Tarqui et al,	2016	Perú	Calidad bacteriológica del agua para	Estudio descriptivo	La población de estudio estuvo conformada por los	Del total de muestras evaluadas, 78,6 % tuvieron coliformes totales en Cajamarca, 65,5 % en

			consumo en tres regiones del Perú.		hogares peruanos. Se realizó un muestreo probabilístico, estratificado, multietápico e independiente por regiones. La muestra estuvo conformada por 706 hogares (área urbana: 210 hogares y área rural: 496 (4).	Huancavelica y 64,1 % en Huánuco, El 72,0 % tuvieron <i>E. coli</i> en Cajamarca, 37,4 % en Huancavelica y 17,5 % Huánuco. En Cajamarca, el 8,6 % de las muestras de agua fueron de buena calidad bacteriológica, mientras que en Huancavelica fue 4,3% y en Huánuco, 7,2 %.
Enríquez et al,	2013	Chapingo, México	Contaminación fecal en agua potable del valle de Juárez.	Estudio bibliográfico descriptivo	El período de muestreo y análisis comprendió 18 meses entre septiembre de 2008 y febrero de 2010. Las muestras de agua se colectaron de llaves instaladas en el patio de las casas, antes de coleccionar la muestra en frascos de plástico, de 10 L para <i>Cryptosporidium</i> y <i>Giardia</i> , y 100 mL para coliformes y <i>E. coli</i> , se dejó correr el agua tres minutos, se	El 92.8 % de las localidades mostró la presencia de coliformes totales en muestras de agua, aunque fueron negativas a <i>E. coli</i> .

					desinfectó la boca de la llave con alcohol y se flameó para su total desinfección, una vez colectadas las muestras, se transportaron en hieleras para evitar el crecimiento microbiano.	
Rodríguez	2012	ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA	Calidad de cuerpos de agua: municipios Heres y Caroní del estado Bolívar, Venezuela	Estudio cuantitativo, aplicado, descriptivo, transversal y de campo	Se realizó una investigación cuantitativa, aplicada, descriptiva, transversal y de campo. Se evaluaron desde el punto de vista bacteriológico y fisicoquímico un total de 28 muestras de agua de fuentes naturales provenientes de los ríos Orinoco y Caroní, específicamente de los distritos Heres y Caroní.	Se observó poca presencia de bacterias coliformes fecales, <i>E. coli</i> y enterococos en todas las muestras.
Palacios	2013	Esmeraldas, Manabí, Ecuador	Distribución de coliformes fecales en el área marina de la	Estudio experimental	Se analizaron 109 estaciones durante los años 2008 al 2013	De los resultados obtenidos se evidencia contaminación bacteriana en sitios muy puntuales como desembocadura

			costa ecuatoriana en las provincias de Esmeraldas y Manabí, 2008-2013		correspondientes al proyecto Caracterización Oceanográfica en el área marino costera frente a las provincias de Esmeraldas y Manabí durante los meses de marzo a mayo, de las cuales 33 se localizaron frente a Esmeraldas, y 76 distribuidas frente a Pedernales, Bahía de Caráquez, Jaramijó y Manta.	del río Esmeraldas, estuario del río Chone y frente a las poblaciones de Esmeraldas, La Chorrera en Pedernales, Bahía de Caráquez, Jaramijó y Manta. Se establece un criterio de evaluación en base al límite máximo permisible de 200 NMP/100ml para aguas de mar y estearinas.
Chiquito et al,	2020	Santa Elena, Ecuador	Determinación de Coliformes Totales y <i>Escherichia Coli</i> en el Estuario Chullupe del Cantón Santa Elena Provincia de Santa Elena	Estudio experimental	Para el desarrollo de la investigación se realizó un análisis con 5 muestras aleatorias colectadas en toda la longitud del estuario. Las muestras fueron recolectadas en dos períodos: en marea baja y en marea alta con el fin de relacionar la influencia de las mareas con el	Se determinó los niveles de concentración de microorganismos y los resultados se compararon con los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 1 Del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). Se obtuvieron valores máximos de Coliformes totales de 4×10^7 NMP/ml, que sobrepasaron los límites permisibles. Con relación a <i>E. coli</i> se obtuvieron valores 2×10^2

					incremento de la contaminación.	UFC/ml y no superaron los límites permisibles. Finalmente se propuso una fitorremediación, para recuperar las condiciones naturales del lugar.
Bautista et al,	2013	TLAXCALA, HIDALGO Y CIUDAD DE MÉXICO	Calidad microbiológica del agua obtenida por condensación de la atmósfera en Tlaxcala, hidalgo y ciudad de México.	Estudio experimental	El agua condensada de la humedad atmosférica se obtuvo con un prototipo de higroimán que atrapa el vapor de agua presente en la atmósfera, similar al propuesto por Bautista et al. (2011). Con la diferencia que este nuevo condensador higroimán modelo CP-HI-04 tiene un ventilador que inyecta aire a un tanque e induce el punto de rocío del aire del tanque condensando en una superficie de contacto	La ciudad de México presentó la mayor cantidad de colonias de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> en los dos muestreos. Mientras que Huichapan, Hidalgo presentó la menor cantidad de coliformes totales y fecales. El agua atmosférica en los tres sitios mencionados no se considera potable sin previo tratamiento.
Andueza et al,	2017	Pichincha. Ecuador	Calidad microbiológica de las aguas	Estudio experimental, de campo	En cada uno de los puntos de muestreos seleccionados, se	En cuanto al resultado el conteo promedio de bacterias heterótrofas en el agua contenida

			termales del balneario “El Tingo”. Pichincha. Ecuador.		recolectaron de manera aséptica por triplicado, muestras de agua termal de un volumen de 250 mL, en recipientes de plástico estériles	en la cisterna del balneario fue de 2,10 x 10 ² UFC/ml, coliformes totales de 0,30 x 10 ³ UFC/ml y hongos 1,00 x 10 ³ UFC/ml.
Andueza et al,	2018	Cantón Baños, Tungurahua, Ecuador	Calidad bacteriológica del agua de los manantiales termales del balneario “Santa Ana” Cantón Baños, Tungurahua, Ecuador	Estudio experimental, de campo	La presente investigación se llevó a cabo en las aguas termales del Balneario “Santa Ana” perteneciente al cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua, a una altitud de 1931 msnm, con una temperatura ambiente promedio anual de 20°C. Esta fuente de agua termal es de origen volcánico, de tipo sulfatada, magnésica e hipertermal.	En cuanto al resultado en el conteo de coliformes totales y <i>E. coli</i> , que se resumen en la Tabla No. 2, podemos observar que en la fuente se obtuvo una cantidad promedio de 3,2x10 ³ UFC/ml, en el reservorio no se detectaron coliformes totales y en la piscina fue de 1,08x10 ² UFC/ml, con un valor promedio del todo el balneario de 4,7x10 ³ UFC/ml.

Discusión de Resultados

La tabla 5 muestra los principales resultados de los artículos revisados sobre el análisis microbiológico de la *Escherichia coli* en medios acuíferos, este es un parámetro de calidad básico ya que gracias a este se puede determinar si dichas fuentes de aguas están siendo contaminadas por animales, empresas o vertientes ilegales o por el hecho de que no existe un proceso de potabilización de agua que garantice su consumo.

Rock y Rivera⁴⁸, Ríos et al¹⁹, Navia et al⁴⁹, Andueza⁵⁰, Larrea et al⁵¹, no enseñan de forma bibliográfica en sus investigaciones como juega un papel importante la calidad del agua y que debe de tener esta, analizando algunos parámetros microbiológicos para verifica si estas son aptas para el consumo y de la misma manera que normativas se puede aplicar para realiza una correcta determinación.

De igual manera Hernández et al⁵², Campaña et al⁵³, Tarqui³², Enríquez⁵⁴ y Rodríguez²⁷ analizan la propiedades bacteriológicas del agua en las zonas más propensas a contaminarse, tales como ríos, afluentes, etc, y los lugares donde no se les presta mayor importancia a este tipo de problemas como son las zonas rurales ya que por falta de alcantarillado y sistemas de potabilización de agua sufren este percance.

También Palacios⁵⁵ y Chiquito et al⁵⁶ nos enseñan los parámetros y metodologías para el análisis en zonas costeras u medios salinos demostrando la importancia sobre un control de calidad microbiológico en estos lugares de gran afluencia por personas.

Por ultimo Bautista et al⁵⁸ y Andueza et al^{36,59} nos demuestran los resultados sobre la calidad de aguas en balnearios de agua dulce y zonas de mucha afluencia de personas los cuales corren un latente riesgo ya que son lugares abiertos al público en todo el año y estas se comportan como una fuente de contaminación, un gran ejemplo de esto son los manantiales termales.

CONCLUSIONES

Se estableció a la *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos, mediante un análisis documental sobre investigaciones pertinentes que emplean la técnica de análisis microbiológico tanto en laboratorios clínicos y de alimentos.

Mediante análisis en las investigaciones científicas se distinguió a la *E. coli* de entre las demás bacterias patógenas como un indicador indispensable para la calidad sanitaria de agua y alimentos.

Se logró analizar el papel de la *E. coli* como indicador de calidad sanitaria de alimentos y aguas mediante su localización, tratamiento, tipificación y determinación exhaustiva de sus características básicas como factor influyente en los medios cotidianos para el consumo.

Gracias a la estrecha relación que las heces fecales tienen con la presencia de *E. coli* se estableció que uno de los factores más importantes son las formas de cómo se realiza el control microbiológico ayudando a evitar la contaminación del agua y los alimentos antes de que sean consumidos evitando afectar la salud de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS. E. coli [Internet]. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. 2018 [citado 30 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
2. Jiménez Edeza M, Chaidez Quiroz C, León Félix J. Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. Veterinaria México. diciembre de 2012;43(4):273-84.
3. FAO, OMS. Caracterización de peligros de patógenos en los alimentos y el agua [Internet]. FAO org. Roma; 2014. (3; vol. 1). Disponible en: <http://www.fao.org/3/y4666s/y4666s.pdf>
4. FAO. La carga de las enfermedades transmitidas por los alimentos y los beneficios de la inversión en la inocuidad alimentaria [Internet]. Rome, Italy: FAO; 2018 [citado 11 de septiembre de 2021] p. 4. Disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/es/c/CA2809ES/>
5. Farfán-García AE, Ariza-Rojas SC, Vargas-Cárdenas FA, Vargas-Remolina LV. Mecanismos de virulencia de Escherichia coli enteropatógena. Rev chil infectol. agosto de 2016;33(4):438-50.
6. Margall N, Domínguez À, Prats G, Salleras L. Escherichia coli enterohemorrágica. Rev Esp Salud Pública. septiembre de 2011;71(5):437-43.
7. Ministerio de salud publica. Plan-Nacional-para-la-prevención-y-control-de-la-resistencia-antimicrobiana_2019_compressed.pdf [Internet]. Sec. 39, 00011-2019 2019. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/Plan-Nacional-para-la-prevenci%C3%B3n-y-control-de-la-resistencia-antimicrobiana_2019_compressed.pdf
8. Trujillo CET. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS DE LA LECHE CRUDA QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO DE SANTA ROSA, CIUDAD DE RIOBAMBA [Internet]. 2016. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6328/1/56T00672.pdf>
9. Organización Mundial de la Salud, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos [Internet].

Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2021 [citado 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/341309>

10. Cordovéz M, Allauca C. Estudio de bacterias causantes de infecciones intestinales en productos orgánicos en los mercados de Riobamba [Internet] [Pregrado]. [Riobamba]: Universidad Nacional de Chimborazo; 2020 [citado 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6655/1/TESIS%20CELIA%20VIVIANA%20%20ALLAUCA%20CARRILLO.pdf>

11. OMS. Enfermedades diarreicas [Internet]. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. 2017 [citado 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>

12. Herbert D. Diarrea bacteriana - Artículos - IntraMed [Internet]. www.intramed.net. 2014 [citado 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=62710>

13. Bialab. Determinación de coliformes y Escherichia coli por NMP [Internet]. BIALAB Laboratorio de Microbiología. 2020 [citado 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.bialab.co/publicaciones/actualidad/determinacion-de-coliformes-y-escherichia-coli-por-nmp>

14. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Microbiología médica. Elsevier Health Sciences; 2017. 973 p.

15. Jawetz, Melnick, Adelberg. Microbiología Médica. 25 edición, Mc Graw Hill. 2011. p 219, 339-341 [citado 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://fddocuments.in/document/microbiologia-medica-jawetz-25a-edicion.html>

16. Carrillo M, López R, Fernández A, Ramírez G. AVANCES EN LA MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS [Internet]. Vol. 36. España; 2021. 20 p. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7958806.pdf>.

17. Aguilar CN. Microbiología de Alimentos [Internet]. D.R. © Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México; 2018. Disponible en: <http://www.investigacionyposgrado.uadec.mx/libros/2018/2018FundamentosdeMicrobiologiadeAlimentos.pdf>

18. Canet J. Escherichia Coli: características, patogenicidad y prevención (I) [Internet]. Blog sobre seguridad alimentaria. 2016 [citado 9 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i/>
19. Ríos S, Agudelo RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev Fac Nac Salud Pública. 10 de mayo de 2017;35(2):236-47.
20. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporating 1st and 2nd addenda, Vol.1, recommendations [Internet]. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2008 [citado 1 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/204411>
21. Vanilssen A, Nilstrem R, Kuslovic A. Microbiología Médica I: Patógenos y Microbioma Humano [Internet]. Cambridge Stanford Books; 2020. 670 p. Disponible en: <http://crinoidea.semicrobiologia.org/pdf/actualidad/62/62.pdf>
22. EUR. EUR-Lex - 32005R2073 - EN - EUR-Lex [Internet]. 2005 [citado 1 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2005/2073/oj/spa>
23. Alvia AM, Villamar LAM, Lucas MRE, Solórzano FAV, Valdivieso PAV, Mendoza LMM, et al. Microbiología y salud [Internet]. 3Ciencias; 2019. 150 p. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=qSCODwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=microbiologia+de+los+alimentos+libros+actuales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiUkvOnpvryAhXESzABHZssAzs4FBDrAXoECAgQAQ#v=onepage&q&f=false>
24. Nelson A, Bradley L. Diagnóstico de Laboratorio: Un Resumen General. nciph. 2012;4(3):8.
25. Anaya PAF, Medina LMR, Ugarriza MEO, Gutiérrez LAL. Determinación de Escherichia Coli e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena. LASALLISTA. 2013;10(1):10.
26. Montoya O. Manual de Microbiología [Internet]. Universidad Nacional. Colombia: U.N.; 1999. 118 p. (1; vol. 1). Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21539/olgainesmontoyacampuzano.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

27. Rodríguez G. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. Salud pública Méx [Internet]. septiembre de 2012 [citado 1 de septiembre de 2021];44(5). Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000500011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
28. Benvenuto V. “Determinación de *Escherichia coli* enteropatógena (ECEP) en agua de mar del Circuito de Playas de la Costa Verde” [Internet] [Pregrado]. [Lima]: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA; 2017. Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1016/Benvenuto_vp.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=BioM%C3%A9rieux%2C%202010\).-3.4%20Identificaci%C3%B3n%20de%20Escherichia%20coli%20enteropat%C3%B3gena,caldo%20manitol%20Drojo%20de%20fenol](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1016/Benvenuto_vp.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=BioM%C3%A9rieux%2C%202010).-3.4%20Identificaci%C3%B3n%20de%20Escherichia%20coli%20enteropat%C3%B3gena,caldo%20manitol%20Drojo%20de%20fenol).
29. Fiallos JDF, Enriquez M de L, Ocaña AN. Caracterización serológica de *Escherichia coli* en cepas de origen humano. Portal de la ciencia. 28 de octubre de 2018;14:41-52.
30. Kasnowski M, Franco R, Oliveira L, Valente A, Prado J, Conte Junior C. Detección, caracterización, estudio serológico y antibiograma de *Escherichia coli* aislada de muestras de carne de ternera entera y picada. Revista Salud Publica y Nutrición. 1 de febrero de 2011;9:2-11.
31. Romeu B. IMPORTANCIA CLÍNICA HUMANA AISLADAS DE ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS DE LA HABANA [Internet] [Grado científico]. [La Habana]: UNIVERSIDAD DE LA HABANA; 2012. Disponible en: http://tesis.sld.cu/FileStorage/000214-408E-Romeu_Alvarez.pdf
32. Tarqui CB. Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. Rev salud pública. 1 de noviembre de 2016;18(6):904.
33. Calvache L. Análisis microbiológico y resistencia bacteriana en el ceviche de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) y su impacto en la salud pública de Riobamba – 2019 [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2020 [citado 30 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14247>
34. Jara H. Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la Condamine de la ciudad de Riobamba. [Internet]. Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo; 2016 [citado 30 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4977>

35. Chuquirima Salinas VE. Detección de *Escherichia coli*, coliformes totales y su susceptibilidad antibiótica en alimentos expendidos en restaurantes y puestos de venta libre alrededor de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Central del Ecuador durante los meses de diciembre - febrero 2019-2020 [Internet]. [QUITO]: Central del Ecuador; 2021 [citado 12 de septiembre de 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23814>

36. Andueza F, Chaucala S, Vinueza R, Escobar S, Medina-Ramírez G, Araque J, et al. Calidad microbiológica de las aguas termales del balneario “El Tingo”. Pichincha. Ecuador. SciELO. marzo de 2020;61(1):15-25.

37. NTE INEN. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias (NTE INEN 1529-7) [Internet]. 663.1. Sec. 1 1990 p. 7. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-7.pdf>

38. Fernández M. Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas. ICIDCA. 2017;5.

39. Blanco F, Bustamante L, Araque J, Morillo A, Andueza F. Evaluación Microbiológica de quesos blancos artesanales expendidos en el Municipio Libertador del Estado Mérida. Venezuela. 3 de junio de 2013;26(1):8.

40. Báez E, Medina J, Escalona A, Rodríguez J, Olivares A, Thomas L. QUESOS ARTESANALES VENEZOLANOS: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS COMO COMPONENTES BACTERIANOS DE INTERÉS BIOTECNOLÓGICO. Revista Científica. 2016;XXVI(2):65-70.

41. Revolorio BG, Granados FC, Castillo LM, Mora AM, García HE. Determinación de la presencia de *Escherichia coli* en la cáscara y parte comestible del banano y evaluación de su crecimiento durante el proceso de postcosecha y almacenamiento a temperatura controlada. 2019;28(2):11.

42. Basha R, Araque J, Andueza F. Calidad Microbiológica de carne de pollo cocida de ventas en establecimientos de comidas rápidas. ResearchGate. 28 de octubre de 2012;1.

43. Márquez A, Paredes DO, Moreira EF, Burgos CV. PREVALENCIA DE *Escherichia coli* RESISTENTE A COLISTINA Y CEFALOSPORINAS DE TERCERA GENERACIÓN AISLADAS DE CARCASAS Y CIEGOS DE POLLOS BROILER EN QUITO-ECUADOR. ECUADOR ES CALIDAD [Internet]. 25 de abril de 2020 [citado 30 de agosto de 2021];7(1). Disponible en: <https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/88>
44. Cuadrado L, Villacres E, Rios A, Quelal MB, Alvarez J. ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE EXTRACTOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild) AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y SANGORACHE (*Amaranthus hybridus* L.) [Internet]. QUITO; 2015. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2654/1/iniapscbt428.pdf>
45. Vásquez V, Salhuana JG, Jiménez LA, Abanto LM. Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca. SciELO. julio de 2018;17(1):45-51.
46. De Curtis ML, Franceschi O, De Castro N. Determinación de la calidad microbiológica de alimentos servidos en comedores de empresas privadas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. junio de 2000;50(2):177-82.
47. Caro P, Tobar J. Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos. entramado. 30 de diciembre de 2019;16(1):240-9.
48. Rock C, Rivera B. La Calidad del Agua, *E. coli* y su Salud. 2014;5.
49. Navia SÁ de, Torres SME, Chavarro FH, Acero DA. Indicadores bacterianos no habituales de la calidad de aguas naturales. Redalyc. 2014;5(2):283-7.
50. Andueza F. Calidad bacteriológica del agua mineral envasada expendida en la ciudad de Mérida, Venezuela. Revista Perspectiva Facultad de Farmacia y Bioquímica UPAGU. 1 de enero de 2013;14(16):41-9.
51. Larrea-Murrell JA, Rojas-Badía MM, Romeu-Álvarez B. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. 2013;44(3):12.
52. Hernandez P, Carrillo L, Arieta S, Diaz N, Andueza F, Landi A. Evaluación físico química y microbiológica del sistema de agua que abastece a las plantas procesadoras de

queso fresco artesanal de la parroquia Quimiag Riobamba Ecuador. Perfiles [Internet]. 2019 [citado 16 de septiembre de 2021];1(21). Disponible en: <https://1library.co/document/yj78p82y-evaluacion-quimica-microbiologica-abastece-procesadoras-artesanal-parroquia-riobamba.html>

53. Campaña A, Gualoto E, Chiluisa-Utreras V. Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad del agua de los ríos Machángara y Monjas de la red hídrica del distrito metropolitano de Quito. *Bionatura*. 15 de mayo de 2017;2:305-10.

54. Enríquez E, Márgez J, Giovanni G, Díaz B. CONTAMINACIÓN FECAL EN AGUA POTABLE DEL VALLE DE JUÁREZ. 2013;31(2):10.

55. Palacios C. DISTRIBUCIÓN DE COLIFORMES FECALES EN EL ÁREA MARINA DE LA COSTA ECUATORIANA EN LAS PROVINCIAS DE ESMERALDAS Y MANABÍ, 2008-2013. *inocar*. 2013;18:6.

56. Chiquito AP, Pozo-Cajas M, Tapia CL, Carreño-Rosario H, Arévalo-Castro O. Determinación de Coliformes Totales y Escherichia Coli en el Estuario Chulluype del Cantón Santa Elena Provincia de Santa Elena. *uees*. 11 de septiembre de 2020;(14):61-70.

57. Di Bernardo M, Araque J, Osorio A, Andueza F, Boueiri S, Brito S, et al. Evaluación de la calidad físico-química, microbiológica y toxicológica del agua de mar como suplemento nutricional en modelos biológicos. *Revista de Toxicología en línea*. 17 de febrero de 2014;42:1-21.

58. Bautista Olivas AL, Tovar Salinas JL, Mancilla Villa ÓR, Magdaleno Flores H, Ramírez Ayala C, Arteaga Ramírez R, et al. Calidad microbiológica del agua obtenida por condensación de la atmósfera en Tlaxcala, Hidalgo y Ciudad de México. *SciELO*. mayo de 2013;29(2):167-75.

59. Andueza. F, Aguirre M, Arciniegas S, Parra Y, Sandra E, Medina G, et al. Bacteriological quality of the water of the thermal springs of the spa “Santa Ana” Cantón Baños, Tungurahua, Ecuador. *ResearchGate*. 31 de diciembre de 2018;19(4):529-36.

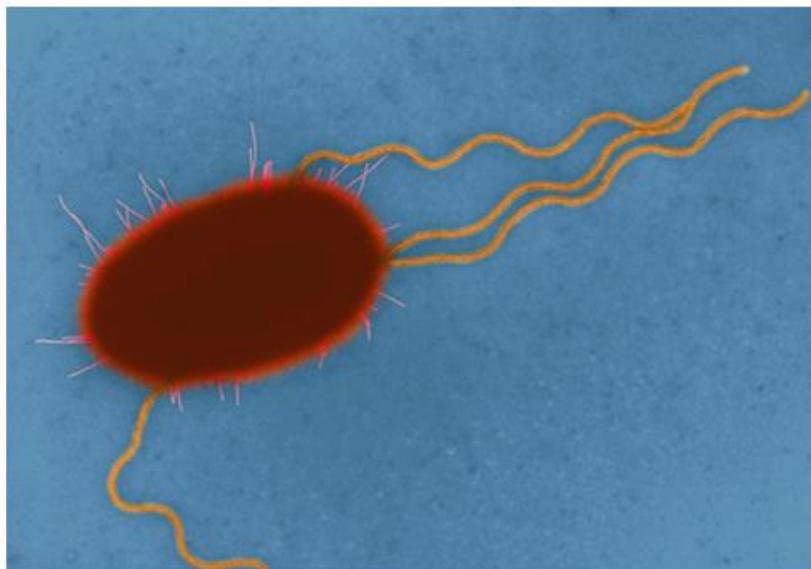
60. MSPa. Análisis microbiológico de los alimentos [Internet]. ANMAT; 2011. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_i.pdf

61. Zambrano A. “Implementación de un ensayo PCR multiplex para la identificación de las enterovariades de escherichia coli patógenas” [internet] [pregrado]. [Ecuador]: ESPE; 2012. disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5163/1/t-espe-033134.pdf>
62. Guillén L, Millan B, Araque M. Caracterización molecular de cepas de Escherichia coli aisladas de productos lácteos artesanales elaborados en Mérida, Venezuela. Infectio [Internet]. 1 de julio de 2014;18. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-infectio-351-pdf-S0123939214000320>
- 63 Navarro M. Determinación de escherichia coli y coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en agar chromocult [Internet]. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; 2007 p. 17. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+coli+en+Agua+Filtraci%C3%B3n+por+Membrana.pdf/5414795c-370e-48ef-9818-ec54a0f01174>
- 64 Condalab. Agar Cromogenico para Infecciones del Tracto Urinario [Internet]. España: Condalab; 2019 p. 2. Report No.: 2. Disponible en: file:///C:/Users/Jean/Downloads/1424_es_2.pdf
- 65 Becton Dickinson. BD MacConkey II Agar [Internet]. Alemania: Becton D.; 2014 p. 4. Report No.: 2. Disponible en: <https://www.bd.com/resource.aspx?IDX=8770>
- 66 Rodríguez I A, Novoa M, Mierres M. Determinación de coliformes totales y E.coli en aguas utilizando el Fluorocult LMX (MERCK) II. Valoración económica. Revista de Ingeniería, Hidráulica y Ambiental. 2003;14(3):9.
- 67 Dibico. Agar Con Eosina Y Azul De Metileno [Internet]. Mexico,: Dibico; 2014 p. 1. Report No.: 1011. Disponible en: http://www.probiotek.com/wp-content/uploads/2014/01/1011-E_AGAR-CON-EOSINA-Y-AZUL-DE-METILENO-EMB.pdf
- 68 Centro de prevención y control de enfermedades. Alimentos asociados a enfermedades [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2020 [citado 14 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/foods-linked-illness-es.html>
- 69 Koneman E, Winn W, Allen S, Procop G, Janda W, Schreckenberger P, et al. Koneman. Diagnostico Microbiologico/ Microbiological diagnosis: Texto Y Atlas En Color/ Text and Color Atlas [Internet]. 6.^a ed. Ed. Médica Panamericana; 2008. 1700 p. Disponible

en:https://books.google.com.ec/books?id=jyVQueKro88C&printsec=frontcover&source=gs_bvpt_reviews#v=onepage&q&f=false

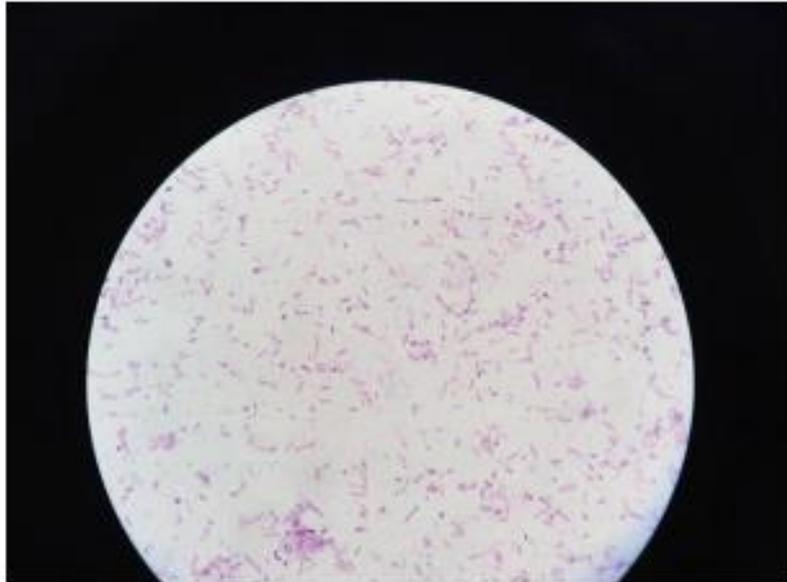
ANEXOS

Anexo 1. E. coli – Gram-negativos, anaerobios facultativos, procariotas vara; con múltiples flagelos y fim- brias.



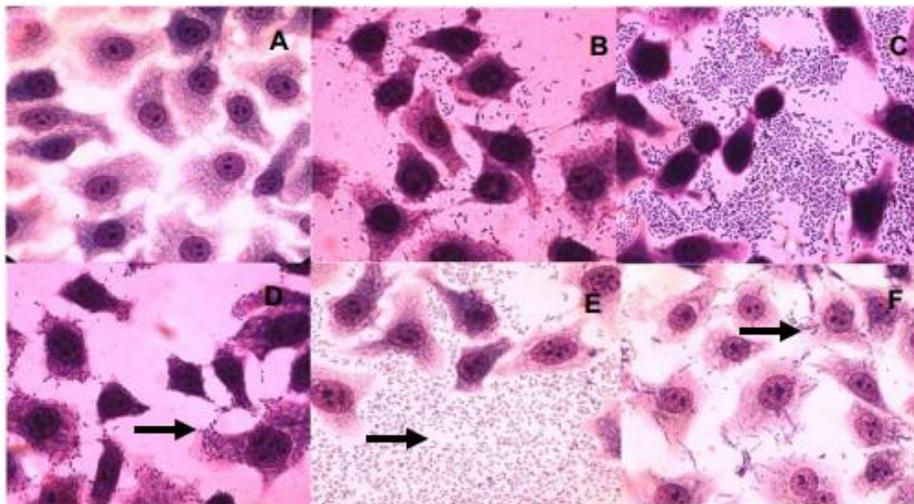
Fuente: E. coli puede causar infecciones del tracto urinario, diarrea de viajero y las infecciones nosocomiales. (Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited, Inc.)

Anexo 2. Bacilos de Escherichia coli al microscopio, lente 100X



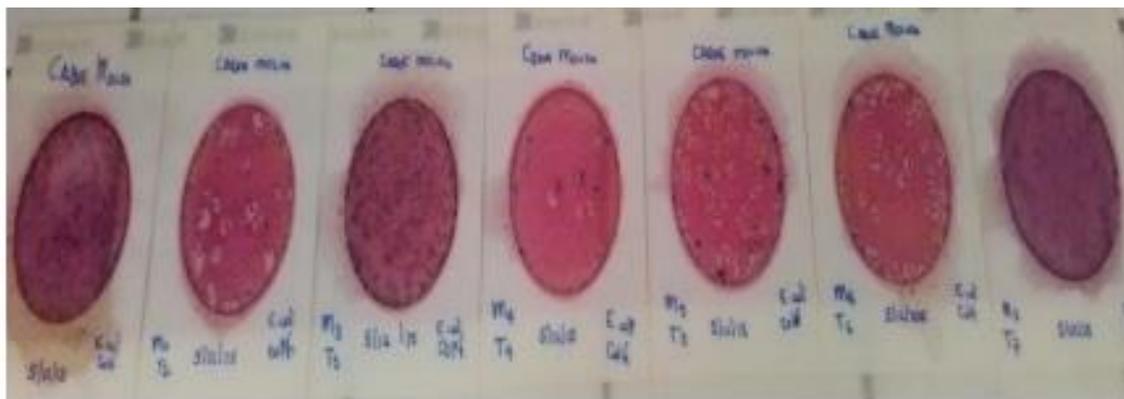
Fuente: Trujillo CET. Análisis microbiológico y resistencia a antimicrobianos de la leche cruda que se expende en el mercado de Santa Rosa, ciudad de Riobamba, 2016.

Anexo 3. Células HEp-2 en cultivo in vitro infectadas durante tres horas con cepas de *E. coli*.



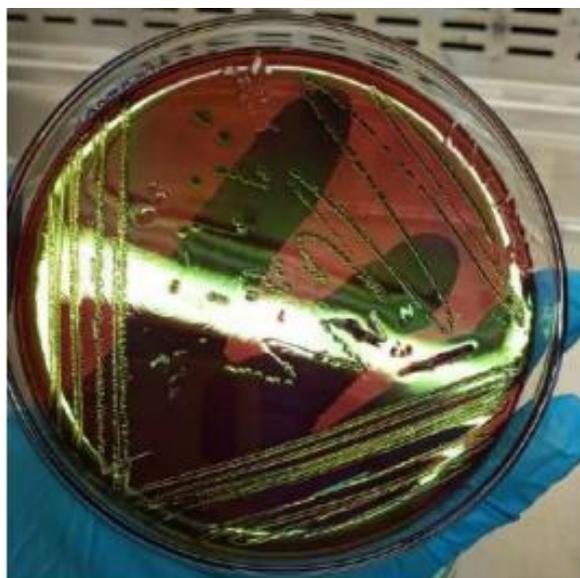
Fuente: Romeu. Caracterización de cepas de *Escherichia coli* de importancia clínica humana aisladas de ecosistemas dulceacuícolas de la Habana, 2012

Anexo 4. Recuento de coliformes/ *Escherichia coli* en placa Petrifilm.



Fuente: Jara H. Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la Condamine de la ciudad de Riobamba. [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016

Anexo 5. *Escherichia coli* en agar EMB.



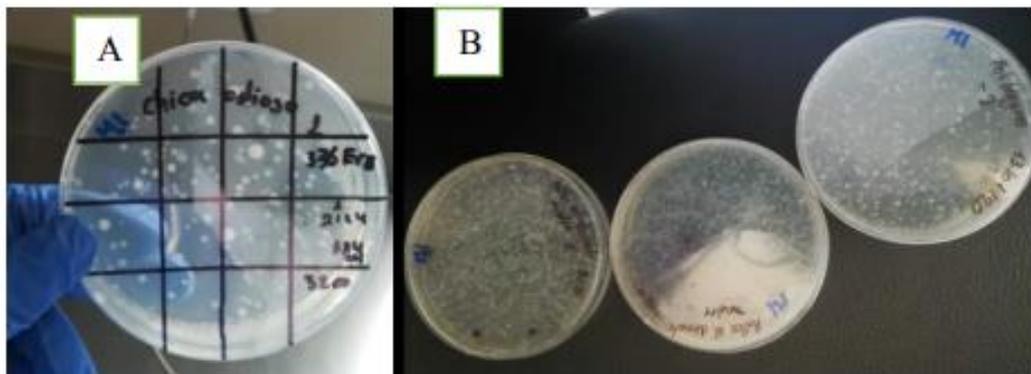
Fuente: Calvache L. Análisis microbiológico y resistencia bacteriana en el ceviche de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) y su impacto en la salud pública de Riobamba – 2019 [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2020

Anexo 6. Prueba de confirmación de *Escherichia coli* en agar Eosina azul de metilo.



Fuente: Jara H. Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la Condamine de la ciudad de Riobamba. [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016

Anexo 7. A conteo de crecimiento de *E. coli* y coliformes en MI Agar, B conteos



Fuente: Chuquirima Salinas VE. Detección de *Escherichia coli*, coliformes totales y su susceptibilidad antibiótica en alimentos expandidos en restaurantes y puestos de venta libre alrededor de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Central del Ecuador durante los meses de diciembre - febrero 2019-2020

Anexo 8. Resultado de la prueba Bioquímica Citrato de Simmons, confirmación de Resultados de *Escherichia coli*

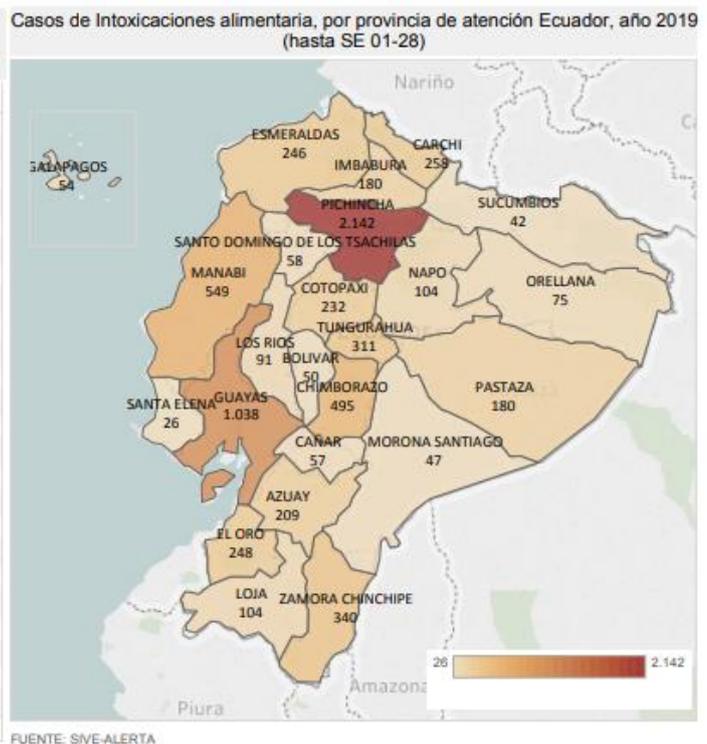


Fuente: Benbenuto, Determinación de *Escherichia coli* enteropatógena (ECEP) en agua de mar del Circuito de Playas de la Costa Verde, 2017.

Anexo 9. Casos por enfermedades transmitidas por los alimentos

Casos de Intoxicaciones alimentaria, por provincia de atención Ecuador, semanas epidemiológicas 01 - 28, año 2019

Provincia de Domicilio	SE 01-27	SE 28	Total
PICHINCHA	2.078	64	2.142
GUAYAS	1.003	35	1.038
MANABI	505	44	549
CHIMBORAZO	481	14	495
ZAMORA CHINCHIPE	339	1	340
TUNGURAHUA	301	10	311
CARCHI	254	4	258
EL ORO	247	1	248
ESMERALDAS	223	23	246
COTOPAXI	224	8	232
AZUAY	206	3	209
IMBABURA	178	2	180
PASTAZA	177	3	180
LOJA	101	3	104
NAPO	102	2	104
LOS RIOS	87	4	91
ORELLANA	74	1	75
SANTO DOMINGO DE LOS ..	25	33	58
CAÑAR	57		57
GALAPAGOS	51	3	54
BOLIVAR	48	2	50
MORONA SANTIAGO	47		47
SUCUMBIOS	42		42
SANTA ELENA	25	1	26
Total	6.875	261	7.136



Fuente: MSP. Subsistema de vigilancia SIVE-ALERTA enfermedades transmitidas por agua y alimentos ecuador [Internet]. ECUADOR: Ministerio de Salud Pública; 2019

Anexo 10. Referencias bibliográficas utilizadas en la muestra.

Autor	Año	Población	Titulo	Revista	País	Referencia
Henry David Jara Yedra	2016	La población de estudio son los microorganismos coliformes totales, escherichia coli, staphylococcus aureus y salmonella; presentes en la carne molida que se expende en el mercado popular “la condamine” de la ciudad de riobamba, provincia de chimborazo.	“Análisis microbiológico de las carnes molidas expendidas en el mercado la condamine de la ciudad de riobamba”	Espoch	Ecuador	34

Maribel Jiménez et al.	2012	18 locales de comercio de carne.	Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa	Universidad Autónoma De Sinaloa	México	2
Rima Basha	2012	50 muestras de carne de pollo	Calidad microbiológica de carne de pollo cocida de ventas en establecimientos de comidas rápidas.	Researchgate	Venezuela	42
Márquez et al.	2020	385	Prevalencia de escherichia coli resistente a colistina y cefalosporinas de tercera generación aisladas de carcasas y ciegos de pollos broiler en quito-ecuador	Ecuador Es Calidad	Ecuador	43
Luciana Vanesa Calvache	2019	La población de estudio son todos los puestos de	“Análisis microbiológico y resistencia bacteriana en el	Espoch	Ecuador	33

Andramuño		expendio ambulatorio de ceviche de chochos. (registrados en el mercado de riobamba)	ceviche de chocho (<i>lupinus mutabilis</i> sweet) y su impacto en la salud pública de riobamba – 2019”			
Cuadrado et al.	2015	4	Actividad antimicrobiana de extractos de chocho (<i>lupinus mutabilis</i> sweet), quinua (<i>chenopodium quinoa wild</i>) amaranto (<i>amaranthus caudatus l.</i>) Y sangorache (<i>amaranthus hybridus l.</i>)	Iniap	Ecuador	44
Carolina Estefanía Trujillo Chávez	2016	3	Análisis microbiológico y resistencia a antimicrobianos de la leche cruda que se expende en el mercado de santa rosa, ciudad de riobamba	Espoch	Ecuador	8

Vásquez et al.	2018	5	Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en cajamarca	Ecología Aplicada	Peru	45
Blanco et al.	2013	25	Evaluación microbiológica de quesos blancos artesanales expendidos en el municipio libertador del estado mérida. Venezuela.	Infarma	Brazil	39
Ramírez	2016	5b	Quesos artesanales venezolanos: evaluación de la calidad bacteriológica e identificación de bacterias ácido lácticas como componentes bacterianos de interés biotecnológico	Universidad Del Zulia	Venezuela	37

Revolorio et al.	2019	200	Determinación de la presencia de escherichia coli en la cáscara y parte comestible del banano y evaluación de su crecimiento durante el proceso de postcosecha y almacenamiento a temperatura controlada.	Revista Científica Usac	Guatemala	41
Larrea et al,	2013	0	Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura.	Redalyc	Cuba	51
Verónica Elizabeth Chuquirimá Salinas	2020	40	Detección de escherichia coli, coliformes totales y su susceptibilidad antibiótica en alimentos expendidos en restaurantes y puestos de	Universidad Central	Ecuador	35

			venta libre alrededor de la facultad de ciencias biológicas de la universidad central del ecuador durante los meses de diciembre - febrero 2019- 2020			
Paola Andrea Caro- Hernández , Jorge Armando Tobar	2020	113	Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos	Universida d Libre Seccional	Colombi a	47
Channah Rock And Berenise Rivera	2014	0	La calidad del agua, e. Coli y su salud	College Of Agriculture And Life Sciences	Ee.Uu	48
Ríos- Tobón et al.	2016	0	Patógenos e indicadores microbiológico s de calidad del agua para consumo humano	Universida d De Antioquia	Colombi a	19
Ávila De Navia, Sara et al.	2014	0	Indicadores bacterianos no habituales de la	Redalyc	Costa Rica	49

			calidad de aguas naturales			
Felix Andueza	2013	5	Calidad bacteriológica del agua mineral envasada expendida en la ciudad de mérida, venezuela.	Universida d Central Del Ecuador	Ecuador	50
Hernández	2019	10	Evaluación físico química y microbiológica del sistema de agua que abastece a las plantas procesadoras de queso fresco artesanal de la parroquia quimiag Riobamba ecuador	Espoch	Ecuador	51
Campaña et al.	2014	6	Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad	Universida d Politécnica Salesiana	Ecuador	53

			del agua de los ríos machángara y monjas de la red hídrica del distrito metropolitano de quito.			
Tarqui et al.	2016	706	Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú	Revista De Salud Pública	Peru	32
Enríquez et al.	2013	14	Contaminación fecal en agua potable del valle de Juárez	Coordinadora Del Laboratorio Bacteriológico De Aguas De La Udo-Bolívar	Mexico	54
Rodríguez Carmen	2012	28	Calidad de cuerpos de agua: municipios heres y caroní del estado bolívar, venezuela marzo-abril 2010	Coordinadora Del Laboratorio Bacteriológico De Aguas De La Udo-Bolívar	Ecuador	27

Carmen Palacios	2013	119	Distribución de coliformes fecales en el área marina de la costa ecuatoriana en las provincias de esmeraldas y manabí, 2008-2013	Instituto Oceanográfico De La Armada	Ecuador	55
Chiquito et al.	2020	5	Determinación de coliformes totales y escherichia coli en el estuario chullupe del cantón santa elena provincia de santa elena	Universidad Espíritu Santo	Ecuador	56
Bautista et al.	2013	3	Calidad microbiológica del agua obtenida por condensación de la atmósfera en tlaxcala, hidalgo y ciudad de méxico	Rev. Int. Contam. Ambie. 29	Mexico	58
Félix Andueza et al.	2020	2	Calidad microbiológica de las aguas termales del	Ars Pharmaceutica	Ecuador	36

			balneario “el tingo”. Pichincha. Ecuador			
Félix Andueza et al.	2018	3	Calidad bacteriológica del agua de los manantiales termales del balneario “santa ana” cantón baños, tungurahua, ecuador	Rev. Perspectiva	Ecuador	59
Mérida, Venezuela	2014	Se recolectaron 15 muestras de productos lácteos artesanales distribuidas de la siguiente manera: 5 de crema de leche, 5 de cuajada y 5 de requesón. Estas muestras fueron adquiridas de manera aleatoria	Caracterización molecular de cepas de Escherichia coli aisladas de productos lácteos artesanales elaborados en Mérida, Venezuela.	Elsevierdoy ma	Venezuela	62

Fuente: Satán Sandra, investigación bibliográfica