



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

**“Meta-análisis de la prevalencia de Enterobacterias en
diferentes tipos de alimentos”**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERA DE ALIMENTOS

Autor:

Diana Lucia Orellana Jara

Director:

Ing. María Fernanda Rosales Medina

CUENCA, ECUADOR

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi Dios todo poderoso, quien me dio la capacidad y salud para poder culminar una etapa muy importante de mi vida y me ha brindado la familia que tengo porque ellos han sido mi inspiración. Lo dedico a mis padres las personas que han sido mi pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, la oportunidad y recursos para lograr mi sueño, a mi esposo por ser mi apoyo en esta última etapa de culminación de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios en primer lugar por haber estado a mi lado en todo momento, siendo mi guía en este caminar, permitiéndome cumplir mis sueños.

Agradezco a mis padres Luis Orellana Barba e Hilda Jara Barrera por haber confiado en mí y haber sido mi motor y fortaleza para poder alcanzar mis metas.

A mis hermanas y confidentes Jessica y Verónica porque siempre me han dado una palabra de aliento y apoyado en los momentos difíciles.

A Adrián Berrezueta por su apoyo incondicional y por su amor, por motivarme siempre a seguir creciendo como persona, gracias por ser mi complemento.

Y finalmente, quiero agradecer a la Ing. María Fernanda Rosales por su ayuda, quien, con sus conocimientos, ha sabido ser una excelente guía, para poder concluir con éxito en este trabajo de Tesis.

RESUMEN

Los microorganismos productores de Enfermedades de Transmisión Alimentaria son una preocupación para la salud pública. Por este motivo, se realizó un meta análisis de la prevalencia de enterobacterias en diferentes alimentos de expendio. Se revisaron varios estudios, representando un total de 2121 muestras tomadas de alimentos de diversos sectores del país. Se determinó que la mayor contaminación se da por bacterias del grupo de Coliformes (59%), Enterobacterias totales (45%), *Escherichia coli* (39%), *Salmonella spp* (17%) y *Escherichia coli* O157:H7 (5.7%). Finalmente, se determinó con esta información la gravedad de los efectos adversos para la salud y la probabilidad de la exposición.

Palabras claves: Meta análisis, prevalencia, enterobacterias, ETA, coliformes.



Ing. Ma. Fernanda Rosales M.

Coordinadora de Escuela

Ingeniería en Alimentos



Ing. Ma. Fernanda Rosales M.

Directora de Tesis




Srta. Diana Orellana Jara

Autora

ABSTRACT

The microorganisms that produce Foodborne Diseases are a public health concern. Due to this concern, a meta-analysis of the prevalence of enterobacteria in different food products was carried out. Several studies were reviewed, representing a total of 2121 food samples taken from different sectors of the country. It was determined that the greatest contamination is given by bacteria from the coliform group (59%), total enterobacteria (45%), Escherichia coli (39%), spp salmonella (17%) and Escherichia coli O157:H7 (5.7%). Finally, the severity of the adverse health effects and the probability of exposure were determined with this information.

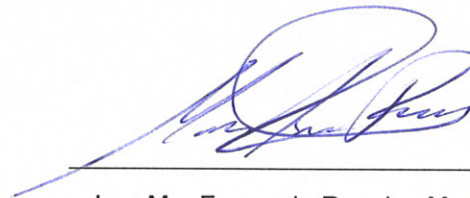
Keywords: Meta-analysis, prevalence, enterobacteria, ETA, coliforms.



Ing. Ma. Fernanda Rosales M.

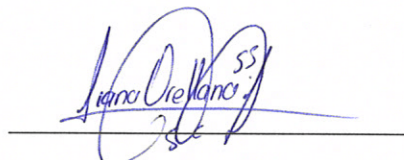
Food Engineering

Faculty Coordinator



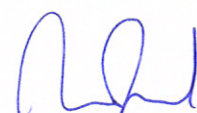
Ing. Ma. Fernanda Rosales M.

Thesis Director



Srta. Diana Orellana Jara

Author



Translated by
Ing. Paúl Arpi

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| CONTENIDOS | pág. |
|---|------|
| DEDICATORIA..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| ÍNDICE DE TABLAS | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | IX |
| ÍNDICE DE ANEXOS | X |
| CAPÍTULO 1 | 7 |
| METODOLOGÍA | 7 |
| 1.1. Criterios de inclusión de estudios publicados: | 7 |
| 1.2. Criterios de exclusión de estudios publicados: | 7 |
| 1.3. Evaluación de riesgos | 7 |
| CAPITULO 2 | 9 |
| RESULTADOS | 9 |
| 2.1 Evaluación de riesgos de la presencia de Enterobacterias. (<i>CODEX LIMENTARIUS, CAC/GL 30-1999</i>)..... | 9 |
| 2.1.1 Identificación del peligro de Enterobacterias: <i>E. coli</i> 0157:H7, Coliformes totales, <i>Enterobacterias</i> totales, <i>E. coli</i> y <i>Salmonella spp.</i> | 10 |
| 2.1.2 Caracterización del peligro | 19 |
| 2.1.3 Resultado de la caracterización del riesgo | 24 |
| 2.1.3.1 Puntuación de la evaluación de la exposición (Probabilidad de la exposición) | 24 |
| 2.1.3.2 Puntuación de la caracterización del peligro (Gravedad de la exposición). 24 | |

| | | |
|------------------|---|----|
| 2.1.3.3 | Caracterización cualitativa del riesgo..... | 25 |
| CAPITULO 3 | | 27 |
| DISCUSIÓN | | 27 |
| CONCLUSIONES | | 29 |
| BIBLIOGRAFIA | | 30 |
| ANEXOS | | 34 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tabulación de riesgos como combinación de probabilidad y efecto. | 5 |
| Tabla 2. Presencia de E. coli O157:H7 en alimentos de expendio. | 10 |
| Tabla 3. Presencia de Coliformes totales en alimentos de expendio. | 12 |
| Tabla 4. Presencia de E. coli en alimentos de expendio..... | 14 |
| Tabla 5. Presencia de Salmonella en alimentos. | 16 |
| Tabla 6. Presencia de Enterobacterias totales en alimentos. | 18 |
| Tabla 7. Evaluación de la dosis infecciosa de las Enterobacterias y la reacción que se produce en el hombre..... | 20 |
| Tabla 8. Evaluación de la exposición de Enterobacterias en alimentos preparados. | 22 |
| Tabla 9. Integración de resultados de la estimación de riesgo mediante la evaluación cualitativa de la probabilidad de que ocurra el peligro y la gravedad de las consecuencias..... | 26 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Prevalencia de E. coli O157:H7 en alimentos de expendio..... | 11 |
| Figura 2. Presencia de Coliformes totales en alimentos de expendio..... | 13 |
| Figura 3. Presencia de E. coli en alimentos de expendio..... | 16 |
| Figura 4. Salmonella en alimentos de expendio..... | 18 |
| Figura 5. Enterobacterias totales en alimento de expendio..... | 19 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1 Tabla de casos de enfermedades transmitidas por agua y alimentos con mayor incidencia, según el año y rango etario..... | 34 |
| Anexo 2 Integración de los resultados de las etapas de caracterización del peligro y evaluación de la exposición en la estimación cualitativa de riesgo. | 35 |

Diana Lucia Orellana Jara

“Trabajo de graduación”

Ing. María Fernanda Rosales

Mayo, 2019

Meta-análisis de la prevalencia de Enterobacterias en diferentes tipos de alimentos.

INTRODUCCIÓN

Las **enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA)**, constituyen un importante problema de salud a nivel mundial. Son provocadas por el consumo de agua o alimentos contaminados con microorganismos o parásitos, o bien por las sustancias tóxicas que aquellos producen, (ANMAT) (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, s.f).

Las ETA pueden separarse en dos categorías: intoxicación alimentaria e infección alimentaria.

La ANMAT indica que las infecciones alimentarias son infecciones resultantes de la ingestión de alimentos que contienen microorganismos vivos perjudiciales para la salud, como virus, bacterias y parásitos (ej.: *Salmonella*, *Shigella*, virus de la hepatitis A, *triquinella spirallis*).

Por otra parte, la intoxicación alimentaria es la enfermedad que resulta de la ingestión de toxinas o venenos que se encuentran presentes en el alimento ingerido, y que han sido producidas por hongos o bacterias, aunque éstos ya no se hallen en el alimento (ej.: toxina botulínica, enterotoxina de *Staphylococcus*). (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, s.f, págs. 1,3)

Microorganismos causantes de enfermedades alimentarias

Los microorganismos son ubicuos en nuestro ambiente, pudiéndose encontrar en el agua, aire y especialmente en los alimentos. Los alimentos frescos y la mayoría de los preparados se contaminan fácilmente con microorganismos. Entre los principales patógenos se encuentran las enterobacterias *Salmonella*, *Shigella* y los del grupo coliformes como *Escherichia coli*, que son patógenos potenciales que viven en el intestino de los animales. (Madigan, Martinko , & Parker , 2003).

La familia Enterobacteriaceae comprende un grupo extenso de bacterias gramnegativas no formadoras de esporas, casi todas anaerobias facultativas. Son microorganismos ubicuitarios, lo que significa que es inevitable que puedan entrar en la cadena alimentaria. Pueden causar

diferentes tipos de infecciones. Las infecciones de las vías urinarias son los más comunes, seguidos de neumonía, infecciones de heridas e infecciones de la sangre y del sistema nervioso central. Algunos géneros son causas comunes de las infecciones intestinales como la enteritis y diarrea. También constituyen una parte esencial de las infecciones nosocomiales, especialmente relacionada con el catéter en el tracto urinario, con neumonía asociada (Farmer III, J., Boatwright, K.D. & Janda, J.M, 2007, pág. 649–669).

De acuerdo a la Organización Panamericana de Salud (s.f), los factores determinantes de las enfermedades transmitidas por alimentos son:

- Fallas en la cadena de frío de alimentos potencialmente peligrosos.
- Conservación de los alimentos tibios o a temperatura ambiente (a una temperatura de incubación para los agentes bacterianos).
- Preparación del alimento varias horas o días antes de su uso con inadecuado almacenamiento hasta el consumo.
- Fallas en el proceso de cocción o calentamiento de los alimentos.
- Manipuladores con escasas prácticas de higiene personal (pueden presentar o no enfermedades o lesiones).
- Uso de materias primas contaminadas para preparar un alimento que generalmente es servido crudo o la adición de alimentos crudos contaminados a otro ya cocido.
- Alimentos preparados con materias primas contaminadas que llevan microorganismos a la cocina y dan lugar a contaminaciones cruzadas.
- Fallas en la limpieza de utensilios y equipo de la cocina.
- Condiciones ambientales que permiten el crecimiento de patógenos selectivos e inhiben los microorganismos competidores.
- Alimentos obtenidos de fuentes no confiables.
- Prácticas inadecuadas de almacenamiento.
- Uso de utensilios o recipientes que contienen materiales tóxicos.
- Adición intencional o incidental de sustancias químicas tóxicas a los alimentos.
- Utilización de agua no potable.
- Utilización de agua de una fuente suplementaria no controlada.
- Contaminación del agua por averías en la red, construcción o reparación de cañerías, conexiones cruzadas, inundaciones, desbordes de cloacas, ubicación inadecuada de la cisterna, etc.

Población de riesgo

De acuerdo con la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por su sigla en inglés), la población de riesgo corresponde a niños de muy corta edad (menores de 1 año, cuyo sistema inmunológico todavía se está desarrollando), los adultos mayores, personas con sistemas inmunológicos débiles (aquéllos cuyo sistema inmune tiene menores posibilidades de luchar contra las bacterias nocivas), y las mujeres que están embarazadas. A medida que envejecemos, nuestras funciones inmunológicas y otras defensas que nos protegen contra las infecciones comienzan a debilitarse (Klontz, 2013).

Lo mismo ocurre con las personas con sistemas inmunológicos débiles como aquéllos con VIH/SIDA, cáncer, enfermedad hepática y diabetes. “No solamente su sistema inmunológico está debilitado por la enfermedad, sino que los efectos secundarios de ciertos tratamientos tales como la quimioterapia pueden debilitarlos aún más” (Klontz, 2013).

Análisis de Riesgos Microbiológicos

De acuerdo al CODEX ALIMENTARIUS CAC/GL 30-1999 (2014), los riesgos ocasionados por peligros microbiológicos constituyen un problema grave para la salud humana. El análisis de riesgos microbiológicos es un procedimiento que consta de tres componentes: evaluación de riesgos, gestión de riesgos, y comunicación de riesgos. Su objetivo global garantizar la protección de la salud pública.

El proceso de la evaluación de riesgos microbiológicos debe incluir información cuantitativa en la mayor medida posible, para una adecuada estimación del riesgo. Una evaluación de riesgos microbiológicos debe llevarse a cabo utilizando un enfoque estructurado, que será de interés primordial para los gobiernos, aunque podrán encontrarlo beneficioso también otros organismos, compañías y demás entidades interesadas que necesiten preparar una evaluación de riesgos microbiológicos (CAC/GL 30-1999, 2014, p.3).

Principios generales de la evaluación de riesgos microbiológicos

La evaluación de riesgos microbiológicos deberá llevarse a cabo de acuerdo a un enfoque estructurado que incluya la identificación de los peligros, la caracterización de los mismos, la evaluación de la exposición y la caracterización de los riesgos (CAC/GL 30-1999, 2014, p.4).

Identificación del peligro

En el caso de agentes microbianos, el objeto del análisis es identificar los microorganismos o toxinas microbianas de interés para un alimento, capaces de causar efectos adversos para la salud. Los peligros pueden identificarse a partir de fuentes de datos pertinentes. La información sobre peligros puede obtenerse de la literatura científica, de bases de datos como las de la

industria alimentaria, de organismos gubernamentales (vigilancia e investigación epidemiológicas, SIVE- Alerta), de las organizaciones internacionales correspondientes, y de opiniones solicitadas a expertos (CAC/GL 30-1999, 2014, p.5).

Caracterización del peligro

La caracterización del peligro es la evaluación cuantitativa y/o cualitativa de la naturaleza de los efectos nocivos para la salud asociados con agentes biológicos, químicos y físicos que pudieran estar presentes en el alimento, es decir, el propósito de esta etapa es proporcionar una descripción cualitativa o cuantitativa de la gravedad y duración de los efectos adversos que pueden resultar de la ingestión de un microorganismo o sus toxinas con los alimentos. Deberá efectuarse una evaluación de la dosis-reacción, si es posible obtener los datos necesarios. Para determinar dicha reacción será necesario tener en cuenta los distintos puntos finales, como infección o enfermedad (CAC/GL 30-1999, 2014, p.3, 6).

Evaluación de la exposición

Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la ingestión probable de agentes biológicos, químicos y físicos mediante los alimentos, así como de la exposición procedente de otras fuentes, cuando estas sean relevantes.

La evaluación de la exposición debería especificar la unidad alimentaria en cuestión, por ejemplo, tamaño de la porción consumida en la mayor parte o la totalidad de los casos de enfermedad aguda. Entre los factores que deben tomarse en cuenta para la evaluación de la exposición figuran la frecuencia de la contaminación de los alimentos por el agente patógeno, y el nivel de éste en dichos alimentos a lo largo del tiempo. Desde el punto de vista cualitativo, los alimentos pueden clasificarse según la probabilidad de que el producto esté o no contaminado en su origen; la capacidad del alimento de soportar o no el crecimiento del agente patógeno en cuestión; la existencia de una posibilidad considerable de manipulación indebida del alimento; o el hecho de que éste vaya a someterse a un proceso térmico. Que los microorganismos o agentes patógenos estén presentes o no en los alimentos, está influido por las prácticas de elaboración y envasado, las condiciones de almacenamiento y en particular la temperatura, la humedad relativa del medio ambiente y la composición gaseosa de la atmósfera, el pH, el contenido de humedad o actividad del agua (aw), el contenido de sustancias nutritivas, la presencia de sustancias antimicrobianas y la microflora que compite con ellos (CAC/GL 30-1999, 2014, p. 3, 5, 6).

Caracterización del riesgo

La caracterización del riesgo representa la integración de las determinaciones resultantes de la identificación del peligro, la caracterización del peligro y la evaluación de la exposición, a fin de obtener una estimación del riesgo. Proporciona una estimación cualitativa y cuantitativa de la

probabilidad y gravedad de los efectos adversos que podrían presentarse en una población dada, incluida la descripción de las incertidumbres asociadas con estas estimaciones. Tales estimaciones pueden evaluarse por comparación con datos epidemiológicos independientes que establecen una relación entre los peligros y la prevalencia de la enfermedad (CAC/GL 30-1999, 2014, p.7).

La determinación de la caracterización del riesgo se obtiene a partir de la Tabla 1, que indica la probabilidad de entrada, exposición, las consecuencias y la exposición hacia una población.

Tabla 1. Tabulación de riesgos como combinación de probabilidad y efecto.

| | | Consecuencias de la entrada y la exposición | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| | | Riesgo insignificante | Riesgo bajo | Riesgo moderado | Riesgo alto | Riesgo extremo |
| Probabilidad de entrada y exposición | Alta probabilidad | Riesgo insignificante | Riesgo bajo | Riesgo moderado | Riesgo alto | Riesgo extremo |
| | Probabilidad Moderada | Riesgo insignificante | Riesgo bajo | Riesgo moderado | Riesgo alto | Riesgo extremo |
| | Probabilidad baja | Riesgo insignificante | Riesgo muy bajo | Riesgo bajo | Riesgo moderado | Riesgo alto |
| | Probabilidad insignificante | Riesgo insignificante | Riesgo insignificante | Riesgo insignificante | Riesgo insignificante | Riesgo muy bajo |
| | | Efecto insignificante | Efecto bajo | Efecto moderado | Efecto alto | Efecto extremo |

Fuente: (FAO/OMS, 2009, p.57).

En la presente investigación se creó una base de datos a través del meta análisis, para determinar qué alimentos son los de más alto riesgo al estar en contacto con Enterobacterias. De esta manera realizar un análisis de riesgos, buscando saber cuáles son los tipos de microorganismos predominantes en los alimentos de expendio. Además, se busca saber cuáles son las causas de contaminación de los alimentos y de que estas estén presentes en estos lugares. Con esta información se pretende determinar cómo evitar este tipo de contaminaciones, que muy probablemente llevan a las ETA.

Objetivo general:

Combinar cuantitativamente resultados precedentes de varios estudios y determinar a partir de la información recopilada, la prevalencia de Enterobacterias en diferentes tipos de alimentos preparados.

Objetivos específicos:

- a) Realizar una revisión bibliográfica sobre diferentes estudios de Enterobacterias en distintos tipos de alimentos.
- b) Compilar la prevalencia de estos patógenos en los alimentos estudiados y determinar su riesgo (análisis de riesgo) para la población.
- c) Correlacionar la contaminación de los alimentos con la manipulación de los mismos.

CAPÍTULO 1

METODOLOGÍA

Tipo de estudio: El presente trabajo es un meta análisis, técnica de investigación científica o revisión del estado del arte.

Población estudio: Estudios publicados en ciertos Repositorios Universitarios, indexados entre 2013-2019.

VARIABLES DE ESTUDIO:

Independientes: Factores de riesgo alimentarios;

Dependientes: Salmonelosis; *E. coli* 0157: H7; *Escherichia coli*, Enterobacterias totales y Coliformes totales.

1.1. Criterios de inclusión de estudios publicados:

- **FECHA:** Tesis y artículos publicados entre 2013-2019.
- **IDIOMA:** Selección de Tesis y artículos publicados en inglés y español.
- **BASE DE DATOS ELECTRÓNICAS:** Búsqueda realizada por medio de base datos y buscadores: Scientific Electronic Library on Line-SciELO, Docplayer, Google Académico, Ebsco.
- **ESTUDIOS INCLUIDOS O SELECCIONADOS:** Revisiones sistemáticas, meta análisis, estudios de casos, estudio de cohorte, estudios transversales, revisiones literarias, tesis de pregrado y posgrado.

1.2. Criterios de exclusión de estudios publicados:

- Estudios realizados fuera del país.
- Artículos donde la metodología, resultados o conclusiones no sean claros.
- Estudios irrelevantes (Sin información importante).
- Estudios que no aporten resultados estadísticos o cuantitativos.
- Estudios anteriores al periodo 2013.
- Publicaciones duplicadas, en este caso se seleccionan las más recientes con datos más completos y con mayor número de datos.

1.3. Evaluación de riesgos

En la evaluación de riesgos se describió un proceso estructurado y sistemático según la metodología del CODEX ALIMENTARIUS, CAC/GL 30-1999, (FAO), "Principios y Directrices para la aplicación de la evaluación de Riesgos Microbiológicos", lo que permite obtener una estimación

de la prevalencia de las Enterobacterias en los alimentos, y de esta forma tomar decisiones con el fin de aplicar medidas de control y dejar una recomendación para mejorar la inocuidad del expendio de alimentos.

Evaluación de los componentes de Riesgo:

- **Identificación del peligro:** se basa en la búsqueda de información de brotes asociados de *Escherichia coli* O157: H7, *E. coli*, *Salmonella*, Coliformes totales y Enterobacterias totales, por consumo de alimentos de expendio. Además, en muestras de carne, pollo, salchichas, chuzos, hamburguesas, helados artesanales, quesos, ensaladas frescas, alimentos de guarderías, bebidas, frutas, salsas, vegetales, secos, plantas medicinales, agua embotellada, ceviches de pescado, entre otros.
- **Caracterización del peligro:** Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la naturaleza de los efectos nocivos para la salud relacionados con las bacterias *E. coli* O157:H7, *E. coli*, *Salmonella*, Coliformes totales y Enterobacterias Totales, y sus principales enfermedades (efecto), como son el síndrome urémico hemolítico (SUH), diarrea, salmonelosis, fiebre tifoidea, fiebre paratifoidea, gastroenteritis, etc.
- **Evaluación de la exposición:** Se identificaron factores que afectan al crecimiento de las Enterobacterias y los peligros presentes a lo largo de la cadena alimentaria en la preparación de alimentos.
- **Caracterización de riesgo:** se basa en la relación de la probabilidad y severidad de infección de Enterobacterias en el consumo de alimentos

CAPITULO 2

RESULTADOS

Se seleccionaron 27 documentos para el meta análisis de prevalencia. De estos todos fueron considerados relevantes y varios de ellos tienen más de un análisis microbiológico realizado. Dentro de estos estudios las muestras fueron alimentos crudos, cocidos o procesados.

Según el análisis bibliográfico realizado, existen cinco estudios sobre detección de *E. coli* O157:H7 con 327 muestras, entre ellas, ceviche de pescado, ensaladas frescas, carne molida y hamburguesas tomadas en diferentes puntos de expendio.

Se encontraron 11 estudios para la detección de Coliformes totales con 330 muestras tomadas que corresponden a helados artesanales, ensalada fresca, carne molida, alimentos para niños (guarderías), alimentos varios (bar escolar); 17 estudios de detección de *E. coli* con 852 muestras analizadas entre ellas de helados artesanales, pollo, carne molida de res, salchicha tipo Frankfurt, alimentos varios (bar escolar), alimentos niños (guarderías), ensalada frescas, bebidas, frutas, salsas, origen animal, vegetales, quesillo, queso artesanal, queso fresco.

10 estudios seleccionados tratan sobre la detección de *Salmonella*. En estas 424 muestras tomadas corresponden a pollo, chuzos, salchicha Frankfurt, mayonesas, carne molida, comida rápida (hamburguesas) y alimentos para niños (guarderías).

Para Enterobacterias totales, existieron 5 estudios con 200 muestras analizadas, tomadas en diferentes puntos de expendio. Estas muestras corresponden a quesos frescos, plantas medicinales, bebidas, frutas, salsas, vegetales, alimentos de origen animal y agua embotellada.

La prevalencia de las Enterobacterias en alimentos de expendio para *E. coli* O157:H7 fue de 20% en ceviches de pescado y 15% en ensaladas frescas. Coliformes Totales 100% en ensaladas frescas y 100% en quesos fresco y el 90 % en alimentos preparados de un bar escolar. Para *E. coli* 100% en ensaladas frescas y para carne de res molida un promedio de 86%, 67% en pollo y 70% de prevalencia en quesillo. La prevalencia de *Salmonella* fue de 71,33% en carne molida y 47,14% en cuyes crudos. En el caso de Enterobacterias totales, se detectó 92% de prevalencia promedio para quesos frescos artesanales y 66,7% en plantas medicinales.

2.1 Evaluación de riesgos de la presencia de Enterobacterias. (CODEX LIMENTARIUS, CAC/GL 30-1999)

- Identificación del peligro
- Caracterización del peligro
- Evaluación de la exposición

- Caracterización del riesgo

2.1.1 Identificación del peligro de Enterobacterias: *E. coli* O157:H7, Coliformes totales, Enterobacterias totales, *E. coli* y *Salmonella* spp.

En Ecuador existen pocos estudios de detección de Enterobacterias en alimentos preparados, por lo que en este estudio se ha tomado en cuenta también a la información de detección de Enterobacterias en alimentos crudos puesto que, de igual forma existe un riesgo, debido a que puede existir una mala manipulación del alimento antes de la cocción o una contaminación cruzada con el producto final.

En el caso de la presencia de *E. coli* O157:H7, no existen reportes de personas infectadas con la bacteria, a pesar de que en otros países existe un número significativo de enfermedades y en algunos casos muerte por la presencia de la bacteria (Trueba et al. 2013).

En las tablas N° 2, 3, 4, 5, 6, se observa la ocurrencia de *E. coli* O157:H7, Coliformes totales, Enterobacterias totales, *E. coli* y *Salmonella* spp., en muestras de alimentos de expendio, en distintos lugares del país.

Respecto a la presencia de *E. coli* O157:H7 en los alimentos de expendio, cabe destacar que en donde más se encuentra es en el ceviche de pescado debido a la peligrosidad por ser este un producto que se consume prácticamente crudo Tabla 2.

En la figura 1 se puede observar que existe una baja prevalencia de *E. coli* O157:H7. De un total de 367 muestras analizadas, 21 resultaron positivas para esta bacteria.

En el meta análisis realizado para Coliformes totales la mayor prevalencia encontrada fue en ensaladas frescas, en quesos frescos, alimentos de bares escolares y en helados artesanales, esto después de analizar los estudios se puede observar que estas contaminaciones no indican contaminación fecal, sino que refleja la higiene general del lugar de elaboración o planta industrial Tabla 3. De este meta análisis 194 de 330 muestras, dieron positiva para Coliformes totales figura 2.

La mayor prevalencia encontrada para *E. coli* fue para carne molida, ensaladas frescas y quesos frescos, indicando esta contaminación fecal Tabla 4. De un total de 852 muestras, 328 dieron positivas para la presencia de *E. coli* figura 3.

Para *Salmonella* la mayor prevalencia encontrada fue en carne molida y en cuyes crudos Tabla 5. De un total de 424 muestras, 71 dieron positivas para esta bacteria figura 4.

La mayor prevalencia de Enterobacterias totales se encuentra en quesos frescos artesanales y una alta presencia en plantas medicinales Tabla 6. De un total de 238 muestras, 107 dieron positivas para Enterobacterias totales figura 5.

Tabla 2. Presencia de *E. coli* O157:H7 en alimentos de expendio.

| Lugar | Muestra Analizada | Nº de muestras | % Muestras positivas | Número de muestras positivas | Método de análisis | Fuente |
|------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|------------------------------|--|------------------------|
| Cuenca (Mercado Arenal) | Carne Molida | 78 | 0% | 0 | ANSR (Amplificación isotérmica del ácido nucleico) | Tapia, 2016 |
| Cuenca | Hamburguesas | 69 | 0% | 0 | ANSR | Suquinagua, 2016 |
| El Oro (Pasaje) | Ceviche de pescado | 60 | 20% | 12 | Kit Reveal | Carrión, 2015 |
| Guayaquil (Mercado Caraguay) | Carne Bovina Molida | 100 | 0% | 0 | Sistema BBL Crystal | Catagua y Cerezo, 2018 |
| Cuenca (2 Mercados) | Ensaladas frescas | 60 | 15% | 9 | Kit Reveal | Sempertegui, 2016. |

Fuente: Autor

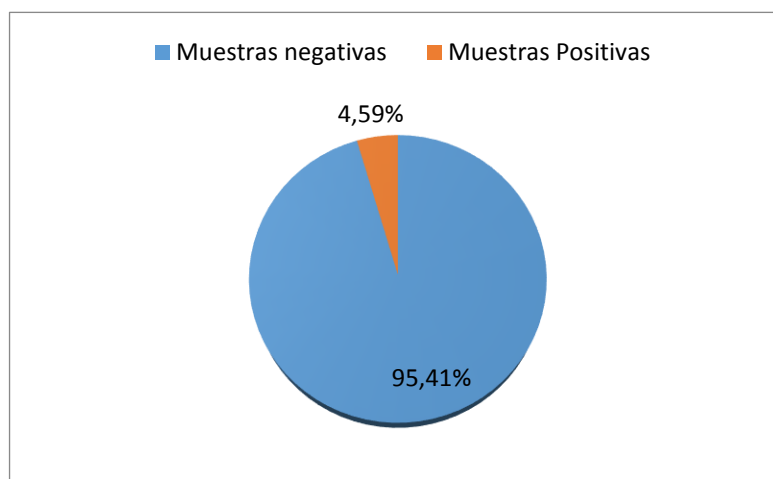


Figura 1. Prevalencia de E. coli O157:H7 en alimentos de expendio.

Fuente: Autor

Tabla 3. Presencia de Coliformes totales en alimentos de expendio.

| Lugar | Muestra Analizada | Nº de muestras | % Muestras positivas | Numero de muestras positivas | Método de análisis | Fuente |
|--|---|----------------|--|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Santa Isabel (3 locales) | Helados artesanales | 60 | 55% | 33 | Placas Compact Dry EC | Sarmiento, 2016 |
| Gualaceo (unidad educativa) | Choclo con queso Maduro con queso Gelatina con flan Arroz con Pollo Jugo de coco Ensalada de frutas Hamburguesa | 10 | 90% | 9 | Placas Compact Dry EC | Cárdenas, 2017 |
| Cuenca (Guarderías) | Alimentos niños | 44 | 59,1% (27,3% Alimentos cocidos; 31,8 % Alimentos crudos) | 26 | Placas Compact Dry EC | León, 2013 |
| Cuenca (Mercados) | Ensaladas frescas | 60 | 100% | 60 | Placas Compact Dry EC | Sempertegui, 2016 |
| Riobamba (Mercado la Condamine, 7 locales) | Carne molida de res | 21 | 14,29% | 3 | Placa Petrifilm TM Coliformes | Jara, 2016 |
| Riobamba | Quesos frescos | 8 | 100% | 8 | Recuento directo en Placa de Agar | Arguello et al, 2015. |
| Colta | Suero, sal muera, queso. | 9 | 66,66% | 6 | Placas Petri_film TM | Yungán, 2017. |
| Riobamba | Quesos frescos artesanales | 3 | 0% | 0 | Placas 3M Petrifilm | Contero, 2017 |

| | | | | | | |
|--------|--------------------------|----|-----|----|---|-----------------------|
| Manabí | Agua Embotellada | 10 | 0% | 0 | Filtro de membrana s-pack y Agar Chromocult | Campuzano 2018 |
| Cuenca | Lechuga variedad criolla | 60 | 37% | 22 | Placas Compact Dry | Herrera, 2015 |
| Azuay | Leche cruda | 45 | 60% | 27 | Placas 3M Petrifilm | Cárdenas et al, 2018. |

Fuente: Autor

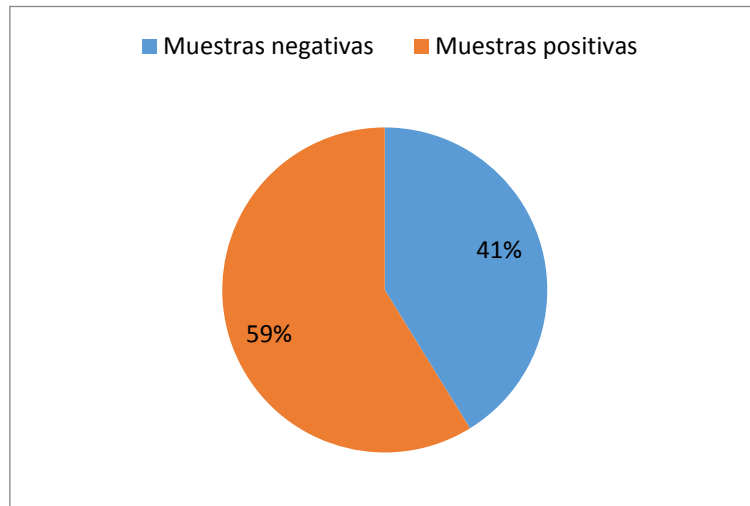


Figura 2. Presencia de Coliformes totales en alimentos de expendio.

Fuente: Autor

Tabla 4. Presencia de *E. coli* en alimentos de expendio.

| Lugar | Muestra Analizada | Nº de muestras | % Muestras positivas | Numero de muestras positivas | Método | Fuente |
|--------------------------------|---|----------------|----------------------|------------------------------|--|------------------------|
| Guayaquil (Mercado Caraguay) | Carne bovina molida | 100 | 81% | 81 | Pruebas bioquímicas, Sistema BBL Crystal | Catagua y Cerezo, 2018 |
| Quito (Mercados municipales) | Carne de Res molida | 50 | 98% | 49 | Agar MacConkey, Agar Lauril Sulfato de simple y doble concentración, Medio EC, Prueba de indol, Medio Hierro Triple Azúcar, Prueba de Tira para <i>Escherichia coli</i> O157H7, Tinción GRAM | Arrobo y Zurita, 2017 |
| Santa Isabel (3 locales) | Helados Artesanales | 60 | 0% | 0 | Placas Compact Dry EC | Sarmiento, 2016 |
| Gualaceo (unidad educativa) | Choclo con queso Maduro con queso Gelatina con flan Jugo de coco | 10 | 30% | 3 | Placas Compact Dry EC | Cárdenas, 2017 |
| Cuenca (Mercado 27 de Febrero) | Pollo | 60 | 67% | 40 | Microgen GN-ID A+B | Reinoso, 2016 |
| Guayaquil (3 mercados) | Carne molida | 36 | 94,4% | 34 | Placa Petrifilm (EC) | Jara et al, 2015 |
| Riobamba (Mercado la) | Carne molida de | 21 | 60% | 13 | Placa Petrifilm TM EC | Jara, 2016 |

| | | | | | | |
|--|---|-----|--|----|--|-------------------|
| Condamine, 7 puestos) | res | | | | | |
| Cuenca (Guarderías) | Alimentos niños | 44 | 18 % (6,8% A. cocidos; 11,4% A. crudos) <i>E. Coli</i> | 8 | Placas Compact Dry EC | León, 2013 |
| Cuenca (Feria libre Arenal) | Salchicha tipo Frankfurt | 60 | 13,33% | 8 | Placas Compact Dry | Alejandro, 2014 |
| Cuenca (Mercados) | Ensaladas frescas | 20 | 100% | 20 | Placas Compact Dry EC | Sempertegui, 2016 |
| Quito (Locales a la redonda de un hospital) | Bebidas, frutas, salsas, vegetales, alimentos de origen animal. | 150 | 13,3% | 20 | Ceros de Poisson CHROMAGAR™. ESBL | Yáñez, 2017 |
| Piñas (mercado) | Quesillo | 20 | 70% | 14 | Agua Peptonada Placas Compact Dry | Agila, 2015 |
| Colta | Queso, suero, salmuera | 9 | 0% | 0 | Placas Petrifilm ^{3M} para <i>E. Coli</i> . | Yungán, 2017 |
| Cuenca (Locales ambulantes, restaurantes informales de la Av. De las Américas) | Pollo Broster | 45 | 42,22% | 19 | Compact Dry "Nissui" Ec y Compact Dry "Nissui" X-SA | Soto, 2014 |
| Riobamba (zona rural) | Queso, suero, sal muera. | 9 | 33,33% | 3 | Cajas Petri | Contero, 2017 |
| Riobamba (zonas rurales) | Quesos frescos | 53 | 21% | 11 | Pruebas bioquímicas: Agar Glucosa Bilis Rojo Violeta, Agar MacConkey y Eosina Azul de Metileno. | Barrionuevo, 2016 |

| | | | | | | |
|--------|--------------------------|----|----|---|--------------------------------|-----------------------|
| Cuenca | Lechuga variedad criolla | 60 | 3% | 2 | Placas Compact Dry | Herrera, 2015 |
| Azuay | Leche cruda | 45 | 7% | 3 | Placas Petrifilm ^{3M} | Cárdenas et al, 2018. |

Fuente: Autor

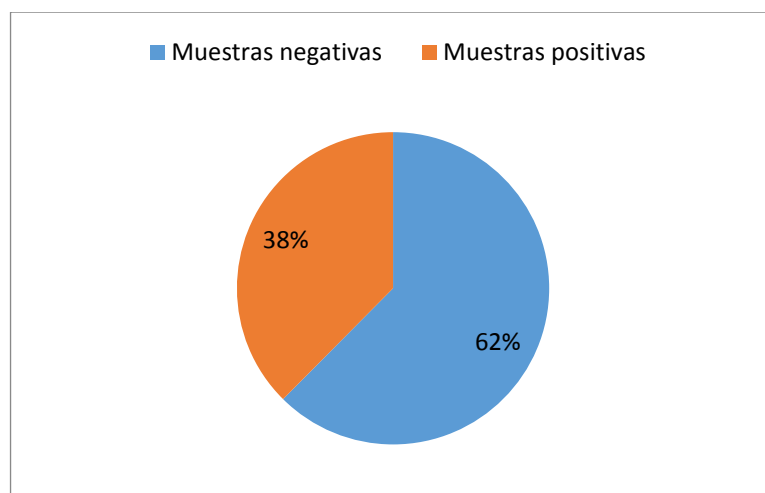


Figura 3. Presencia de *E. coli* en alimentos de expendio

Fuente: Autor

Tabla 5. Presencia de *Salmonella* en alimentos.

| Lugar | Muestra Analizada | Nº de muestras | % Muestras positivas | Numero de positivos | Método | Fuente |
|--------------------------------|-------------------|----------------|----------------------|---------------------|--|---------------|
| Cuenca (Mercado 27 de febrero) | Pollo | 60 | 3,33% | 2 | Pruebas bioquímicas: Microgen GN-ID A + B. | Reinoso, 2016 |
| Cuenca (Guarderías) | Alimentos niños | 44 | 0% | 0 | Método de la NTE INEN 1529-15: 2009 | León, 2013 |
| Cuenca | Chuzos | 24 | 0% | 0 | Cajas Petri/ Medio para Salmonella, | Vanegas, 2013 |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|----|--------|----|---|-----------------------|
| | | | | | Agar SS | |
| Cuenca (Feria libre Arenal) | Salchicha Frankfurt | 60 | 20% | 12 | Inmunocromatografía (Reveal) | Alejandro, 2014 |
| Quito (25 Mercados Municipales) | Carne molida de res | 50 | 16% | 8 | Prueba de tira rápida | Arrobo y Zurita, 2017 |
| Gualaceo (unidad educativa) | Choclo con queso Maduro con queso Gelatina con flan Arroz con Pollo Jugo de coco Ensalada de frutas Hamburguesa | 10 | 0% | 0 | REVEAL 2.0 | Cárdenas, 2017 |
| Cuenca (Pollerías) | Mayonesa | 75 | 0% | 0 | Método de Inmunocromatografía de flujo lateral específico para <i>Salmonella spp.</i> | Ruiz, 2014 |
| Cuenca (criaderos) | Cuyes | 70 | 47,14% | 33 | Método inmunocromatográfico | Tacuri, 2016 |
| Quito | Comida Rápida (Hamburguesas) | 10 | 6,7% | 1 | PCR en tiempo real | Echeverría, 2014 |
| Riobamba (Mercado Condamine) | Carne molida | 21 | 71,33% | 15 | Placas Petrifilm Placas 3M™ Petri | Jara, 2016 |

Fuente: Autor

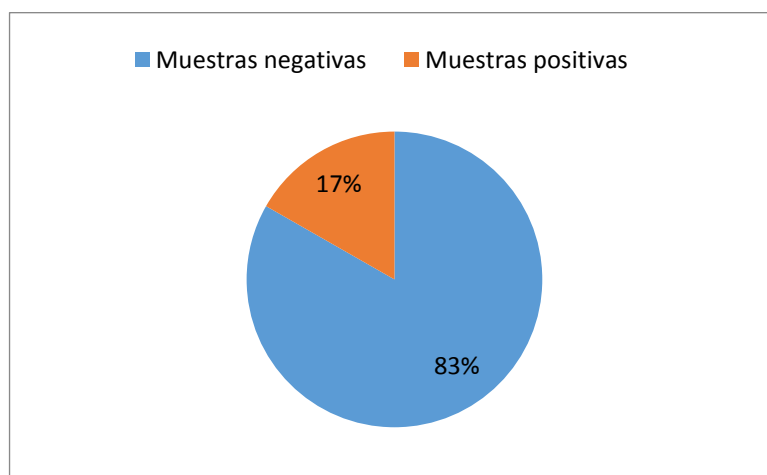


Figura 4. *Salmonella* en alimentos de expendio

Fuente: Autor

Tabla 6. Presencia de Enterobacterias totales en alimentos.

| Lugar | Muestra Analizada | Nº de muestras | % Muestras positivas | Numero de muestras positivas | Método | Fuente |
|------------------------------------|---------------------|----------------|---|------------------------------|----------------|---------------------|
| Riobamba (queseras, zonas rurales) | Quesos frescos | 53 | 100% (<i>Enterobacter cloacae</i> 30%, <i>E. coli</i> 21%, <i>Klebsella oxitoca</i> 21%, <i>Enterobacter gergoviae</i> 8%, <i>Shiguella sonnei</i> 7%, <i>Klebsiella pneumoniae</i> 5%, <i>Enterobacter aerogenes</i> 4%, <i>Proteus mirabilis</i> 4%) | 53 | Agar MacKonkey | Barrionuevo, 2016 |
| Machala (Mercado central) | Plantas medicinales | 12 | 66,67% (<i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Serratia</i> , <i>Hafnia</i>) | 8 | Agar MacKonkey | Barros, et al, 2017 |
| Quito (loc. a | Bebidas, | 150 | 19,5% | 29 | Ceros de | Yáñez, 2017 |

| | | | | | | |
|----------------------------|--|----|---|---|---------------------------|-----------------------|
| la redonda de un hospital) | frutas, salsas, vegetales, alimentos origen animal | | (<i>E. coli</i> 13,3%, <i>Klebsiella</i> 6%, <i>Enterobacter</i> 1%) | | Poisson CHROMAGAR™ESBL | |
| Colta | Quesos artesanales | 12 | 75% | 9 | Placa Petrifilm | Yungán, 2017 |
| Riobamba | Quesos frescos | 8 | 100% | 8 | Siembra en Placa | Arguello, et al, 2015 |
| Riobamba | Quesos frescos | 3 | 0% | 0 | Petrifilm™ 3M™ | Contero, 2017. |

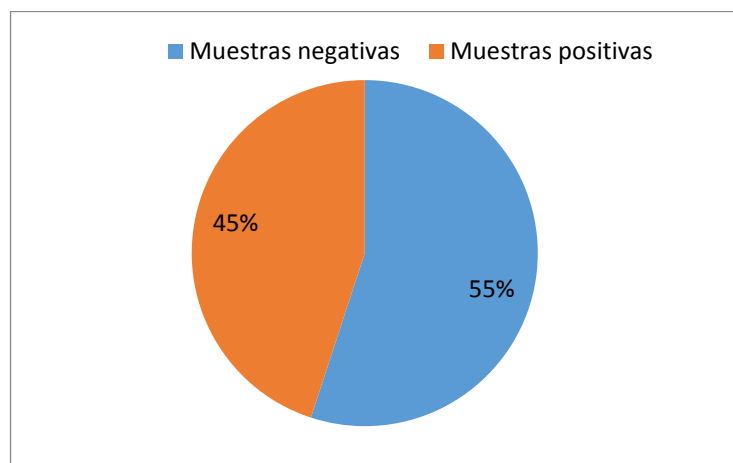


Figura 5. Enterobacterias totales en alimento de expendio

Fuente: Autor

2.1.2 Caracterización del peligro

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), hoy en día poder obtener alimentos inocuos y nutritivos es fundamental y de vital importancia para mantener la vida y fomentar la buena salud de las personas. En la actualidad existen muchas enfermedades a causa de la mala manipulación de los alimentos y existen muchas evidencias que corroboran la importancia de la inocuidad de los mismos. Los alimentos insalubres generan un círculo vicioso de enfermedad y malnutrición, afectando a la población de riesgo ya anteriormente mencionada.

De acuerdo con un informe sobre el impacto de alimentos contaminados realizado por OMS, los alimentos insalubres que contienen agentes biológicos como bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas nocivas causan más de 200 enfermedades, que van desde la diarrea hasta el cáncer.

A continuación, se mencionarán los efectos nocivos para la salud asociados con agentes biológicos que están presentes en los alimentos (Tabla 7).

Tabla 7. Evaluación de la dosis infecciosa de las Enterobacterias y la reacción que se produce en el hombre.

| Bacteria | Dosis Infecciosa | Síntomas | Enfermedad / complicaciones | Mortalidad | Fuente |
|---|--|--|--|---|-------------------------------|
| <i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica (<i>E. coli</i> O157:H7) | 10-100 células | -Cólicos intensos, -Náuseas o vómitos, -Diarrea (inicialmente es acuosa, pero se vuelve muy sangrienta) -En algunos casos diarrea extrema (sangre y ocurre cada 15 a 30 minutos). -Fiebre de bajo grado o ausente. | -Colitis hemorrágica (HC), (calambres abdominales severos y diarrea sanguinolenta, que puede progresar a complicaciones tan mortales como el SHU o trombocitopenia púrpura trombótica (TTP), el riñón es un sitio común de daño, presentándose insuficiencia renal y déficits neurológicos permanentes.) | 3% al 5% niños de corta edad 50% en ancianos | (Bad Bug Book, 2012, p.76) |
| <i>E. coli</i> | 10-100 UFC/g Norma Peruana (2003) | -Calambres estomacales severos, diarrea (a menudo con sangre) y vómitos. -A veces fiebre, que generalmente no es muy alta (menos de 101°F / 38.5°C). | Alrededor del 5 al 10% de las personas a las que se les diagnostica una infección por STEC desarrollan una complicación potencialmente mortal conocida como síndrome urémico hemolítico (SHU). | 3%-5% niños de corta edad | Norma Peruana (2003), (DFWED) |
| <i>Salmonella</i> | 1 célula | -Náuseas, vómitos, calambres abdominales, | -Gastroenteritis Salmonelosis no tifoidea: | 1% - 3,6 % | (Bad Bug Book, 2012, p.10) |

| | | | | | |
|---|---------------------|---|---|----------|-------------------------------------|
| | | diarrea, fiebre, dolor de cabeza. | -Deshidratación y el desequilibrio electrolítico puede conducir a la muerte. -La artritis reactiva -A veces puede escapar del tracto gastrointestinal hacia el cuerpo y causar septicemia o bacteriemia | | |
| Salmonella (<i>S. typhi</i> y <i>S. paratyphi A</i>) | 1 célula | -Fiebre alta, de 103° a 104° F; letargo; síntomas gastrointestinales (dolores abdominales y diarrea o estreñimiento); dolor de cabeza; pérdida de apetito. A veces erupción de manchas planas de color rosa | Fiebre tifoidea/ -Septicemia (puede conducir a endocarditis). -Puede producirse artritis séptica. -La infección crónica de la vesícula biliar | 10%. | (Bad Bug Book, 2012, p.10) |
| Enterobacterias Totales (<i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Serratia</i>) | 100 ufc/g o ml | Neumonía, tos, esputos pegajosos, de color marrón oscuro o rojo oscuro, y acúmulos de pus (abscesos) en el pulmón o en la membrana entre los pulmones y la pared torácica | -Abscesos, neumonías, meningitis, septicemia. -Infecciones de heridas, infecciones urinarias e intestinales. -Infecciones nosocomiales -Bacteriemia | 50-90% | (Bush y Pérez, 2016, Baggini, 2007) |
| Coliformes Totales (<i>Enterobacter</i> , <i>Klebsiella</i> y <i>Escherichia</i>) | 100 – 1000 células. | Infecciones importantes Elevada fiebre, síntomas semejantes a la gripe, tos productiva de mucho mucus. El esputo estará a menudo teñido con sangre. | Brotos de meningitis o enteritis Infecciones urinarias, bacteriemias, neumonías, pulmonía, infecciones hepato-biliares, etc. | 20 – 90% | (Baggini, 2007) |

Fuente: Autor

Tabla 8. Evaluación de la exposición de Enterobacterias en alimentos preparados.

| Bacteria | Factores que afecta el crecimiento | Fuente |
|-------------------------------|---|---|
| <i>E. coli O157:H7</i> | <p>El ganado bovino, es el principal reservorio, pero otros animales como el cerdo o las mascotas (perro, gato) también pueden actuar como reservorios. El humano, además de estos animales, puede infectarse mediante alimentos lácteos o cárnicos o por la contaminación de los vegetales. Los humanos contaminados pueden contagiar a otros directamente a través de la contaminación de los alimentos. También la contaminación fecal de las aguas o la falta de higiene en el procesamiento industrial puede explicar la presencia de esas bacterias en los pescados. Es importante conocer el origen, cómo han sido conservados y procesados, observar la higiene, el cumplimiento de la cadena de frío y el grado de cocción. En esta situación lo más valioso es la prevención. La contaminación fecal del agua y otros alimentos y la contaminación cruzada durante la preparación de los alimentos son rutas importantes en la transmisión de la infección.</p> <p>Otros factores que afectan son el consumo de la carne de res molida cruda o poco cocida y los productos de carne de res, la leche cruda, alimentos ácidos (<pH 4.6), como el yogur, la mayonesa, las salchichas fermentadas, los quesos y los jugos de fruta sin pasteurizar. Varias fuentes de agua, incluyendo agua potable, de pozos y recreativa.</p> <p>Además, crecen entre 8°C. Y 45°C, con temperaturas óptimas a 37°C.</p> | Baggini, 2007, p. 21- 22. |
| <i>E. coli</i> | <p>Varían en el tipo de infección. En el caso de las infecciones no gastrointestinales, los microorganismos pueden ser endógenos o diseminarse de persona a persona, sobre todo en el ámbito hospitalario. En el caso de las infecciones gastrointestinales, el modo de transmisión varía con el tipo de <i>E. coli</i> y puede involucrar la diseminación fecal – oral entre seres humanos a través de alimentos o agua contaminados o consumo de carne mal cocida o leche de ganado bovino colonizado.</p> <p>Sus condiciones óptimas de crecimiento son:</p> <p>Temperatura mínima 2,5°C (36,5°F)</p> <p>Temperatura máxima: 49,4°C (121°F)</p> | (Bailey y Scoot, 2007: pp. 326-327). (OPS/OMS, 2015) |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>pH mínimo: 4,0</p> <p>pH máximo: 9,0</p> <p>Aw mínima: 0,95</p> | |
| Salmonella | <p>Los humanos pueden infectarse mediante vía oral, por la ingestión de alimentos contaminados, o la ingestión de agua contaminada con partículas fecales), es decir mediante contaminación cruzada, cuando la <i>Salmonella</i> se disemina desde una fuente contaminada.</p> <p>Las carnes, aves, huevos, leche y productos lácteos, pescado, camarones, especias, levadura, coco, salsas, ensaladas recién preparadas aderezos hechos con huevos sin pasteurizar, mezclas para pasteles, postres rellenos de crema y aderezos que contienen huevo crudo, gelatina seca, mantequilla de maní, cacao, productos (frutas y vegetales, como tomates, pimientos y melones) y chocolate, son la principal fuente de contaminación.</p> <p>Sus condiciones óptimas de crecimiento son:</p> <p>Temperatura mínima $0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ ($32 \pm 35,5^{\circ}\text{F}$)</p> <p>Temperatura máxima $45,6^{\circ}\text{C}$ (114°F)</p> <p>pH mínimo 3,7</p> <p>pH máximo 9,5</p> <p>Aw mínima 0,945</p> <p>% máxima de NaCl 8</p> | (Baggini, 2007.) (Bad Bug Book, 2012, p.10) |
| Enterobacterias T. Géneros: <i>Citrobacter</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Morganella</i> , <i>Proteus</i> , <i>Serratia</i> | <p>El almacenaje y manipulación inadecuados de esos alimentos pueden determinar un número significativamente más grande de microorganismos antes de la cocción, poniendo en riesgo la inocuidad del alimento y la salud del consumidor. Pese a que los alimentos crudos ofrecen más riesgos, los cocidos también proveen un medio fértil para el crecimiento rápido de microorganismos, si no se manipulan y almacenan adecuadamente. La temperatura óptima de crecimiento es de entre 22°C y 37°C y una Aw mínima 0,85.</p> <p>La diseminación de los microorganismos es endógena, o interpersonal, sobre todo en los pacientes hospitalizados.</p> | (Bailey y Scoot, 2007: pp. 326-327) (OPS/OMS, 2015) |
| Coliformes T. <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Citrobacter</i> | <p>Su presencia en alimentos es signo de mala calidad higiénica, re contaminación en el proceso y malas prácticas higiénicas por parte de los manipuladores.</p> <p>Crece entre 7°C y 46°C, con temperaturas óptimas de 35°C a 40°C. No se encontró información acerca del pH y Aw óptimos.</p> | (Pascual, 2005, p. 61). |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

2.1.3 Resultado de la caracterización del riesgo

Para la elaboración de la Caracterización de Riesgos se ha tomado en cuenta los Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos (CAC/GL 30-1999, Tabla 1), y los ejemplos de evaluación cualitativa del riesgo en las Directrices para el análisis de riesgos de resistencia a los antimicrobianos transmitida por los alimentos (CAC/GL 77-2011, Anexo 2), puesto que son aplicables a este documento.

2.1.3.1 Puntuación de la evaluación de la exposición (Probabilidad de la exposición)

La probabilidad de riesgo de infección por Enterobacterias se basó en la identificación del peligro, caracterización del peligro y evaluación de la exposición.

La probabilidad de enfermedad humana en la población del Ecuador a causa del consumo de alimentos infectados con *Escherichia coli* O157:H7 es **baja**, debido a que, en el presente estudio, se detectó la presencia de un 5,72% de un total de 367 muestras, aunque no existen casos reportados por infección de esta bacteria en Ecuador. Varios estudios determinan ausencia de la bacteria en carne molida expandidas dentro del País, sin embargo, se ha identificado la presencia de la bacteria en otros alimentos como ceviche de pescado. En cuanto a alimentos infectados por **Coliformes**, la probabilidad de enfermedad es **moderada**, debido a que en los 9 estudios de presencia de Coliformes existió un alto porcentaje de contaminación con un 64% de 225 muestras. A partir de los 16 estudios sobre detección de *E. coli*, se identificó la presencia de esta Enterobacterias en el 43% de 747 muestras, por lo tanto, la probabilidad de exposición humana a este microorganismo es **moderado**. La probabilidad de exposición humana a *Salmonella spp.*, en Ecuador es **baja**. Del meta análisis realizado se obtuvo un 17% de muestras positivas para un total de 424 muestras. En cuanto a la probabilidad de exposición humana a **Enterobacterias totales**, en nuestro país esta es **moderada** debido a que se obtuvo el 45% de muestras positivas para un total de 238 muestras.

2.1.3.2 Puntuación de la caracterización del peligro (Gravedad de la exposición).

La gravedad de riesgo de infección por Enterobacterias se basó en la información encontrada sobre la **caracterización del peligro** y evaluación de la exposición a la bacteria.

El efecto o gravedad de infección por *Escherichia coli* O157:H7 (EHEC) se considera **alto**. Representa alrededor del 75% de las infecciones de EHEC en todo el mundo (Fernández y

Padola, 2012). Los pacientes cuya enfermedad progresa a Síndrome Urémico Hemolítico (HUS) tienen una tasa de mortalidad del 3% al 5%, con una dosis infecciosa muy baja, en el rango de 10 a 100 células. Se sospecha que la dosis infecciosa de otros serotipos EHEC es ligeramente más alta (Bad Bug Book, 2012, p.76).

El efecto de infección por **Coliformes** se considera **moderado**, puesto que el rango de dosis infecciosa es bajo, encontrándose en el rango de 100 a 1000 células. Por su parte, el efecto de infección por **E. coli** es **moderado**, con síntomas más pronunciados, o de una naturaleza más sistémica que los síntomas leves. No existe peligro de muerte y por lo general se indica alguna forma de tratamiento.

Para **Salmonella** el efecto de infección se considera **alto**, con una mortalidad del 10% si no se tiene un tratamiento a tiempo y adecuado. Al exponerse a una dosis infecciosa de menos de 1000 células, finalmente, el efecto de infección por **Enterobacterias totales** se considera **alto** pues los síntomas son potencialmente mortales y requieren tratamiento sistemático u hospitalización. Puede aumentar la gravedad debido a microorganismos transmitidos por los alimentos. De la misma forma, hay microorganismos que no son mortales y las muertes son extremadamente raras.

2.1.3.3 Caracterización cualitativa del riesgo.

El riesgo estimado de enfermedad humana en la población ecuatoriana a causa del consumo de alimentos contaminados con las diferentes Enterobacterias estudiadas se muestra en la Tabla 9.

Para **Escherichia coli O157:H7** el riesgo es **moderado**, considerando una probabilidad baja y un efecto alto. El riesgo estimado de enfermedad a causa del consumo de alimentos contaminados con **Coliformes totales** es **moderado**, con una probabilidad moderada y un efecto moderado. De igual forma, para **E. coli** el riesgo es **moderado**, con una probabilidad moderada y un efecto moderado. El riesgo estimado de enfermedad a causa de alimentos contaminados por **Salmonella** es **moderado**, con una probabilidad baja y un efecto alto. El riesgo para **Enterobacterias totales** es **alto**, con una probabilidad moderada y un efecto alto.

Tabla 9. Integración de resultados de la estimación de riesgo mediante la evaluación cualitativa de la probabilidad de que ocurra el peligro y la gravedad de las consecuencias.

| Bacteria | Probabilidad de la exposición | Gravedad de los efectos adversos para la salud | Evaluación Cualitativa del riesgo |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| <i>E. coli</i> O157:H7 | Baja | Alto | Moderado |
| <i>E. coli</i> | Moderada | Moderado | Moderado |
| <i>Salmonella</i> | Baja | Alto | Moderado |
| Coliformes Totales | Moderada | Moderado | Moderado |
| Enterobacterias Totales | Moderada | Alto | Alto |

Fuente: Autor

CAPITULO 3

DISCUSIÓN

Todos somos consumidores de alimentos, y todos queremos que el comer sea una experiencia segura, asequible y placentera. Queremos poder confiar en los alimentos que comemos (Food Standards Agency Strategic, Plan 2015 -2020, pág. 1).

Se estima que tan solo el 1% de los casos de ETAS son reportados, es así que en este estudio se realizó un meta análisis de la calidad microbiológica de alimentos comercializados en diferentes lugares de gran concurrencia.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que, dependiendo del país, entre el 15 y el 79% de los casos de diarrea se debe a alimentos contaminados. En los países de América Latina y el Caribe, el porcentaje es de alrededor de 70%. Así mismo, se estima que el 15.3% de la mortalidad mundial se debe a enfermedades infecciosas y parasitarias y que, de estas, las enfermedades diarreicas son responsables del 4,3% de las muertes.

En Colombia, en un artículo de meta análisis realizado por Soto, Pérez y Estrada (2015), las principales Enterobacterias identificadas en brotes de ETA en 2010-2014, en orden de frecuencia fueron: *Salmonella spp*, *Shiguella spp*, *Escherichia coli* y Coliformes totales.

Los casos de enfermedades transmitidas por alimentos en Ecuador durante el periodo 2014–2018 fue para *Shigelosis* o gastroenteritis 2.559 casos, par *Salmonella* 12.701 casos, fiebre tifoidea y paratifoidea 9.569 y para otras intoxicaciones alimentarias durante ese periodo fue 59.677 casos. Según la Gaceta Epidemiológica Ecuador SIVE- Alerta, no se sabe de qué alimentos procedieron estas contaminaciones. Sin embargo, mediante el meta análisis de prevalencia de Enterobacterias realizado, la mayoría de los brotes son causados por Coliformes totales, *Enterobacterias* totales, *E. coli*, *Salmonella spp*.

En Ecuador, no se han registrado casos de infecciones por *E. coli* O157:H7, aunque en la presente investigación 21 muestras de las 327 dieron como resultado positivo al aislamiento de *E. coli* O157:H7, perteneciendo 12 a ceviche de pescado y 9 a ensaladas frescas. Con respecto a los vegetales que se cultivan abonándolos con estiércol animal, las autoridades sanitarias de EEUU han comprobado que los lavados prescritos con la incorporación al agua de desinfectantes, como el hipoclorito de sodio (lejía) o la mezcla de peróxido de hidrógeno y ácido peracético se han mostrado totalmente ineficaces contra este microorganismo (Baggini, 2007, pág. 22).

Un estudio realizado en heces de ganado ecuatoriano en la ciudad de Quito (Trueba et. al., 2013), indica la presencia de *E. coli* O157:H7 en un 5,33% de un total de 600 muestras, lo que deja abierta la posibilidad de que ante un mal manejo de la res puede existir una contaminación cruzada.

Se ha estimado que, en América y en Europa, alrededor del 90% de los niños con SUH tiene alguna evidencia de infección por *E. coli* O157:H7 responsable del 70% de los casos (Caprioli y col., 1994; Lior y col., 1994; Van de Kar y col., 1994).

Un estudio de la Secretaría de Salud reveló que el 47% de 4000 muestras de alimentos analizadas el año 2016, tenían algún grado de contaminación y no cumplía la norma de calidad de alimentos. José Ruales, secretario metropolitano de Salud, explicó que, de los alimentos contaminados, no todos los microorganismos resultaron ser patógenos, es decir, capaces de producir una enfermedad. Sin embargo, de ese 47%, el 12% presentó lo que se llama nivel rojo, debido a la presencia de bacterias coliformes, fecales e, incluso, *Salmonella*. Según cifras oficiales, en 2015 el país gastó de 82 millones de dólares en el tratamiento de enfermedades transmitidas por alimentos (Betancourt, s.f)

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado en la presente investigación, es posible plantear las siguientes conclusiones:

Se ha logrado determinar que los alimentos de más alto riesgo al estar en contacto con Enterobacterias son: ceviche de pescado, ensaladas frescas, helados artesanales, alimentos de bares escolares y guarderías, quesos frescos artesanales y quesillos, carne molida, pollo Broster, pollo y cuy crudo.

Además, combinando cuantitativa y cualitativamente resultados precedentes de varios estudios, se ha llegado a determinar que las Enterobacterias más prevalentes en alimentos preparados son las Coliformes totales. Esto indica la mala calidad de los alimentos, teniendo un riesgo de infección moderado, una probabilidad moderada de ocurrencia y una severidad moderada de peligro. El segundo grupo más prevalente corresponde a Enterobacterias totales, el riesgo de infección es alto, con una probabilidad moderada de ocurrencia y una severidad alta de peligro, debido a que algunas Enterobacterias son mortales. La siguiente bacteria con mayor prevalencia es *Escherichia coli*, teniendo un riesgo moderado, con una probabilidad de ocurrencia moderada y una severidad moderada de peligro, puesto que no tienen riesgo de muerte, y se puede seguir un tratamiento. El siguiente género en orden de prevalencia es *Salmonella*, con un riesgo de infección moderado, probabilidad de ocurrencia humana baja y una severidad alta, puesto que existe riesgo de muerte en caso de no ser tratado. Finalmente, la bacteria con menos prevalencia es *Escherichia coli* O157:H7, con un riesgo de infección moderado, una probabilidad baja de ocurrencia y una severidad alta en caso de ocurrir, puesto que los síntomas son potencialmente mortales.

La mala manipulación de los alimentos y falta de interés por parte del productor en aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), expone al consumidor a una serie de ETAS, afectando estas no solo al consumidor si no afectando el desarrollo socioeconómico del país. Es necesario adoptar un compromiso de alto nivel en materia de inocuidad alimentaria que nos garantice la inocuidad de los alimentos.

BIBLIOGRAFIA

- ARGUELLO, ET, AL 2015. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS QUESOS ARTESANALES ELABORADOS EN ZONAS RURALES DE RIOBAMBA (ECUADOR). [File:///c:/users/usuario/downloads/376-1339-1-pb%20\(2\).pdf](File:///c:/users/usuario/downloads/376-1339-1-pb%20(2).pdf)
- A. PUERTA-GARCÍA Y F. MATEOS-RODRÍGUEZ. (2010). ENTEROBACTERIAS. UNIDAD DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS. SERVICIO DE MEDINA INTERNA. COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO DE ALBACETE. ALBACETE. ESPAÑA. Http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/enterobacterias_medicine2010.pdf
- ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA. (S.F). RECUPERADO EL 10 DE MAYO DE 2019
- AVILA VEGA, V. A., & SILVA RUBIO, M. F. (DICIEMBRE DE 2008). REPOSITORY PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. RECUPERADO EL 13 DE MAYO DE 2019, <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8533/tesis139.pdf;sequence=1>
- BAGGINI. (2007). ENTEROBACTERIAS.PDF. HOSPITAL MILITAR REGIONAL. CÓRDOVA. Https://www.academia.edu/31168121/las_enterobacterias.pdf
- BAGGINI, S. P. (2007). ENTEROBACTERIAS. CÓRDOBA.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2014). PRINCIPIOS Y DIRECTRICES PARA LA APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS MICROBIOLÓGICOS, CAC/GL 30-1999. Http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253a%252f%252fworkspace.fao.org%252fsites%252fcodex%252fstandards%252fcac%2bgl%2b30-1999%252fcxg_030s_2014.pdf
- CODEX ALIMENTARIUS. 2011. DIRECTRICES PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS DE RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS TRANSMITIDA POR LOS ALIMENTOS CAC/GL 77-2011. [File:///c:/users/usuario/downloads/cxg_077s%20\(8\).pdf](File:///c:/users/usuario/downloads/cxg_077s%20(8).pdf)
- CAMPUZANO SEGOVIA CINDY NATALI, 2018. CONTAMINACIÓN POR ENTEROBACTERIAS EN AGUA EMBOTELLADA PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA PARROQUIA ABDÓN CALDERÓN MANABÍ. <Http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29359/1/tesis%20para%20imprimir.pdf>
- ECHEVERRÍA A, 2014. DETERMINACIÓN MEDIANTE PCR TIEMPO REAL DE SALMONELLA SP. Y ADN R 16S BACTERIANO EN MUESTRAS DE LOS ALIMENTOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS ADYACENTES A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA QUITO, SECTOR EL GIRÓN. <Https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7304/1/ups-qt06176.pdf>
- ENFERMEDADES INFECCIOSAS. PRINCIPIOS Y PRÁCTICA. MANDELL GL, DOLIN R, BENNETT J, EDITORES. 6.A ED. MADRID: ELSEVIER CHURCHILL LIVINGSTONE; 2006.

- FARMER JJ. ENTEROBACTERIACEAE: INTRODUCTION AND IDENTIFICATION. EN: MURRAY PR, BARON EJ, PFALLER MA, TENOVER FC, YOLKEN RH, EDITORS. MANUAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY. WASHINGTON D. C., ASM PRESS, 1999; P. 442-58.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. BAD BUG BOOK, FOODBORNE PATHOGENIC MICROORGANISMS AND NATURAL TOXINS. SECOND EDITION. [ENTEROTOXIGENIC ESCHERICHIA COLI (ETEC), PP. 69]. 2012. <https://www.fda.gov/downloads/food/foodsafety/foodborneillness/foodborneillnessfoodbornepathogensnaturaltoxins/badbugbook/ucm297627.pdf>
- FAO/OIE/OMS. 2003. PRIMER SEMINARIO CONJUNTO DE EXPERTOS ORGANIZADO POR LA FAO, LA OIE Y LA OMS SOBRE USO NO HUMANO DE ANTIMICROBIANOS Y RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS: EVALUACIÓN CIENTÍFICA, GINEBRA (SUIZA), 1 AL 5 DE DICIEMBRE DE 2003. <http://www.who.int/foodsafety/micro/meetings/nov2003/en/>.
- FOOD STANDARDS AGENCY STRATEGIC PLAN 2015 -2020, P. 1 <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/food-standards-agency-strategy%20final.pdf>
- FOOD STANDARDS AGENCY STRATEGIC. (PLAN 2015 -2020). FOOD WE CAN TRUST. 1.
- JARA YEDRA, HENRY DAVID. (2016). ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS CARNES MOLIDAS EXPENDIDAS EN EL MERCADO LA CONDAMINE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. RIOBAMBA. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4977/1/56t00627%20udctfc.pdf>
- JESSICA ALEXANDRA AGILA VELASTEGUÍ, 2015. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES, EN EL QUESILLO QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO POPULAR DE LA CIUDAD DE PIÑAS, DURANTE EL PERÍODO, SEPTIEMBRE-OCTUBRE DEL 2014. <http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/6612/1/determinaci%3%b3n%20de%20coliformes%20fecales,%20en%20el%20quesillo%20que%20se%20expende%20en%20el%20mercado%20popular%20de%20la%20ciudad%20de%20pi%c3%b1as,%20durante%20el%20per%3%adodo,%20septiembre-octubre%20del%202014.pdf>
- JJ FARMER III, KD BOATWRIGHT, JM JANDA. (2007). MANUAL DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA, 9ª ED. ASM..., ENTEROBACTERIACEAE: INTRODUCCIÓN E IDENTIFICACIÓN, PÁGS. 649–669
- KATHERINE, BARROS-NAVARRETE; CARMITA, JARAMILLO-JARAMILLO; DIANA, SAN-MARTIN; HAYDELBA, D'ARMAS. (RECIBIDO: JUNIO 2017, ACEPTADO: OCTUBRE 2017). ESTUDIO DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE DOCE PLANTAS MEDICINALES DE USO COMÚN EN ECUADOR. FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, UTMACH, MACHALA, ECUADOR. <http://ojs.unemi.edu.ec/ojs/index.php/facsalud-unemi/article/view/539/452>
- LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN CUBRE LAS EVALUACIONES DE LA DIFUSIÓN Y DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE LA OIE (OIE. CÓDIGO SANITARIO DE LA OIE PARA

LOS ANIMALES TERRESTRES (EVALUACIÓN DEL RIESGO DE RAM COMO CONSECUENCIA DEL USO DE ANTIMICROBIANOS EN ANIMALES).

- LA SEGUNDA EDICIÓN DEL BAD BUG BOOK, PUBLICADO POR EL CENTRO PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN APLICADA, DE LA FOOD AND DRUG ADMINISTRACIÓN (FDA), DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS DE LOS ESTADOS UNIDOS.
- LARRY M. BUSH, MD; MARIA T. PEREZ, MD. (2016). INFECCIONES POR KLEBSIELLA, ENTEROBACTER Y SERRATIA. MANUAL MERCK. <https://www.merckmanuals.com/es-us/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/infecciones-por-klebsiella-.-enterobacter-y-serratia>
- LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS (PARTE 1). 2019. <https://bagginis.blogspot.com/2019/04/las-enfermedades-transmitidas-por-los.html>
- MADIGAN M, PARKER J Y MARTINKO J. (2008). "BIOLIGÍA DE LOS MICROORGANISMOS". (ESPAÑA). PERSON EDUCACIÓN. S. A. COP. 927, 928 Y 947P. <https://itramhigiene.wordpress.com/2013/03/07/bacterias-coliformes-que-riesgos-pueden-tener-para-la-salud/>
- MADIGAN M., MARTINKO J. Y PARKER J. (2003). BROCK - BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS. 10MA EDICIÓN. PEARSON EDUCACIÓN. 1089 (P. 943). CONSULTA: 07 DE MAYO DEL 2019.
- MALENA ELIZABETH HERRERA ARCENTALES. (2015). INCIDENCIA DE COLIFORMES /E. COLI Y LISTERIA SPP. EN LECHUGA VARIEDAD CRIOLLA EXPENDIDA EN LOS MERCADOS, FERIAS AGROECOLÓGICAS Y SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD DE CUENCA FRENTE A SOLUCIONES DESINFECTANTES DE USO CASER. (TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO "MAGISTER EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA"). UNIVERSIDAD DEL AZUAY, CUENCA, ECUADOR.
- YÁNEZ SEGOVIA, FRANCISCO XAVIER, 2017 (<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13635>)
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). (2009). CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS DE PELIGROS MICROBIOLÓGICOS EN LOS ALIMENTOS. <http://www.fao.org/3/a-at660s.pdf>
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. HIGIENE DE LOS ALIMENTOS. (TEXTOS BÁSICOS). 2009. ROMA. <http://www.fao.org/3/a1552s/a1552s00.pdf>
- OMS. SEGURIDAD ALIMENTARIA. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/en/>
- OMS. DÍA MUNDIAL DE LA SALUD 2015: INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS. <http://www.who.int/campaigns/world-health-day/2015/event/es/>
- PRINCIPIOS DE MEDICINA INTERNA. HARRISON. 16.A ED. MÉXICO DF: MCGRAW HILL INTERAMERICANA; 2006.

- SALAS. (2015). COLIFORMES. CUENCA.
- TRUEBA G., G. V. (2013). ESCHERICHIA COLI O157:H7 IN ECUADOR: ANIMAL RESERVOIR, YET NO HUMAN DISEASE. VECTOR-BORNE AND ZOOTIC DISEASES, 13(5), 295-298.
- YUNGÁN TACURI KARINA LIZBETH, 2017. EVALUACIÓN HIGIÉNICO – SANITARIA DE LA QUESERA ARTESANAL COD.Q 5 UBICADA EN LA PARROQUIA CAJABAMBA DEL CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.
[Http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6841/1/56t00730.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6841/1/56t00730.pdf)
- YÁNEZ SEGOVIA, FRANCISCO XAVIER. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE ESCHERICHIA COLI PRODUCTORA DE B-LACTAMASA DE ESPECTRO EXTENDIDO EN ALIMENTOS EXPENDIDOS DE FORMA AMBULANTE EN SECTORES ALEDAÑOS A CINCO HOSPITALES DE TERCER NIVEL Y CINCO CENTROS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA CIUDAD DE QUITO. OCTUBRE 2016 – ENERO 2017
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13635>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de casos de enfermedades transmitidas por agua y alimentos con mayor incidencia, según el año y rango etario.

| ETA | AÑO | CASOS | RANGO ETARIO CON MAYOR INCIDENCIA |
|---------------------------------------|------------|--------------|--|
| Fiebre Tifoidea y paratifoidea | 2014 | 2.998 | 20 a 49 años |
| | 2015 | 2.094 | 20 a 49 años |
| | 2016 | 1.253 | 20 a 49 años |
| | 2017 | 1.709 | 20 a 49 años |
| | 2018 | 1.515 | 20 a 49 años |
| Hepatitis A | 2014 | 7.824 | 5 a 9 años |
| | 2015 | 5.344 | 5 a 9 años |
| | 2016 | 3.453 | 20 a 49 años |
| | 2017 | 3.502 | 20 y 49 años |
| | 2018 | 4.146 | 5 a 9 años |
| Salmonella | 2014 | 3.373 | 20 a 49 años |
| | 2015 | 2.747 | 20 a 49 años |
| | 2016 | 1.893 | 20 a 49 años |
| | 2017 | 2.041 | 20 y 49 años |
| | 2018 | 2.647 | 20 y 49 años |
| Shigelosis o gastroenteritis | 2014 | 420 | 20 a 49 años |
| | 2015 | 563 | 20 a 49 años |
| | 2016 | 627 | 20 a 49 años |

| | | | |
|--|------|--------|--------------|
| | 2017 | 562 | 20 a 49 años |
| | 2018 | 387 | 20 a 49 años |
| Otras intoxicaciones alimentarias | 2014 | 8.089 | 20 a 49 años |
| | 2015 | 12.490 | 20 a 49 años |
| | 2016 | 11.790 | 20 a 49 años |
| | 2017 | 11.921 | 20 a 49 años |
| | 2018 | 15.387 | 20 a 49 años |

Fuente: Gaceta Epidemiológica Ecuador SIVE-ALERTA

Anexo 2. Integración de los resultados de las etapas de caracterización del peligro y evaluación de la exposición en la estimación cualitativa de riesgo.

Cuadro 2. Integración de los resultados de las etapas de caracterización del peligro y evaluación de la exposición en la estimación cualitativa del riesgo

| Evaluación de la exposición | Caracterización del peligro | Caracterización cualitativa del riesgo |
|--------------------------------------|---|---|
| Probabilidad de la exposición | Gravedad de los efectos adversos para la salud | |
| Insignificante | Insignificante | Insignificante |
| Baja (poco probable) | Insignificante | Insignificante |
| Media (posible) | Insignificante | Bajo |
| Alta (casi segura) | Insignificante | Bajo |
| Insignificante | Bajo (leve) | Bajo |
| Baja (poco probable) | Bajo (leve) | Bajo |
| Media (posible) | Bajo (leve) | Medio |
| Alta (casi segura) | Bajo (leve) | Medio |
| Insignificante | Medio (moderado) | Bajo |
| Baja (poco probable) | Medio (moderado) | Bajo |
| Media (posible) | Medio (moderado) | Alto/Medio |
| Alta (casi segura) | Medio (moderado) | Alto |
| Insignificante | Alto (grave) | Bajo |
| Baja (poco probable) | Alto (grave) | Medio |
| Media (posible) | Alto (grave) | Alto |
| Alta (casi segura) | Alto (grave) | Muy alto |
| Insignificante | Muy alto (mortal) | Medio/Bajo |
| Baja (improbable) | Muy alto (mortal) | Alto |
| Media (posible) | Muy alto (mortal) | Muy alto |
| Alta (casi segura) | Muy alto (mortal) | Muy alto |

Fuente: Gaceta Epidemiológica Ecuador SIVE-ALERTA