

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



COMPENDIO DE INVESTIGACIONES SOBRE INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA Y
FISICOQUÍMICA DE ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO EN LA UNIVERSIDAD
DE EL SALVADOR DEL AÑO 2018 AL 2023

TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PRESENTADO POR
GILBERTO ALEXANDER CORLETO RIVERA

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN QUÍMICA Y FARMACIA

NOVIEMBRE 2025

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL (AD-HONOREM)

MAESTRA KATIA LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORES DE ÁREA DE MICROBIOLOGÍA

DOCTORA TANIA ETHEL CUADRA ZELAYA

LICENCIADO JUAN AGUSTÍN CUADRA SOTO

DOCENTE ASESORA

MAESTRA ENA EDITH HERRERA SALAZAR

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mis padres; mi mami Ena María Rivera Mezquita y mi papi Gilberto Orlando Corleto Díaz, por motivarme a terminar mi proceso de formación, apoyarme, estar para mi y acompañarme en todo momento. Agradezco a mi hermano “Orlandito” por estar conmigo y ayudarme a ser mejor. Asimismo, agradezco a mi abuelita “mamaluci” que a pesar de no poder acompañarme más físicamente, sus enseñanzas y amor han sido y seguirán siendo, en gran medida, mi motivación para alcanzar mis metas.

A la Maestra Ena Edith Salazar por su gran apoyo y acompañamiento técnico durante el desarrollo de cada una de las etapas del trabajo de investigación. De igual manera, reconocer su gran labor como asesora, acompañado de mucha paciencia e interés en ayudarme a culminar mi proceso de grado. También, agradecer al Licenciado Guillermo Castillo quien a pesar de no poder acompañarme en este proceso, fue siempre un ejemplo de humanidad.

Agradezco a Gisella Diaz por su apoyo incondicional durante todo el proceso; por ayudarme, acompañarme y motivarme a culminar mi proceso, tu ayuda ha sido fundamental en todo este camino y las palabras se quedan cortas para agradecer todo lo que hiciste por mi.

Dentro de mis amigos, agradecer a Rafael Villegas por su amistad incondicional y su apoyo durante toda la carrera, gracias por siempre escucharme y tener palabras de aliento para animarme a continuar.

Gilberto Alexander Corleto Rivera

ÍNDICE GENERAL

Pág. N°

ABREVIATURAS

GLOSARIO

RESUMEN

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN 17

CAPÍTULO II 19

2.0 OBJETIVOS 20

2.1 Objetivo General 20

2.2 Objetivos específicos 20

CAPÍTULO III 21

3.0 MARCO TEÓRICO 22

3.1 Inocuidad de alimentos. 22

3.2 Parámetros microbiológicos y fisicoquímicos en la inocuidad de alimentos. 23

3.2.1 Microorganismos causantes de ETAS. 24

3.2.2 Contaminantes fisicoquímicos en alimentos. 26

3.3 Metodologías de análisis para la detección de contaminantes. 30

3.3.1 Métodos para la detección de contaminantes microbiológicos. 31

3.3.2 Métodos para la detección de contaminantes fisicoquímicos.	32
3.4 Normativas de referencia para análisis de contaminantes.	33
3.4.1 Directrices Generales de Muestreo CXG 50-2004.	35
3.4.2 Principios y directrices para la evaluación de riesgos microbiológicos.	37
3.4.3 Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos.	39
3.4.4 RTCA 67.04.50:17 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.”	40
3.4.5 Guía para la calidad del agua de consumo humano	45
3.4.6 RTS 13.02.01:14 Agua. Agua de consumo humano. requisitos de calidad e inocuidad.	46
3.4.7 Norma General para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos.	49
3.5 Sistemas de información para la salud y la plataforma colaborativa de seguridad alimentaria.	54
3.6 Revisión bibliográfica: La ficha de revisión bibliográfica o sistémica.	55
CAPÍTULO IV	58
4.0 DISEÑO METODOLÓGICO	62
4.1 Tipo de estudio	62
4.2 Investigación bibliográfica	62
4.3 Universo	63
4.4 Muestra	63
4.5 Desarrollo de la Investigación	63

CAPÍTULO V	70
5.0 RESULTADOS	71
5.1 Listado de trabajos de grado seleccionados.	71
5.2 Diseño y elaboración de los artículos de revisión bibliográfica.	79
5.3 Documento recopilatorio de artículos de revisión bibliográfica.	80
CAPÍTULO VI	166
6.0 CONCLUSIONES	167
CAPÍTULO VII	169
7.0 RECOMENDACIONES	170
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág. N°
1	Factores de riesgo para la vigilancia de los alimentos según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17	41
2	Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos para agua de consumo humano	47
3	Límites máximos permisibles de parámetros fisicoquímicos para agua de consumo humano	48
4	Análisis de parámetros radioactivos para el agua de consumo humano	49
5	Límites máximos permisibles de parámetros de Ocratoxina en productos destinados al consumo humano	51
6	Límites máximos permisibles de parámetros de Deoxinivalenol en productos destinados al consumo humano	51
7	Límites máximos de Arsénico permitidos en productos destinados al consumo humano	52
8	Límites máximos de Cadmio permitidos en productos destinados al consumo humano	52
9	Límites máximos de Plomo permitidos en productos destinados al consumo humano	53

10	Límites máximos de Mercurio permitidos en productos destinados al consumo humano	53
11	Formato para la clasificación de los trabajos de grado encontrados por tipo de análisis.	66
12	Listado de trabajos sobre investigación microbiológica recopilados en la Universidad de El Salvador en el periodo de junio del 2018 a junio del 2023.	71
13	Listado de trabajos sobre investigación fisicoquímico recopilados en la Universidad de El Salvador en el periodo de junio del 2018 a junio del 2023.	75
14	Listado de trabajos sobre investigación microbiológica/fisicoquímica recopilados en la Universidad de El Salvador en el periodo de junio del 2018 a junio del 2023.	77
15	Trabajos de investigación sintetizados sobre análisis microbiológico	84
16	Trabajos de investigación sintetizados sobre análisis fisicoquímico	129
17	Trabajos de investigación sintetizados sobre análisis microbiológico/ fisicoquímico	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Pág. N°
1	Grupos de riesgo según la presencia del microorganismo en estudio	23
2	Reporte creado en la Plataforma Colaborativa de Seguridad Alimentaria sobre contaminantes en pan y sus productos	55
3	Búsqueda de sitio oficial del repositorio de la Universidad de El Salvador	64
4	Inicio de sesión dentro del repositorio universitario con las credenciales	64
5	Facultades dentro de la Universidad de El Salvador en las que se realizó la búsqueda	65
6	Motor de búsqueda por año y mes de publicación	65
7	Hallazgo y selección de los títulos con temática de alimentos para consumo humano	66
8	Estructura de la ficha de revisión bibliográfica	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Plantilla de artículo científico propuesta por la Universidad de El Salvador

ABREVIATURAS

Siglas	Significado
OSARTEC	Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica.
RTCA	Reglamento Técnico Salvadoreño.
ETAS	Enfermedades Transmitidas por Alimentos.
REP	Recuento En Placas.
UFC	Unidades Formadoras de Colonias.
NMP	Número Más Probable.
RMD	Recuento Microscópico Directo.
pH	Potencia de Hidrógenos.
LMR	Límite Máximo de Residuos
LMRMV	Límite Máximo de Residuos para Medicamentos Veterinarios.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.
JECFA	Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
UAT	Ultra Alta Temperatura.
RTS	Reglamento Técnico Salvadoreño.
DDT	Dicloro-difenil-tricloroetano.
MINSAL	Ministerio Salvadoreño de Salud.
NM	Niveles Máximos.
LMP	Límite Máximo Permisible.
DDD	Dicloro-difenil-dicloroetano.
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas.
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
JMPR	Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas

GLOSARIO

Análisis fisicoquímico: El estudio de las propiedades físicas y químicas de una sustancia o sistema, utilizando métodos y principios de la física y la química para evaluar su composición, estructura, comportamiento y posibles efectos. En esencia, es una herramienta que permite comprender las relaciones entre las características físicas y la composición química de una muestra.

Análisis microbiológico: Es un procedimiento que se utiliza para detectar, identificar y cuantificar microorganismos (como bacterias, hongos, virus, etc.) presentes en una muestra, con el objetivo de evaluar su impacto en la salud humana, la seguridad alimentaria o la calidad de productos. Estos análisis son cruciales para identificar infecciones, evaluar la contaminación de alimentos y asegurar la calidad de productos en diversas industrias.

Aditivo alimentario: Sustancia que se añade intencionalmente a un alimento, ya sea para mejorar sus propiedades, facilitar su elaboración o prolongar su vida útil, y que no es consumida por sí misma como alimento ni utilizada como ingrediente básico de los alimentos.

Antibiótico: Es una sustancia, ya sea natural o sintética, que mata o inhibe el crecimiento de bacterias. Los antibióticos se utilizan para tratar infecciones bacterianas tanto en humanos como en animales.

CODEX Alimentarius: Conjunto de normas, directrices y códigos de prácticas internacionales relativos a los alimentos, elaborado por la Comisión del Codex Alimentarius, un organismo creado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Su objetivo principal es proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas justas en el comercio internacional de alimentos.

Control de calidad en alimentos: Conjunto de medidas y prácticas que aseguran que los alimentos sean seguros para el consumo humano, libres de riesgos para la salud y cumplan con los estándares de calidad establecidos. Esto implica garantizar que los alimentos sean inocuos, sanos y cumplan con los requisitos de calidad e higiene en todas las etapas de la cadena alimentaria: producción, manipulación, almacenamiento, elaboración y distribución.

Microorganismo indicador: Es aquel organismo, o sus productos metabólicos, cuya presencia en un alimento o agua se utiliza para evaluar la calidad o la inocuidad del producto, o para evaluar la eficacia de las medidas de control microbiológico.

Microorganismo patógeno: Agente biológico capaz de causar enfermedades o malestar en un organismo huésped. Estos agentes pueden ser microorganismos como bacterias, virus, hongos, o parásitos, que al ingresar a un organismo pueden multiplicarse y desencadenar procesos patológicos.

Plaguicida: Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo vectores de enfermedades, plagas molestas y especies de plantas o animales no deseados.

Toxina: Cualquier sustancia venenosa producida por células vivas, como plantas, animales o microorganismos, que puede causar daño a otros organismos. Estas sustancias pueden ser perjudiciales en diversas formas, como por ingestión, inhalación, contacto directo o absorción.

RESUMEN

La elaboración de una revisión bibliográfica que permita al investigador identificar información útil para construir y sustentar un marco teórico sólido, representa uno de los mayores retos actuales en un mar de información, esto hace fundamental realizar documentos recopilatorios que ofrezcan temas específicos y sirvan como referencia para quien desea investigar un tema en particular. Lo anterior, cobra vital importancia en el área de inocuidad microbiológica o fisicoquímica de alimentos ya que en el plan anual 2023 del programa nacional del CODEX en El Salvador, específicamente la línea de acción C del objetivo estratégico 2, busca gestionar o recopilar investigaciones a nivel nacional y regional a fin de demostrar la relación existente entre enfermedades transmitidas por alimentos, (ETA) y la facilitación del comercio como base para la incidencia y cabildeo. Tratando de aportar al tema, en este trabajo se presenta un compendio de investigaciones sobre inocuidad microbiológica y fisicoquímica de alimentos para consumo humano desarrolladas en la Universidad de El Salvador del año 2018 al 2023.

El documento sintetiza la información de cada uno de los 30 trabajos seleccionados realizados en las Facultades de: Ciencias Agronómicas, Ingeniería y Arquitectura, Química y Farmacia, Ciencias Naturales y Matemáticas y la Facultad Multidisciplinaria de Occidente en el departamento de Biología y Medicina; además se incluyó el análisis epidemiológico del microorganismo de interés en las investigaciones microbiológicas sintetizadas.

Se espera que este documento sea un medio útil y organizado que permita sustentar bibliográficamente futuras investigaciones en el área de inocuidad de alimentos y sugerir métodos innovadores para evaluar la calidad de los alimentos que llegan a la mesa de los salvadoreños, pero a la vez apoye el indicador de logro C.1 de la línea de acción C del Objetivo Estratégico 2 del punto de contacto CODEX El Salvador en su plan anual 2023, que menciona como una actividad “Recopilar las investigaciones a nivel nacional y regional”.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

Año tras año se realizan trabajos de investigación en las diferentes Facultades de la Universidad de El Salvador, en su mayoría hacen referencia al análisis de la calidad de los alimentos destinados al consumo humano; con mayor énfasis en el análisis microbiológico y fisicoquímico, reflejando la relevancia de estudiar la calidad e inocuidad alimentaria. Sin embargo, existe una carencia significativa: no existe un sistema o base de datos que recopile, sintetice y organice esta información, lo que limita el acceso y la utilidad para investigadores del área de alimentos, analistas de calidad y expertos en seguridad alimentaria. Esta necesidad cobra aún más importancia si se considera la postura de organismos internacionales como el *Codex Alimentarius* en su punto de contacto CONACODEX con el “Programa Nacional del Codex en El Salvador” en la línea de acción C que promueve la recopilación de datos fiables y sistemáticos sobre la relación existente entre las Enfermedades Transmitidas por Alimentos para fundamentar investigaciones, diseñar políticas públicas y garantizar la seguridad alimentaria a nivel nacional mediante la adopción de normativa Codex.

En este contexto, el presente trabajo se enfocó en compilar bibliografía de investigaciones de grado realizadas en la Universidad de El Salvador, que incluyen estudios microbiológicos y fisicoquímicos de control de calidad en productos alimenticios. Esta compilación facilita el acceso a información concreta y resumida, integrando además datos epidemiológicos proporcionados por entidades regulatorias nacionales entre junio de 2018 y junio de 2023, enriqueciendo así el análisis comparativo entre investigaciones y la realidad sanitaria.

La compilación de los trabajos de investigación se realizó en las bibliotecas virtuales de las diferentes Facultades de la Universidad de El Salvador que han realizado estudios referentes a la calidad e inocuidad de alimentos para el consumo humano como: Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Facultad de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Facultad de Química y Farmacia, Facultad Multidisciplinaria de Occidente y Facultad Multidisciplinaria de Oriente. Este trabajo se desarrolló en los meses de marzo del 2023 a julio de 2025.

Se aspira a que este documento se convierta en un medio útil y organizado que permita sustentar bibliográficamente futuras investigaciones en el área de inocuidad de alimentos que permitan

aumentar la calidad de los alimentos que llegan a la mesa de los salvadoreños, pero a la vez apoye el indicador de logro C.1 de la línea de acción C del Objetivo Estratégico 2 del punto de contacto CODEX El Salvador en su plan anual 2023, que menciona como una actividad “Recopilar las investigaciones a nivel nacional y regional”.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Compilar investigaciones sobre inocuidad microbiológica y fisicoquímica de alimentos para consumo humano desarrollados en la Universidad de El Salvador del año 2018 al 2023.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Buscar las investigaciones sobre análisis de calidad realizados a productos alimenticios para consumo humano en el repositorio virtual de la Universidad de El Salvador publicadas como trabajo de grado en el periodo de junio 2018 a junio 2023.
- 2.2.2 Agrupar las publicaciones encontradas en una las tres categorías: análisis microbiológico, análisis fisicoquímico o análisis mixto de alimentos.
- 2.2.3 Sintetizar la información de las investigaciones seleccionadas.
- 2.2.4 Integrar el análisis epidemiológico a las investigaciones que apliquen.
- 2.2.5 Elaborar un documento final que presente las fichas de revisión bibliográfica por grupo de análisis al que pertenecen y año de publicación.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Inocuidad de alimentos.^{1,2}

La inocuidad de los alimentos puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos para asegurar que, una vez ingeridos no representen un riesgo apreciable para la salud. No se puede prescindir de la inocuidad de un alimento al examinar la calidad, dado que la inocuidad es un aspecto de la calidad¹.

Los parámetros definidos para el cumplimiento de la calidad de los diferentes productos, se ven organizados y compilados en diversos documentos que son creados por entidades internacionales con el fin de cumplir con las normas establecidas para la regulación sanitaria de los productos que son comercializados con el fin de ser consumidos por humanos.

Con este fin se han creado organizaciones nacionales como OSARTEC (Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica) con el fin de regular dichas normas mediante el cumplimiento de manuales aprobados e implementados a nivel centroamericano conocidos como RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) que especifica los límites permitidos de contaminantes o microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos y que no representen un peligro para quien lo consume².

Todas las personas tienen derecho a que los alimentos que consumen sean inocuos. Es decir que no contengan agentes físicos, químicos o biológicos en niveles o de naturaleza tal, que pongan en peligro su salud. De esta manera se concibe la inocuidad como un atributo fundamental de la calidad¹.

La inocuidad de los alimentos como un atributo fundamental de la calidad, se genera en la producción primaria es decir en la finca y se transfiere a otras fases de la cadena alimentaria como el procesamiento, el empaque, el transporte, la comercialización y aún la preparación del producto y su consumo. El gobierno cumple la función de eje de esta relación al crear las condiciones ambientales y el marco normativo necesarios para regular las actividades de la industria alimentaria en el pleno interés de productores y consumidores¹.

Para determinar dichos límites especificados en los reglamentos internacionales, se deben llevar a cabo análisis químicos y físicos que permitan obtener información confiable y verídica acerca de la calidad alimentaria y sanitaria del alimento analizado. Los análisis pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos y dentro de los principales y más importantes se encuentran los análisis toxicológicos, biológicos, microbiológicos, químicos, físicos y bromatológicos.

3.2 Parámetros microbiológicos y fisicoquímicos en la inocuidad de alimentos. ^{3,4}

Para conocer la calidad del alimento que se ingirió, se cuentan con dos de los análisis más importantes en la industria de fabricación de preparados para el consumo humano; el primero es control microbiológico de alimentos, ya que, desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones (ingestión de microorganismos patógenos) o de intoxicaciones (ingestión de toxinas producidas por microorganismos) graves. El aspecto microbiológico resulta de suma importancia ya que este influye en la conservación y vida útil del producto, además, es conocido que los microorganismos patógenos pueden ser causantes de enfermedades transmitidas por los alimentos³.

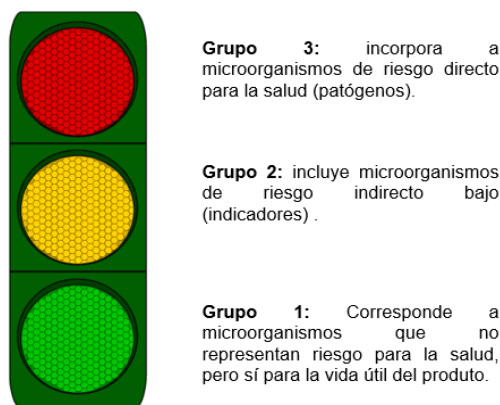


Figura N.º 1: Grupos de riesgo según la presencia del microorganismo en estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Estos microorganismos se agrupan en tres clases dependiendo del tipo de riesgo que representan; El grupo 1 corresponde a microorganismos que no implican riesgo para la salud, pero sí para la vida útil del producto. El grupo 2 incluye microorganismos de riesgo indirecto bajo (indicadores) y finalmente el grupo 3 incorpora a microorganismos de riesgo directo para la salud (patógenos)³.

El segundo análisis de mayor relevancia en el control de calidad de alimentos destinados al consumo humano es el estudio fisicoquímico del producto, mediante el cual se estudian las

características y propiedades de los componentes que conforman los alimentos, con el objetivo de determinar su calidad, seguridad y valor nutricional⁴.

Para llevar a cabo este análisis, se realizan diversas pruebas para evaluar aspectos como la composición química, la presencia de contaminantes o residuos, el pH y la humedad entre otros. De esta manera, los resultados obtenidos pueden utilizarse para determinar si un alimento cumple con los estándares de calidad y seguridad, o para identificar posibles problemas o deficiencias en su producción o almacenamiento⁴.

Además, mediante este análisis se pueden determinar contaminantes que afectan directamente la salud de quien llegase a consumir dicho alimento en estudio. Dentro de esta categoría de contaminantes encontramos:

- Aditivos alimentarios.
- Antibióticos presentes.
- Plaguicidas.
- Metales pesados.

3.2.1 Microorganismos causantes de ETAS. ^{5,6}

Los microorganismos alterantes son bacterias, hongos y levaduras que descomponen los alimentos, modificando sus características organolépticas (olor, sabor, textura, apariencia) y haciéndolos no aptos para el consumo, aunque no necesariamente causan enfermedad. Estos microorganismos se encuentran naturalmente en el ambiente y pueden introducirse en los alimentos en cualquier etapa de la producción o manipulación y pueden ser causantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos⁵.

Dentro de los microorganismos que componen un criterio microbiológico se pueden distinguir los microorganismos patógenos e indicadores. Un organismo patógeno se refiere a un microorganismo que puede causar intoxicaciones o infecciones por causa de la ingesta de alimentos. Los microorganismos indicadores son organismos, o sus productos metabólicos, cuya presencia en los alimentos se utiliza para evaluar el proceso de fabricación y la calidad del alimento o determinar la vida útil del mismo⁶.

La detección de indicadores en el laboratorio es más sencilla, más rápida y más económica, en comparación a la determinación de patógenos⁶.

Los microorganismos indicadores se pueden dividir en dos grupos:

- Indicadores de condiciones de manejo o de eficiencia de proceso: mesófilos aerobios, hongos y levaduras, coliformes totales y *Staphylococcus aureus*.
- Indicadores de “contaminación fecal”: coliformes fecales, *E. coli*, enterococos, clostridios sulfito reductores.

Los coliformes son útiles como componentes de criterios microbiológicos para indicar contaminación postproceso térmico. Los coliformes fecales se consideran el indicador más adecuado de contaminación con heces de animales y humanos. *Escherichia coli* es el indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos.

Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos de forma natural por algunos tipos de mohos. Los mohos productores de micotoxinas crecen en numerosos alimentos, tales como cereales, frutas desecadas, frutos secos y especias. Su crecimiento puede tener lugar antes o después de la cosecha, durante el almacenamiento o en el mismo alimento en entornos cálidos y húmedos. La mayoría de las micotoxinas son químicamente estables y persisten tras el procesamiento de los alimentos. Los efectos de algunas micotoxinas presentes en los alimentos se manifiestan rápidamente tras el consumo de los productos contaminados. Otras se han relacionado con efectos a largo plazo, tales como el cáncer y la inmunodeficiencia. De los varios cientos de micotoxinas identificadas hasta ahora, unas doce han llamado más la atención debido a sus efectos graves en el ser humano y su frecuencia en los alimentos.

Muchas veces la causa de la contaminación del alimento se debe a medidas higiénicas inadecuadas en la producción, preparación y conservación; lo que facilita la presencia y el desarrollo de microorganismos que producto de su actividad y haciendo uso de las sustancias nutritivas presentes en éste, lo transforman volviéndolo inaceptable para la salud humana¹.

Los microorganismos relacionados con los alimentos se agrupan en tres clases dependiendo del riesgo que implique. El grupo 1 corresponde a microorganismos que no implican riesgo para la salud, pero sí para la vida útil del producto. El grupo 2 incluye microorganismos de riesgo indirecto bajo (indicadores) y finalmente el grupo 3 incorpora a microorganismos de riesgo directo para la salud (patógenos).

3.2.2 Contaminantes fisicoquímicos en alimentos.⁷⁻⁸⁻⁹

Aditivos alimentarios.⁷

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), un aditivo alimentario se define como cualquier sustancia que se añade a los alimentos para cumplir con una función tecnológica durante la producción, procesamiento, preparación, tratamiento, empaquetado, transporte o almacenamiento de los mismos. Un aditivo alimentario se añade a los alimentos para lograr uno o más objetivos tecnológicos específicos, como mejorar la calidad, prolongar la vida útil, mantener la frescura, o mejorar el sabor, color, textura o apariencia de los alimentos.

Los aditivos alimentarios pueden clasificarse en varias categorías según su función:

- Conservantes: Previenen el deterioro y el crecimiento de microorganismos en los alimentos.
- Colorantes: Mejoran o restauran el color de los alimentos.
- Saborizantes: Aumentan o modifican el sabor de los alimentos.
- Antioxidantes: Previenen la oxidación de los alimentos y la formación de compuestos rancios.
- Emulsionantes y Estabilizantes: Ayudan a mantener la uniformidad y estabilidad de mezclas de ingredientes que normalmente no se mezclarán.

El uso de aditivos alimentarios está justificado únicamente si no presenta riesgos apreciables para la salud de los consumidores, no induce a error a éstos y cumple una o más de las funciones tecnológicas establecidas por el Codex, este reglamento y los requisitos que se indican a continuación en los literales de la a) a la d) y únicamente cuando estos fines no puedan alcanzarse por otros medios que sean factibles económica y tecnológicamente:⁷

- Conservar la calidad nutricional del alimento; una disminución intencionada en la calidad nutricional de un alimento estaría justificada en las circunstancias indicadas en el literal b) y también en otras circunstancias en las que el alimento no constituye un componente importante de una dieta normal.
- Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales.

- Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que engañe al consumidor.
- Proporcionar ayuda para la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de que el aditivo no se utilice para encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas (incluidas las no higiénicas) o técnicas indeseables durante el curso de cualquiera de estas operaciones.

Restos de medicamentos veterinarios en alimentos.⁸

El medicamento veterinario se entiende como toda aquella sustancia que se aplica o administra a cualquier animal destinado a la producción de alimentos, como los que producen carne o leche, las aves de corral, peces, abejas, tanto con fines terapéuticos como profilácticos o de diagnóstico, o para modificar las funciones fisiológicas o el comportamiento⁸. Los residuos de medicamentos veterinarios incluyen los compuestos de origen y/o sus metabolitos presentes en cualquier porción comestible de un producto animal, así como los residuos de impurezas relacionados con el medicamento veterinario correspondiente.

Los medicamentos empleados en la ganadería pueden clasificarse en varias categorías:

- Antibióticos: Utilizados para tratar y prevenir enfermedades bacterianas en animales.
- Hormonas de Crecimiento: Administradas para promover el crecimiento rápido y aumentar la producción de carne, leche o huevos.
- Antiparasitarios: Utilizados para controlar infestaciones de parásitos internos y externos.
- Antiinflamatorios y analgésicos: Administrados para aliviar el dolor y la inflamación.

A la concentración máxima de residuos resultante del uso de un medicamento veterinario (expresada en mg/kg o µg/kg sobre la base del peso fresco) que la Comisión del Codex Alimentarius recomienda que se permita legalmente o se reconozca como admisible dentro de un alimento o en la superficie del mismo se le conoce como límite máximo para residuos de medicamentos veterinarios (LMRMV)¹⁰. A pesar que la presencia de medicamentos y sus residuos en los alimentos parezca algo totalmente perjudicial para la salud, siempre se encontrarán este tipo de componentes en los alimentos que se consumen por las personas, por esta razón se han llevado

a cabo diversos estudios sobre la interacción de estas moléculas en la salud de las personas y se determinaron la cantidad de un medicamento veterinario, expresada sobre la base del peso del cuerpo, que puede ser ingerida diariamente durante la vida sin presentar un riesgo apreciable para la salud (peso humano promedio: 60 kg).

Restos de plaguicidas en alimentos (verduras, frutas y hortalizas).⁸

Se le llama plaguicida a cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de frutas o inhibidores de germinación, y a las sustancias utilizadas para aplicarse al producto luego de la cosecha, durante el transporte y almacenamiento.

Los plaguicidas se clasifican en varias categorías según su objetivo y modo de acción:

- Insecticidas: Controlan insectos y artrópodos.
- Herbicidas: Eliminan o controlan las malas hierbas.
- Fungicidas: Combaten hongos patógenos.
- Rodenticidas: Controlan roedores.

Por la naturaleza de la composición química de estos productos, se necesita regular mediante reglamentos técnicos, los límites en lo que se verá permitido la presencia de estas sustancias en los alimentos destinados al consumo humano en este caso. Los residuos de plaguicidas son sustancias que se encuentran en los alimentos para consumo humano o de animales como consecuencia del empleo de plaguicidas. Abarca, además, los metabolitos de degradación de sus reacciones que se consideran de importancia toxicológica⁸.

La concentración máxima de residuos de plaguicidas (expresadas en mg/kg) se conoce como límite máximo de residuos de plaguicidas (LMR) y es de vital importancia conocerlo para que legalmente el producto pueda ser usado en la superficie o la parte interna de productos alimenticios para consumo humano y de piensos.

Metales pesados⁹.

Los metales pesados son elementos persistentes, imperceptibles y potencialmente tóxicos para el ser humano, aún en concentraciones pequeñas. Son diminutos, desmenuzados y están dispersos en el ambiente como producto de las actividades humanas, erupciones volcánicas y otras fuentes. Para que un metal pueda considerarse como pesado debe tener una densidad mayor de 5 gramos por centímetro cúbico. El mercurio, el arsénico, el cadmio, el cromo y el plomo son considerados los de mayor relevancia por sus efectos dañinos para la salud humana, debido a que provocan presión arterial alta, daño fetal, afectaciones renales, trastornos cerebrales y cáncer⁹.

Por motivos naturales o por la acción del hombre, se encuentran al final de la cadena alimentaria, acumulándose en suelos, las aguas, y los propios seres vivos, convirtiéndose en tóxicos debido al proceso de bioacumulación. El contenido de metales tóxicos en los alimentos va a depender de las condiciones del medio ambiente, los métodos de producción y el lugar de origen del alimento.

La intoxicación por metales tóxicos en el ser humano, es un problema de salud pública, que depende del estado químico, vía de absorción y la concentración del elemento químico, siendo capaz de producir efectos tóxicos a la salud humana, como daños cerebrales, lesiones óseas, de riñón, hígado, y pulmonares; además puede afectar a los sistemas nervioso, reproductivo e inmune y en muchos casos producir cáncer y muerte⁹.

Deberán establecerse NM (Niveles máximos) solamente para aquellos alimentos en que el contaminante pueda hallarse en cantidades tales que puedan resultar importantes para el cómputo de la exposición total del consumidor. Los niveles máximos deberán fijarse de tal forma que el consumidor resulte suficientemente protegido. Al mismo tiempo deberán tomarse en consideración otros factores legítimos.

La ingestión de alimentos contaminados con metales pesados puede causar múltiples problemas de salud. Por ejemplo:

El mercurio, especialmente en su forma metilmercurio, afecta principalmente al sistema nervioso central y renal, siendo especialmente peligroso para fetos y niños pequeños, ya que puede provocar daños neurológicos irreversibles.

El plomo se acumula en el organismo y su exposición prolongada está asociada a daños neurológicos, problemas de aprendizaje, trastornos de comportamiento y disminución del coeficiente intelectual, especialmente en niños.

El cadmio se acumula en riñones, huesos y pulmones, pudiendo causar daño renal crónico, osteoporosis y aumentar el riesgo de cáncer, además de enfermedades cardiovasculares.

El níquel puede provocar reacciones alérgicas en personas sensibilizadas y está relacionado con abortos espontáneos en mujeres embarazadas; su ingesta debe ser controlada estrictamente para evitar efectos crónicos y agudos.

El arsénico y el aluminio, aunque no son metales pesados clásicos, también representan riesgos significativos, incluyendo toxicidad neurológica y carcinogenicidad.

3.3 Metodologías de análisis para la detección de contaminantes.

Hasta la fecha, se han aplicado diversos métodos para la detección de contaminantes alimentarios. Entre ellos, los análisis instrumentales a gran escala, como la espectroscopia, la cromatografía, la espectrometría de masas, la cromatografía líquida-espectrometría de masas y la cromatografía de gases-espectrometría de masas, constituyen la base de las técnicas de detección tradicionales. Estos métodos de análisis ofrecen la ventaja de obtener resultados de medición precisos y una alta sensibilidad. Sin embargo, también presentan limitaciones, como el costoso mantenimiento de los instrumentos, las estrictas condiciones de trabajo y la necesidad de personal especializado. Además, la dificultad para transportar equipos de gran tamaño, que impide realizar análisis eficientes y prácticos, limita aún más su uso en aplicaciones prácticas. Asimismo, los métodos inmunoquímicos, como los ensayos inmunoabsorbentes ligados a enzimas (ELISA), los inmunoensayos de flujo lateral y los inmunobiosensores, también se aplican ampliamente para la detección de contaminantes alimentarios.

Si bien estos métodos permiten analizar un gran número de muestras en condiciones no propias del laboratorio, presentan menor precisión y sensibilidad que los análisis instrumentales. Además, presentan sus propias desventajas, como la operación engorrosa de los inmunoensayos ligados a enzimas y la baja especificidad de los inmunoensayos de flujo lateral.

La Comisión del Codex Alimentarius, organismo creado por la FAO y la Organización Mundial de la Salud en 1963 para la elaboración de normas alimentarias internacionales armonizadas, formula normas y directrices sobre la aplicación de métodos analíticos y planes de muestreo para el control de residuos de plaguicidas y de fármacos de uso veterinario, así como para otras cuestiones relacionadas con la inocuidad, autenticidad y trazabilidad de los alimentos. El Sistema de Información sobre Contaminantes y Residuos en Alimentos de la División Mixta FAO/OIEA incluye, entre otras cosas, bases de datos de métodos analíticos que ayudan a los Estados Miembros a cumplir las directrices del Codex.

Para analizar los contaminantes presentes en los alimentos, en la medida de lo posible se emplean métodos capaces de detectar numerosos residuos o contaminantes, pues son rentables y cumplen los requisitos de rendimiento necesarios para su uso como métodos reguladores con miras a facilitar el comercio internacional.

3.3.1 Métodos para la detección de contaminantes microbiológicos.¹⁰

- Método de cuenta en placa: Se basa en contar las unidades formadoras de colonias (UFC) presentes en un gramo o mililitro de muestra. Se considera que cada colonia que desarrolla en el medio de cultivo de elección después de un cierto tiempo de incubación a la temperatura adecuada, proviene de un microorganismo (o de un agregado de microorganismos) presente(s) en la muestra bajo estudio e inmobilizado en el agar; ese microorganismo (o microorganismos) es capaz de formar la colonia, es decir, una UFC¹⁰.
- Método del número más probable (MPN o NMP) de gérmenes como cálculo estadístico del número de células viables: El método MPN o el de tubos múltiples se basa en la determinación de la presencia o ausencia de un determinado tipo de microorganismo (en función de que crezcan o de que produzcan determinada reacción en el medio), en cantidades decrecientes de muestra¹⁰.
- Técnicas de reducción de colorantes para el cálculo del número de células viables con capacidad reductora: Está basado en el uso de colorantes que pasan por un proceso de reducción. Al preparado de alimento Al sobrenadante del alimento adecuadamente preparado se añaden soluciones patrón de azul de metileno o de resarzurina y se observa el procedo de la reducción del colorante (de azul a blanco para el azul de metileno; de azul apizarrado a rosa o blanco para la resarzurina). El tiempo necesario para que se produzca

la reducción del colorante está relacionado con el número de microorganismos de la muestra¹⁰.

- Recuento microscópico directo (RMD) tanto para células viables como para las no viables: Se prepara en portaobjetos corrientes o especiales, se practican extensiones de la muestra de alimento (o diluciones bajas de él), se tiñen con un colorante adecuado y se cuentan las células microbianas (aisladas o en grupos) de un determinado número de campos microscópicos. Con estos datos se calcula el número de microorganismos por gramo usando el factor del microscopio¹⁰.
- Placas PetrifilmTM: constan de dos películas plásticas delgadas de 10 x 12 cm, donde la primera es un papel plástico cuadrículado que contiene un gel soluble en agua fría y un medio de cultivo deshidratado compuesto de nutrientes, sustratos cromogénicos, antibióticos e indicadores (esta composición es variable y depende del microorganismo que se requiera detectar o identificar)¹⁰.

3.3.2 Métodos para la detección de contaminantes fisicoquímicos. ¹¹⁻¹²⁻¹³

- Espectroscopía de Absorción Atómica (EAA): En la EAA se utilizan atomizadores con y sin llama para producir átomos libres del metal en el haz de la radiación. El atomizador con llama está compuesto de un nebulizador y un quemador. La solución de la muestra es convertida primero a un fino aerosol, y luego llevada a la llama que entrega la energía suficiente para evaporar el solvente y descomponer los compuestos químicos resultantes en átomos libres en su estado fundamental. Las mezclas de gases más usados para producir la llama adecuada son: aire/propano, aire/acetileno y óxido nitroso/acetileno¹¹.
- Cromatografía de gases: En este proceso estas sustancias son extraídas con una mezcla de solvente, dietileter/ hexano o metilencloruro/hexano. El extracto es concentrado por evaporación y si es necesario, limpiado por columna de absorción. Posteriormente, puede realizarse el análisis cromatográfico propiamente dicho.¹²
- Espectrofluimetría: es una técnica analítica que mide la fluorescencia de una muestra, es decir, la luz que emite después de ser expuesta a una radiación (usualmente luz ultravioleta), para identificar y cuantificar compuestos específicos. La técnica utiliza un equipo llamado espectrofluorómetro para excitar los electrones de las moléculas y luego medir la luz de

menor energía que estas emiten, lo que permite obtener "huellas dactilares" únicas de cada sustancia¹².

- Análisis volumétrico (Titulación): La titulación (también conocida como valoración) es un método de análisis químico cuantitativo, que se utiliza en el laboratorio, para determinar la concentración exacta de un reactivo cuya concentración se sabe solo en forma aproximada. Debido a que las medidas de volumen juegan un papel fundamental en las titulaciones, es que se le conoce también como análisis volumétrico¹³.

3.4 Normativas de referencia para análisis de contaminantes. ^{14,15}

OSARTEC y la reglamentación técnica en El Salvador.

El Artículo 65 de la *Constitución de la República de El Salvador* establece que: “La salud de los habitantes constituye un bien público. El Estado y las personas están obligados a velar por su conservación y restablecimiento. El Estado además determinará la política nacional de salud, controlará y supervisará su aplicación.” Así mismo según el *Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo* en el artículo 42, numeral 2, es competencia del Ministerio de Salud: “Dictar las normas técnicas en materia de salud y ordenar las medidas y disposiciones que sean necesarias para resguardar la salud de la población¹⁴”.

En ese contexto, se crean diferentes organizaciones nacionales que velan por la adaptación, divulgación y cumplimiento de los diferentes marcos normativos en El Salvador para proteger a los consumidores y mejorar la calidad y competitividad de los sectores productivos; por tanto, la *Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad*, faculta al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica para ayudar en la conducción de la elaboración de reglamentos técnicos que otras dependencias institucionales realizan¹⁴.

Los comités nacionales de reglamentación técnica conformados en el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, son las instancias encargadas de la elaboración de Reglamentos Técnicos Salvadoreños. Están integrados por representantes de la empresa privada, gobierno, Defensoría del Consumidor y sector académico universitario.

Plan Anual 2023 del Programa Nacional del CODEX en El Salvador¹⁵.

El Plan Anual 2023 del Programa Nacional del Codex se basa en el Plan Estratégico 2022-2024 del Programa Nacional del Codex PNCX. Se encuentra organizado por objetivos estratégicos que a su vez contienen las líneas de acción e indicadores correspondientes planificados para ser ejecutados mediante actividades propuestas a desarrollar por los actores nacionales en el 2023 en el área de inocuidad de alimentos. La finalidad de todo esto es impactar positivamente en los resultados previstos en el Plan Estratégico 2022-2024 PNCX para cumplir con el desarrollo del fin general que es: “Incrementar la participación de actores claves para proponer y adoptar normas del Codex Alimentarius, así como para evaluar el alcance y el cumplimiento de su implementación para la reducción de ETA y la facilitación del comercio”¹⁵.

Los objetivos estratégicos a cumplir en el plan 2022-2024 son:¹⁵

- Objetivo 01: Mejorar los procesos de consulta, comunicación y gestión del Punto de Contacto del Codex y CONACODEX para la propuesta, análisis y recomendación de adopción de normativa Codex.
- Objetivo 02: Apoyar los procesos de adopción, seguimiento y evaluación de la normativa Codex en términos de su impacto en la reducción de ETA y la facilitación del comercio.
- Objetivo 03: Incrementar la capacidad de técnica y científica de los actores vinculados a la inocuidad y a la calidad de los alimentos para la propuesta, creación, revisión, adopción, seguimiento y evaluación de normas Codex.

El Objetivo estratégico 02 del plan 2022-2024 menciona:

Apoyar los procesos de adopción, seguimiento y evaluación de la normativa Codex en términos de su impacto en la reducción de ETA y la facilitación del comercio, asimismo, la línea de acción C indica: Gestionar o recopilar investigaciones a nivel nacional y regional a fin de demostrar la relación existente entre ETA y la facilitación del comercio como base para la incidencia y cabildeo¹⁵.

Además, se incluye el indicador de logro C.1: Número y naturaleza de las investigaciones que son sistematizadas para demostrar la relación existente entre las Enfermedades Transmitidas por Alimentos, del comercio y la adopción de normativas Codex¹⁵.

Las actividades planificadas para cumplir con el objetivo e indicador son establecer, en primer lugar, lineamientos para recopilar a información sobre investigaciones a nivel nacional y regional; de igual manera, convocar a las entidades que realizan investigaciones en el ámbito de investigación en materia de inocuidad de los alimentos y, finalmente, recopilar investigaciones a nivel nacional y regional. Se necesita de las diferentes instituciones competentes y OSARTEC para llevar a cabo cada una de estas actividades.

En este contexto la OSARTEC se encargada de coordinar la elaboración, actualización y difusión de los reglamentos técnicos nacionales para proteger a los consumidores y mejorar la competitividad de los sectores productivos del país.

Algunas de las normas técnicas más importantes se detallan a continuación:

3.4.1 Directrices Generales de Muestreo CXG 50-2004.¹⁶

Las directrices están principalmente dirigidas a los comités sobre productos del Codex encargados de elaborar planes de muestreo de aceptación para las disposiciones de las normas del Codex y a los gobiernos encargados de las inspecciones de la importación y exportación de alimentos y en ellas se describen la elaboración y la evaluación de los planes de muestreo para el comercio internacional de productos alimenticios.

El muestreo desempeña un papel importante en el logro de los objetivos del Codex de proteger la salud de los consumidores y garantizar prácticas equitativas en el comercio de alimentos. Asimismo, los planes de muestreo del Codex desempeñan una función importante en la armonización de los enfoques técnicos relacionados con el muestreo, así como los resultados de la interpretación de los análisis en relación con los lotes o envíos de alimentos, a la luz de la disposición o disposiciones correspondientes de la norma aplicable del Codex.

Los planes de muestreo del Codex están concebidos fundamentalmente para la inspección de alimentos una vez recibidos, por ejemplo, por los organismos reguladores del país importador, y podrían no ser adecuados para su uso por los productores.

Componentes de los planes de muestreo.

La aplicación de planes de muestreo de aceptación no elimina el riesgo de aceptar incorrectamente un lote de mala calidad ni de rechazar incorrectamente un lote de buena calidad. Sin embargo, elaborar este tipo de planes utilizando principios estadísticos permite controlar estos riesgos.

Los componentes de un plan de muestreo son:

- Rigurosidad: hace referencia a la capacidad del plan de muestreo de controlar los riesgos del consumidor y del productor, de aceptar o rechazar incorrectamente un lote, en cualquier nivel de calidad. En ciertas situaciones, como en el caso de las características relacionadas con la inocuidad alimentaria donde el control del riesgo del consumidor es de suma importancia, tal vez no sea apropiado tomar en consideración el riesgo del productor en la elaboración de los planes de muestreo.
- Adecuación a los fines previstos: Cuando los comités sobre productos hayan incluido planes de muestreo en una norma del Codex para productos, estos deberán remitirse al CCMAS para su ratificación junto con la información pertinente relacionada con el plan de muestreo. Se aceptan los planes de muestreo de otras fuentes siempre y cuando hayan sido ratificados por el CCMAS.
- Equidad: Al seleccionar un plan de muestreo, se debe asegurar que los productores no se vean expuestos a costos excesivos en términos de muestreo y análisis, pérdida de rentabilidad o rechazo excesivo de sus productos a fin de lograr la conformidad. Asimismo, por razones de equidad, los encargados de elaborar los planes deben tener en cuenta las medidas que el productor puede tener que tomar para garantizar la conformidad, dado que, por lo general, no resulta adecuado que el productor utilice el mismo plan de muestreo que el consumidor.
- Practicabilidad: Es importante garantizar que todo plan de muestreo elegido será práctico debido al bajo costo de muestreo y análisis y la facilidad de uso. Se pueden usar otras estrategias para elaborar planes de muestreo que sean más económicos en términos de muestreo y análisis.

3.4.2 Principios y directrices para la evaluación de riesgos microbiológicos.¹⁷

El análisis de riesgos microbiológicos es un procedimiento que consta de tres componentes: evaluación de riesgos, gestión de riesgos, y comunicación de riesgos, siendo su objetivo global garantizar la protección de la salud pública. Este documento trata de la evaluación de riesgos, elemento clave para asegurar el empleo de conocimientos científicos sólidos a efectos de establecer normas, directrices y otras recomendaciones en relación con la inocuidad alimentaria, con miras a brindar mayor protección a la comunidad y facilitar el comercio internacional.

El ámbito de aplicación de este documento es el de la evaluación de riesgos ocasionados por peligros microbiológicos presentes en alimentos.

Se definen algunos conceptos importantes como:

- Evaluación de la exposición: mide la ingestión cualitativa y/o cuantitativa probable de agentes biológicos, químicos y físicos mediante los alimentos, así como de la exposición procedente de otras fuentes, cuando proceda.
- Peligro: es todo agente biológico, químico o físico presente en un alimento, o condición de dicho alimento, que pueden ocasionar un efecto nocivo para la salud.
- Riesgo: función de la probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y la gravedad de este efecto, consiguiente a uno o más peligros presentes en los alimentos.
- Gestión de riesgos: consulta con todos los terceros interesados, tomando en consideración la evaluación del riesgo y otros factores importantes para la protección de la salud de los consumidores, así como para la promoción de las prácticas leales en el comercio, y, si fuera necesario, la selección de las opciones apropiadas de prevención y control.

Estos conceptos ayudan a comprender los aspectos más interesantes de este documento donde la evaluación de riesgos microbiológicos se realizó de acuerdo a un enfoque estructurado que incluye la identificación de los peligros, su caracterización, la evaluación de la exposición y la caracterización de los riesgos. Una evaluación de riesgos microbiológicos deberá exponer claramente su propósito, así como la forma de estimación de riesgos que ha de constituir su resultado.

Directrices para la aplicación.

Estas directrices proporcionan un esquema de los elementos que constituyen una evaluación de riesgos microbiológicos, indicando además los tipos de decisiones que es necesario considerar en cada etapa:

- Consideraciones generales: Los elementos del análisis de riesgos son: evaluación de riesgos, gestión del riesgo y comunicación del riesgo. Siempre que resulte practicable, se debe hacer lo posible por ofrecer un proceso de evaluación de riesgos al que las partes interesadas puedan aportar sus contribuciones.
- Declaración del propósito de la evaluación del riesgo: se deberá exponer claramente el propósito específico de la evaluación de riesgos que se lleva a cabo. Se ha de definir la forma que asumirá el resultado y las alternativas posibles para el mismo.
- 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. La identificación de peligros será predominantemente un proceso cualitativo. Los peligros pueden identificarse a partir de fuentes de datos pertinentes.
- Evaluación de la exposición: La evaluación de la exposición incluye una evaluación de la magnitud de la exposición humana efectiva prevista. En el caso de agentes microbiológicos, la evaluación de la exposición puede basarse en el posible alcance de la contaminación de los alimentos por un microorganismo determinado o sus toxinas, así como en información acerca de la ingesta.
- 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.
- Documentación: deberá documentarse en forma completa y sistemática y comunicarse al encargado de la gestión del riesgo.
- Reevaluación: Los problemas de vigilancia pueden proporcionar una oportunidad continua de volver a evaluar los riesgos para la salud pública que se vincula a la presencia de agentes patógenos en los alimentos, a medida que se van proporcionando nuevas informaciones y datos pertinentes.

3.4.3 Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos.¹⁸

La prevención y control de estas enfermedades son una de las metas de la salud pública internacional. Tradicionalmente estas metas han sido buscadas, en parte a través del establecimiento de parámetros como los Criterios Microbiológicos (CM), que reflejan el conocimiento y la experiencia de las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y el impacto a la salud humana debido a los posibles peligros.

El establecimiento y aplicación de los criterios microbiológicos deberán cumplir con los principios señalados en este documento además de estar basados en el conocimiento y análisis científicos. Cuando se disponga de suficientes datos, podría realizarse una evaluación de riesgos sobre los alimentos y su uso. La inocuidad microbiológica de los alimentos se gestiona a través de una implementación efectiva de las medidas de control validadas, cuando corresponda, a través de la cadena de alimentos para minimizar la contaminación y mejorar la inocuidad de éstos.

Estos principios y directrices han sido diseñados para proporcionar un marco de referencia para los gobiernos nacionales y los operadores de empresas de alimentos acerca del establecimiento y aplicación de los criterios microbiológicos relativos a la inocuidad de los alimentos y otros aspectos de la higiene de éstos.

Los criterios microbiológicos pueden aplicarse, aunque no limitarse a lo siguiente:

- Bacterias, virus, mohos, levaduras y algas.
- Protozoarios y helmintos.
- Toxinas y metabolitos.
- Sustancias marcadoras asociadas a su patogenicidad.

Para comprender de mejor manera el propósito y ámbito de aplicación del documento se define como parámetro de gestión de riesgos que indica la aceptabilidad del alimento o el funcionamiento ya sea del proceso o del sistema de control de inocuidad de los alimentos, después de conocer los resultados del muestreo y análisis para la detección de microorganismos, sus toxinas / metabolitos o marcadores asociados con su patogenicidad, u otras características en un punto específico de la cadena alimentaria.

Se debe tomar en cuenta los siguientes principios generales de este documento:

- Un criterio microbiológico debería ser apropiado para proteger la salud del consumidor y también para asegurar prácticas equitativas en el comercio de los alimentos.
- Un criterio microbiológico debería ser práctico, posible y establecido sólo cuando sea necesario.
- El establecimiento de un criterio microbiológico debería estar basado en la información científica y el análisis, además de seguir un enfoque estructurado y transparente.
- Un criterio microbiológico debería establecerse en base al conocimiento de los microorganismos y su presencia y comportamiento a lo largo de la cadena alimentaria.
- Al establecer un criterio microbiológico se necesita tomar en consideración tanto el uso previsto como el uso real del producto final por parte de los consumidores.
- El rigor requerido de un criterio microbiológico debería ser apropiado de acuerdo a los fines previstos.
- Deberían realizarse revisiones periódicas de los criterios microbiológicos, cuando corresponda, para asegurar que continúan siendo relevantes para el propósito establecido y bajo las condiciones y prácticas actuales.

3.4.4 RTCA 67.04.50:17 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.”¹⁹

Para el establecimiento de los límites permitidos de microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos destinados al consumo humano sin representar un daño a la salud se cuenta con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.”

Este reglamento tiene como objeto establecer los parámetros microbiológicos de la inocuidad de los alimentos y sus límites de aceptación para el registro y la vigilancia en los puntos de comercialización. Las disposiciones del presente reglamento serán aplicables a todo alimento, para consumo final en los puntos de comercialización dentro del territorio de los países de la región centroamericana.¹⁹

La clasificación de los alimentos según este reglamento obedece a la necesidad de priorizar los análisis microbiológicos para el registro y la vigilancia de los alimentos, basándose en la probabilidad de causar daño a la salud.¹⁹

- Alimento tipo A: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tiene una alta probabilidad de causar daño a la salud.
- Alimento tipo B: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tiene una mediana probabilidad de causar daño a la salud.
- Alimento tipo C: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tiene una baja probabilidad de causar daño a la salud.

Para la vigilancia de los alimentos el presente reglamento los clasifica por los distintos factores de riesgo:

Tabla N.º 1: Factores de Riesgo para la vigilancia de los alimentos según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17¹⁹

Grado de preocupación con respecto a la utilidad y el riesgo para la salud	Condiciones normales en las que se supone será manipulado y consumido el alimento tras el muestreo			
	Ejemplos	Riesgo reducido	Sin cambio de riesgo	Puede aumentar el riesgo
Utilidad: sin peligro directo para la salud, contaminación general, reduce la vida útil, deterioro incipiente.	Recuento de colonias aerobias, mohos y levaduras, lactobacillus.	Categoría 1 3 clases n=5, c=3	Categoría 2 3 clases n=5, c=2	Categoría 3 3 clases n=5, c=1
Indicador: bajo, peligro indirecto.	Enterobacteriaceae, <i>E. coli</i> genérico, Coliformes totales	Categoría 4 3 clases n=5, c=3	Categoría 5 3 clases n=5, c=2	Categoría 6 3 clases n=5, c=1
Peligro moderado: usualmente no representa riesgo para la vida, usualmente no deja secuelas, normalmente de corta duración, síntomas autolimitados, pueden presentar molestias graves.	<i>S. aureus</i> , <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>V. parahaemolyticus</i>	Categoría 7 3 clases n=5, c=2	Categoría 8 3 clases n=5, c=1	Categoría 9 3 clases n=10, c=1
Peligro serio: incapacitante pero usualmente no es un peligro para la vida, secuelas son poco frecuentes, duración moderada.	<i>Salmonella</i> , <i>L. monocytogenes</i>	Categoría 10 2 clases n=5, c=0	Categoría 11 2 clases n=10, c=0	Categoría 12 2 clases n=20, c=0
Peligro grave: para la población en general o en los alimentos destinados	Para la población en general: <i>E. coli</i> O157: H7,	Categoría 13 2 clases	Categoría 14 2 clases	Categoría 15 2 clases

Tabla N.º 1: (Continuación)¹⁹

Grado de preocupación con respecto a la utilidad y el riesgo para la salud	Condiciones normales en las que se supone será manipulado y consumido el alimento tras el muestreo			
	Ejemplos	Riesgo reducido	Sin cambio de riesgo	Puede aumentar el riesgo
para poblaciones vulnerables, causando peligro a la vida o secuelas crónicas o enfermedad de larga duración.	C. neurotoxina botulínica; Para poblaciones vulnerables: Salmonella, <i>Cronobacter</i> spp; <i>L. monocytogenes</i>	n =15, c =0	n =30, c =0	n =60, c =0

Los términos utilizados en las definiciones de los grupos de alimentos de este reglamento han sido definidos con el único propósito de clasificar y agrupar los diferentes tipos de alimentos con fin de establecer los criterios microbiológicos y no aplican para fines de etiquetado en cuanto a denominación del producto:¹⁹

- Grupo 1. Leche y productos lácteos
- Grupo 2. Grasas, aceites y emulsiones grasas.
- Grupo 3. Hielo y postres a base de agua.
- Grupo 4. Frutas y vegetales.
- Grupo 5. Productos de confitería.
- Grupo 6. Cereales y derivados.
- Grupo 7. Pan y productos de panadería y pastelería.
- Grupo 8. Carnes y productos cárnicos.
- Grupo 9. Pescados, derivados, productos marinos y de agua dulce.
- Grupo 10. Huevos y derivados.
- Grupo 11. Miel de abeja.
- Grupo 12. Salsas, aderezos y especias.
- Grupo 13. Alimentos para usos nutricionales especiales.
- Grupo 14. Bebidas no alcohólicas.
- Grupo 15. Bocadillos, boquitas, semillas y nueces.
- Grupo 16. Caldos, sopas, cremas y consomés deshidratados.
- Grupo 17. Comidas preparadas.

- Grupo 18. Postres preparados listos para el consumo.

Dentro de este reglamento se establecen los criterios microbiológicos a tomar en cuenta para el registro de un alimento dentro de los grupos anteriormente descritos, además, de describir los criterios microbiológicos de vigilancia de alimentos, siendo estos últimos los que se tomarán en cuenta por la naturaleza de la investigación que se lleva a cabo.

3.4.5 Guía para la calidad del agua de consumo humano.²⁰

Las Guías proporcionan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para gestionar el riesgo de los peligros que pueden comprometer la seguridad del agua de consumo humano. Las recomendaciones se deben considerar en el contexto de la gestión del riesgo de otras fuentes de exposición a esos peligros, tales como los residuos, el aire, los alimentos y los productos de consumo.

Las estrategias de gestión de riesgos pueden incluir normas nacionales o regionales basadas en la información científica que proporcionan las Guías. Estas describen los requisitos mínimos razonables que deben cumplir las prácticas seguras para proteger la salud de los consumidores, y determinan “valores de referencia” numéricos de los componentes del agua o indicadores de la calidad del agua.

Las normas sobre el agua de consumo humano pueden diferir, en naturaleza y forma, entre los países y regiones. En la elaboración y la aplicación de normas, es fundamental tener en cuenta las leyes vigentes y en proyecto relativas al agua, a la salud y al gobierno local, así como evaluar la capacidad de cada país para desarrollar y aplicar reglamentos.

Marco para la seguridad del agua de consumo humano.

Los requisitos básicos y esenciales para garantizar la seguridad del agua de consumo humano son un “marco” para la seguridad del agua que comprenda objetivos de protección de la salud establecidas por una autoridad con competencia en materia de salud, sistemas adecuados y gestionados correctamente (infraestructuras adecuadas, monitoreo correcto y planificación y gestión eficaces), y un sistema de vigilancia independiente.

Las Guías pueden aplicarse a los sistemas de agua de consumo humano distribuida por tuberías, tanto de grandes ciudades como de pequeñas comunidades, y a los sistemas de abastecimiento de agua sin tuberías en comunidades y viviendas individuales.

A continuación, se describe de manera general los aspectos mencionados anteriormente.

- Aspectos microbiológicos: En términos generales, los mayores riesgos microbiológicos se asocian a la ingestión de agua contaminada con heces humanas o de animales (incluidas las de las aves). Las heces pueden ser fuente de agentes patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos. La falta de garantía en la seguridad del agua de consumo humano puede exponer a la comunidad al riesgo de brotes de enfermedades intestinales y otras infecciones.
- Aspectos químicos: Las preocupaciones relacionadas con la salud que se asocian a los componentes químicos se deben principalmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos adversos en la salud luego de periodos prolongados de exposición. Pocos componentes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única, excepto en el caso de una contaminación de gran magnitud accidental en el sistema abastecimiento de agua de consumo humano.
- Aspectos radiológicos: También debe tenerse en cuenta el riesgo para la salud asociado a la presencia de radionúclidos de origen natural en el agua de consumo humano, aunque en circunstancias normales la contribución del agua de consumo humano a la exposición total a radionúclidos es muy pequeña.

3.4.6 RTS 13.02.01:14 Agua. Agua de consumo humano. requisitos de calidad e inocuidad.²¹

El objetivo de este reglamento es establecer los límites permisibles de los parámetros microbiológicos, físicos, químicos y radiológicos que debe cumplir el agua para el consumo humano y aplica a toda persona natural o jurídica que administra, abastece y opera un sistema de abastecimiento de agua de consumo humano sea público, privado o mixto.

Para determinar el cumplimiento de las disposiciones del RTS en cuanto a la calidad e inocuidad del agua de consumo humano, en lo concerniente a la verificación de los requisitos microbiológicos y físico-químico, se exigirá la realización de análisis en el Laboratorio Nacional de Referencia. En aquellos casos en los cuales el Laboratorio Nacional de Referencia no tenga la capacidad instalada

para realizar una determinación, se podrá utilizar un laboratorio acreditado que cumpla con los requisitos establecidos por el organismo de acreditación pertinente, para demostrar la experiencia y capacidad para realizar dicha determinación.

Para efecto de control de la calidad e inocuidad del agua de consumo humano por parte del administrador del sistema de agua, se aceptarán análisis realizados en el Laboratorio Nacional de Referencia o laboratorios acreditados.

Algunos parámetros considerados en el reglamento son:

Requisitos microbiológicos.

Tabla N.º 2: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos para agua de consumo humano²¹

Nº	Parámetro	LÍMITES MÁXIMOS		
		Técnica de filtración por membranas	Técnica de tubos múltiples	Método cualitativo (presencia/ausencia)
1	Bacterias coliformes totales	<1 UFC/100 mL	< 1,1 NMP/100 mL	N/A
2	Bacterias coliformes fecales	<1 UFC/100 mL	< 1,1 NMP/100 mL	N/A
3	<i>Escherichia coli</i>	<1 UFC/100 mL	< 1,1 NMP/100 mL	Ausencia

Requisitos fisicoquímicos.

Tabla N.º 3: Límites máximos permisibles de parámetros físico-químicos para agua de consumo humano²¹

Nº	Parámetros	Límite Máximo Permissible (mg/L)
Físico-químicos		
1	Cianuro	0,07
2	Cloro residual libre*	(0,3 a 1,1)
3	Color aparente	15 (Pt-Co)
4	Dureza	500
5	Fluoruros	1,5
6	Nitratos**	50
7	Nitritos**	3
8	Olor***	No rechazable
9	pH	6,0 – 8,5
10	Sólidos totales disueltos	1000
11	Sulfatos	250,0
12	Turbidez	5 UNT
Metales		
13	Aluminio	0,2
14	Antimonio	0,02
Plaguicidas		
Organoclorados		
28	Aldrin/Dialdrin*****	0,00003
29	DDT / DDD / DDE*****	0,001
30	Endosulfan I / Endosulfan II / Endosulfan Sulfato	0,02
31	Heptaclor*****	0,0004
32	Hexaclorobenceno*****	0,001
33	Lindano ^{7,6}	0,002
Carbamatos		
34	Aldicarb	0,01
35	Aldicarb sulfóxido	0,01
36	Aldicarb sulfona	0,01
37	Carbofuran	0,007
38	Carbaril	0,09
39	Metiocarb ^{7,7}	0,005
40	Naftol ^{7,7}	0,03
41	Oxamil	0,2
42	Metomil ^{7,7}	0,08
43	Propoxur ^{7,7}	0,028
44	Hidroxicarbofuran	0,005
45	Paracuat ^{7,6}	0,01
46	Dicuat	0,02

Tabla N.º 3: (continuación)²¹

GLIFOSATOS		
47	AMPA ^{7,14}	0,7
48	Glifosato ^{7,14}	0,7
OTROS		
El MINSAL solicitará en situaciones especiales otros parámetros que considere representen riesgos para la salud de la población, ver anexo.		

Requisitos radiológicos (Radionúclidos).

Tabla N.º 4: Análisis de parámetros radioactivos para el agua de consumo humano²¹

Parámetro	Referencia metodológica*
Radio 226	ASTM International. D3454-05. Standard test method for radium-226 in water. Gamma spectrometry.
	ASTM International. D2460-05. Standard test method for alpha-particle emitting isotopes of radium in water. Alpha spectrometry.
	OIEA ARCAL LXXIX RLA/5/048 Manual de Procedimientos Técnicos Armonizados para la Determinación de la Contaminación Radiactiva en Alimentos. Método con centelleo líquido.
Uranio	ASTM International. D6239-03. Standard Test Method for Uranium in Drinking Water by High-Resolution Alpha-Liquid- Scintillation Spectrometry.
Radón 222	ASTM International. D5072 – 09 Standard Test Method for Radon in Drinking Water. Liquid- Scintillation Spectrometry.

3.4.7 Norma General para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos.²²

La presente norma contiene los principios recomendados por el Codex Alimentarius en relación con los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos; así como los niveles máximos (NM) y planes de muestreo relacionados de los contaminantes y las sustancias tóxicas naturales que se encuentran en los alimentos y piensos que, por recomendación de la Comisión del Codex Alimentarius, deben aplicarse a los productos que circulan en el comercio internacional.

Dentro de este documento se define a un contaminante como: “Cualquier sustancia no añadida intencionalmente al alimento, que está presente en dicho alimento como resultado de la producción

(incluidas las operaciones realizadas en agricultura, zootecnia y medicina veterinaria), fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de contaminación ambiental. Este término no abarca fragmentos de insectos, pelo de roedores y otras materias extrañas”.

La presente norma se aplica a toda sustancia que se ajuste a la definición de contaminantes Codex a excepción de:

- Los contaminantes presentes en los alimentos y piensos que son importantes únicamente desde el punto de vista de la calidad del alimento, pero no de la salud pública en los alimentos dado que las normas elaboradas en el Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCF) tienen el objetivo de proteger la salud pública.
- Los residuos de plaguicidas, según la definición del Codex, que son de competencia del Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas (CCPR).
- Los residuos de medicamentos veterinarios, con arreglo a la definición del Codex y residuos de aditivos para piensos (*), que son de competencia del Comité del Codex sobre Residuos de Medicamentos Veterinarios en los Alimentos (CCRVDF).
- Las toxinas microbianas, como la toxina botulínica y la enterotoxina del estafilococo, y los microorganismos de competencia del Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos (CCFH).

Micotoxinas (Deoxinivalenol (DON) y Ocratoxina A (OTA)).

La definición del Codex de contaminante incluye implícitamente las sustancias tóxicas naturales, incluidos determinados microhongos en forma de metabolitos tóxicos que no se añaden intencionadamente a los alimentos y piensos (micotoxinas).

Tabla N.º 5: Límites máximos de Ocratoxina permitidos en productos destinados al consumo humano²²

OCRATOXINA A

Referencia al JECFA:	37 (1990), 44 (1995), 56 (2001), 68 (2007)
Orientación toxicológica:	ISTP 0,0001 mg/kg pc (2001)
Definición del contaminante:	Ocratoxina A
Sinónimos:	(El término "ocratoxinas" incluye una serie de micotoxinas relacionadas (A, B, C y sus ésteres y metabolitos), de los cuales la más importante es la ocratoxina A)
Códigos de prácticas correspondientes:	<i>Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas (CXC 51-2003)</i> ¹¹ <i>Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación por ocratoxina A en el vino (CXC 63-2007)</i> ¹² <i>Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de ocratoxina A en el café (CXC 69-2009)</i> ¹³ <i>Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación del cacao por ocratoxina A (CXC 72-2013)</i> ¹⁴ <i>Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación por micotoxinas en las especias (CXC 78-2017)</i> ¹⁰

Nombre del producto	Nivel máximo (NM) µg/kg	Parte del producto a la que se aplica el nivel máximo (NM)	Notas/observaciones
Trigo	5	Todo el producto.	El NM se aplica al trigo blando sin elaborar, trigo duro sin elaborar, espelta sin elaborar y la escanda sin elaborar.
Cebada	5	Todo el producto.	El NM se aplica a la cebada sin elaborar.
Centeno	5	Todo el producto.	El NM se aplica al centeno sin elaborar.
Chile, pimentón dulce, nuez moscada	20	Producto entero, en polvo, triturado, molido.	Las normas del Codex correspondientes para los productos son CXS 352-2022 y CXS 353-2022. El NM se aplica a las especias (desechadas/secas).

Tabla N.º 6: Límites máximos de Deoxinivalenol (DON) permitidos en productos destinados al consumo humano²²

DEOXINIVALENOL (DON)

Referencia al JECFA:	56 (2001), 72 (2010)
Orientación toxicológica:	Grupo IDMP 0,001 mg/kg pc (2010, para DON y sus derivados acetilados) Grupo ARID 0,008 mg/kg pc (2010, para DON y sus derivados acetilados)
Definición del contaminante:	Deoxynivalenol
Sinónimos:	Vomitoxin; abreviación, DON
Código de prácticas correspondiente:	<i>Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas (CXC 51-2003)</i> ¹¹

Nombre del producto	Nivel máximo (NM) µg/kg	Parte del producto a la que se aplica el nivel máximo (NM)	Notas/observaciones
Alimentos a base de cereales para lactantes y niños pequeños	200	Todo el producto tal como se vende, no reconstituido ni preparado de otra forma para el consumo.	La norma correspondiente del Codex para el producto es CXS 74-1981. El NM se aplica a todos los alimentos a base de cereales para lactantes (hasta 12 meses de edad) y niños pequeños (de 12 a 36 meses de edad). El plan de muestreo figura en el Anexo VII.
Harina, sémola, semolina y hojuelas de trigo, maíz o cebada	1 000		El plan de muestreo figura en el Anexo VII.
Cereales en grano (trigo, maíz y cebada) destinados a elaboración posterior	2 000		"Destinado a elaboración posterior" significa que tiene como fin someterse a un tratamiento/elaboración adicional que se ha demostrado que reduce los niveles de DON antes de que se utilicen como ingredientes de productos alimenticios elaborados u ofrecidos de otra forma para consumo humano. Los miembros del Codex pueden definir los procesos que han demostrado reducir los niveles. El plan de muestreo figura en el Anexo VII.

Metales pesados.

Se muestra a continuación los principales contaminantes, en este caso, el interés se dirige hacia los metales pesados que pueden encontrarse en los alimentos y pueden representar un peligro para la salud de quien consume el alimento, se muestran nada más a modo de ilustración solo algunos.

Tabla N.º 7: Límites máximos de Arsénico permitidos en productos destinados al consumo humano²²

ARSÉNICO

Referencia al JECFA: 5 (1960), 10 (1967), 27 (1983), 33 (1988), 72 (2010)

Orientación toxicológica: En la 72.ª reunión del JECFA (2010) se determinó en estudios epidemiológicos que el límite más bajo en la dosis de referencia (BMDL) para un incremento de la incidencia de cáncer pulmonar del 0,5 % (BMDL 0,5) era 3,0 µg/kg pc por día (2-7 µg/kg pc/día basado en el margen de la exposición alimentaria total estimada) utilizando una serie de hipótesis para calcular la exposición alimentaria total estimada al arsénico inorgánico del agua potable y los alimentos. El JECFA señaló que la ISTP de 15 µg/kg pc (equivalente a 2,1 µg/kg pc/día) se encuentra en el ámbito del BMDL de 0,5 y por consiguiente ya no era apropiada. El JECFA eliminó la ISTP anterior.

Definición del contaminante: Total de arsénico (As-tot) si no se menciona de otra forma; arsénico inorgánico (As-in); u otra especificación

Sinónimos: As

Código de prácticas correspondiente: *Código de prácticas sobre medidas aplicables en el origen para reducir la contaminación de los alimentos con sustancias químicas (CXC 49-2001)*¹⁶
*Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación por arsénico en el arroz (CXC 77-2017)*¹⁷

Nombre del producto	Nivel máximo (NM) mg/kg	Parte del producto a la que se aplica el nivel máximo (NM)	Notas/observaciones
Grasas y aceites comestibles	0,1	Todo el producto.	Las normas correspondientes del Codex para los productos son CXS 19-1981, CXS 33-1981, CXS 210-1999, CXS 211-1999 y CXS 329-2017. Para los aceites de pescado dentro del ámbito de aplicación de la CXS 329-2017, el NM es para arsénico inorgánico (As-in). Los países o importadores pueden decidir utilizar su propia selección al aplicar el NM para As-in en aceites de pescado analizando el total de arsénico (As-tot) en aceites de pescado. Si la concentración de As-tot es inferior al NM de As-in, no es necesario ningún ensayo ulterior y se determina que la muestra cumple el NM. Si la concentración de As-tot es superior al NM de As-in, se realizarán ensayos de seguimiento para determinar si la concentración de As-in es superior al NM.
Grasas para untar y mezclas de grasas para untar	0,1		La norma correspondiente del Codex para el producto es CXS 256-2007.
Aguas minerales naturales	0,01		La norma correspondiente del Codex para el producto es

Tabla N.º 8: Límites máximos de Cadmio permitidos en productos destinados al consumo humano²²

CADMIO

Referencia al JECFA: 16 (1972), 33 (1988), 41 (1993), 55 (2000), 61 (2003), 64 (2005), 73 (2010), 77 (2013), 91 (2021)

Orientación toxicológica: Dada la larga semivida del cadmio, la ingesta diaria en los alimentos tiene un pequeño efecto o casi insignificante en la exposición general. Para estimar los riesgos a corto o largo plazo para la salud debido a la exposición al cadmio, la ingesta diaria debe evaluarse durante meses y la ingesta tolerable se debe calcular durante un período mínimo de 1 mes. A fin de corroborar este punto de vista, en su 73.ª reunión (2010), el JECFA decidió expresar la ingesta tolerable como un valor mensual en forma de una IMTP y estableció una IMTP de 25 µg/kg pc.

Definición del contaminante: Total de cadmio

Sinónimos: Cd

Código de prácticas correspondiente: *Código de prácticas sobre medidas aplicables en el origen para reducir la contaminación de los alimentos con sustancias químicas (CXC 49-2001)*
Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación por cadmio en los granos de cacao (CXC 81-2022)

Nombre del producto básico/producto	Nivel máximo (NM) mg/kg	Parte del producto básico/producto a la que se aplica el nivel máximo (NM)	Notas/observaciones
Hortalizas brasicáceas	0,05	Coles arpeolladas y colinabos: todo el producto que se comercializa, después de eliminar las hojas claramente descompuestas o marchitas. Coliflor y brécoles: repollos (inflorescencia inmadura solo). Coles de Bruselas: "capullos" solo.	El NM no es aplicable a las hortalizas brasicáceas de hoja.
Hortalizas de bulbo	0,05	Cebollas bulbo/secas y ajo: todo el producto después de eliminar las raíces y el suelo adherente y toda la piel apergamada que se suelte fácilmente.	
Hortalizas de frutos	0,05	Todo el producto después de eliminar los tallos Maíz dulce y maíz fresco: granos más mazorca sin la cáscara.	El NM no es aplicable a los tomates y hongos comestibles.

Tabla N.º 9: Límites máximos de Plomo permitidos en productos destinados al consumo humano²²

Nombre del producto básico/producto	Nivel máximo (NM) (mg/kg)	Parte del producto/producto a la que se aplica el NM	Notas/observaciones
Bayas y otros frutos pequeños	0,1	Totalidad del producto después de la extracción de las tapas y los tallos.	El NM no se aplica a los zumos y néctares de arándanos, grosellas y bayas de saúco.
Arándanos rojos	0,2	Totalidad del producto después de la extracción de las tapas y los tallos.	
Grosellas	0,2	Fruta con tallo.	
Bayas de saúco	0,2	Totalidad del producto después de la extracción de las tapas y los tallos.	
Fruta	0,1	Todo el producto. Bayas y otros frutos pequeños: todo el producto una vez eliminadas las coronas y los tallos. Pomáceas: todo el producto una vez retirados los tallos. Frutas con hueso, dátiles y aceitunas: todo el producto una vez retirados los tallos y los huesos, pero el nivel se calcula y expresa de todo el producto, sin tallo. Piña: todo el producto una vez retirada la corona.	El NM no se aplica a los arándanos, las grosellas y bayas de saúco.

Tabla N.º 10: Límites máximos de Mercurio permitidos en productos destinados al consumo humano²²

Nombre del producto básico/producto	Nivel máximo (NM) mg/kg	Parte del producto básico/producto a la que se aplica el nivel máximo (NM)	Notas/observaciones
Aguas minerales naturales	0,001		La norma correspondiente del Codex para el producto es CXS 108-1981. El NM se expresa en mg/l.
Sal, calidad alimentaria	0,1		La norma correspondiente del Codex para el producto es CXS 150-1985.

3.5 Sistemas de información para la salud y la plataforma colaborativa de seguridad alimentaria.^{23,24}

Mediante las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) los Sistemas de Información para la Salud gestionan sistemas interoperables con datos abiertos que provienen de diferentes fuentes y se utilizan de manera ética y de esta manera generar información estratégica en beneficio de la salud pública.

Mediante su visión implementan el acceso y cobertura universal de la salud en la región, tomando como referencia los sistemas interconectados e interoperables que garanticen el acceso eficaz y eficiente de datos de calidad, información estratégica y demás herramientas. La meta de estos sistemas es mejorar la toma de decisiones a largo plazo teniendo en cuenta la información que se reúne en los diferentes sistemas de salud para el bienestar de la población.

Plataforma colaborativa de seguridad alimentaria.²³

La plataforma colaborativa de información alimentaria (FOSCOLLAB) integra elementos de distintas fuentes. bases de datos del JECFA, base de datos de la JMPR, base de datos de contaminantes de los alimentos/GEMS, base de datos de la FAO/OMS sobre consumo individual de alimentos crónico, base de datos de los centros colaboradores de la OMS y datos de otras organizaciones de las Naciones Unidas.

Esta plataforma colaborativa fue desarrollada por la OMS. Su objetivo es proporcionar datos e informes sobre riesgos alimentarios y químicos. La OMS ha tomado todas las precauciones razonables para verificar la información contenida en ella. Sin embargo, la plataforma se ofrece sin garantía alguna, ni expresa ni implícita. La responsabilidad de la interpretación y el uso del material recae en el usuario. En ningún caso, la OMS será responsable de los daños derivados de su uso.

La plataforma contiene dos entradas:

- Análisis de datos: Contiene informes de evaluación de riesgos, especificaciones, así como análisis de datos sobre consumo de alimentos y contaminación de alimentos.
- Datos sin procesar: permite al usuario acceder y descargar datos sin procesar sobre contaminación de alimentos y estadísticas resumidas sobre consumo de alimentos.

A continuación, se muestra un ejemplo del reporte creado por la plataforma con la utilización de la entrada de “Análisis de datos”, donde se observa el alimento de interés; en este caso corresponde al pan y productos similares y se indica la cantidad y tipo de contaminantes encontrados con mayor frecuencia. De igual manera, se observa que cuenta con la opción de filtrar por región y categoría de contaminante químico.

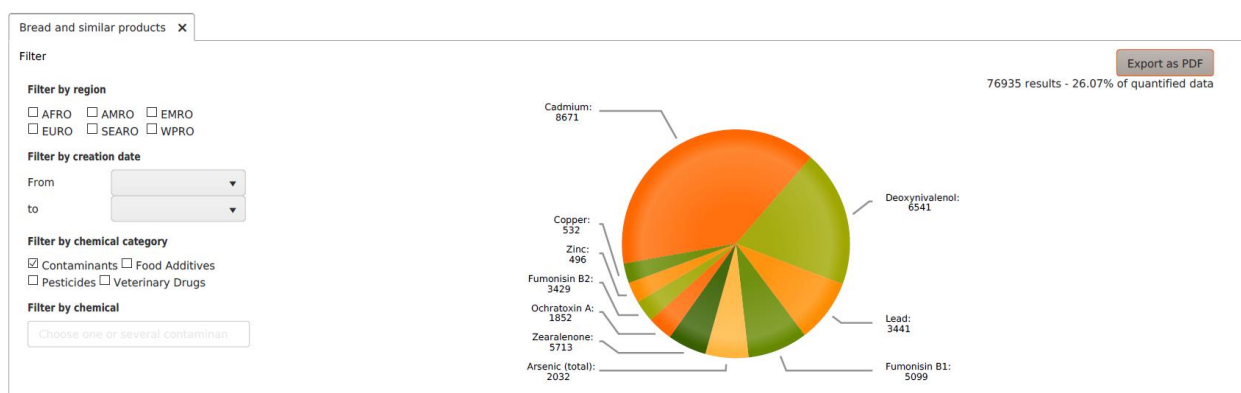


Figura N° 2: Reporte creados en la Plataforma colaborativa de seguridad alimentaria sobre contaminantes en pan y sus productos.

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Revisión bibliográfica: La ficha de revisión bibliográfica o sistémica.²⁴

El trabajo de revisión bibliográfica constituye una etapa fundamental de todo proyecto de investigación y debe garantizar la obtención de la información más relevante en el campo de estudio, de un universo de documentos que puede ser muy extenso²⁹. La revisión bibliográfica o estado del arte corresponde a la descripción detallada de cierto tema o tecnología, pero no incluye la identificación de tendencias que puedan plantear diferentes escenarios sobre el desarrollo de la tecnología en cuestión y que permitan tomar decisiones estratégicas.

La metodología propuesta para la revisión bibliográfica puede ser aplicada a cualquier tema de investigación para determinar la relevancia e importancia del mismo y asegurar la originalidad de una investigación.

La metodología propuesta se compone de tres fases:²⁴

- Definición del problema: Debe ser lo suficientemente clara para poder realizar una búsqueda bibliográfica que responda a las necesidades del investigador en particular, y que

además aporte al estado de la técnica, de manera que conduzca a un escenario bastante amplio y permita la retroalimentación de la investigación.

- **Búsqueda de la información:** Una búsqueda bibliográfica debe hacerse desde una perspectiva estructurada y profesional. Leer documentación que no tenga fundamentos es aburrido y termina por ser una pérdida de tiempo. Por tanto, se hace necesario delimitar la búsqueda y saber cuándo parar, aunque exista un sin número de preguntas por responder antes de abordar el tema principal del proyecto.
- **Organización de la información:** Consiste en organizar de manera sistemática la documentación encontrada. Se puede realizar tanto de manera básica o detallada. Inicialmente la información puede ser ordenada en carpetas u hojas de cálculo desarrolladas por el propio investigador de forma manual. Otra forma de organizar la información es mediante el uso de tablas de datos, cuyo fin es tener una estructura organizativa determinada de los datos y hacer una presentación concisa de los mismos. Las variables o características se limitan a los criterios escogidos por el autor.

Los objetivos de la revisión bibliográfica son:

- Resumir información sobre un tema o problema.
- Identificar los aspectos relevantes conocidos, los desconocidos y sobre el tema revisado.
- Identificar las aproximaciones técnicas elaboradas sobre el tema.
- Conocer las aproximaciones metodológicas al estudio del tema.
- Identificar las variables asociadas al estudio del tema.
- Proporcionar información amplia sobre un tema.
- Ahorrar tiempo y esfuerzo en la lectura de documentos primarios.
- Mostrar la evidencia disponible.
- Dar respuestas a nuevas preguntas.

Ficha de revisión bibliográfica o sistémica.

Las fichas de revisión clásicamente consistían en revisiones «narrativas o cualitativas», en las que, tras seleccionar un número determinado de artículos, se agrupaban generalmente por el sentido de sus resultados y se discutían a la luz de las características metodológicas de cada estudio, para derivar una conclusión más o menos general tras su examen. Esta revisión narrativa en muchos

casos incluía una cuantificación simple (y simplista) de los resultados, limitándose a contabilizar el número de estudios con resultados positivos y negativos. Este sistema de revisión «por votos» a favor y en contra ha sido criticado, pues ofrece realmente poca información al lector, que se interrogará sobre la comparabilidad de los estudios, sobre su diseño, sobre su validez interna y externa, etc.

La revisión sistemática puede aplicarse a preguntas sobre intervenciones, diagnóstico, pronóstico o para evaluar la incidencia o prevalencia de un determinado problema.

En una revisión sistemática debe estar definida la pregunta de investigación (PICO), los objetivos relacionados con dicha pregunta, las variables, la estrategia de búsqueda de la literatura (palabras clave, operadores booleanos), los criterios de selección de artículos, criterios de exclusión, la estrategia en la selección de los artículos, la evaluación de los resultados (método de análisis cualitativo o cuantitativo, pruebas estadísticas utilizadas), la evaluación de los sesgos de las publicaciones seleccionadas y el grado de evidencia.²⁵

La estructura de las fichas de revisión sistémica puede variar dependiendo del autor que la realice, tomando en cuenta las necesidades del mismo de exponer puntos en concreto del tema investigado, sin embargo, deben tener como mínimo los siguientes contenidos:

- Título: debe indicar el tema y que se trata de revisión sistemática.
- Resumen estructurado y palabras clave en español e inglés.
- Materiales y métodos: se debe tomar en cuenta los modelos estadísticos, matemáticos y métodos de recolección de información utilizados por el autor de la investigación.
- Resultados: en este apartado se deben incluir todos aquellos resultados planteados según los objetivos de la investigación. Se incluyen tablas, gráficos e imágenes de todo aquel proceso que pueda ser relevante en la investigación. No se emite una conclusión al respecto, simplemente se limita a mostrar los resultados obtenidos de los diferentes métodos de análisis aplicados.
- Conclusión: puntos clave del tema relacionados con los resultados, la discusión y limitaciones.

CAPÍTULO IV

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio

- Estudio Bibliográfico: Se realizó una investigación del material bibliográfico existente con respecto al tema de interés. La recopilación de los diferentes trabajos de grado en las que se haya aplicado un análisis de la calidad microbiológica y fisicoquímica a los alimentos consumidos por las personas en las diferentes partes del país, se llevó a cabo realizando una amplia búsqueda en el repositorio de trabajos de grado de la Universidad de El Salvador en sus diferentes facultades.
- Estudio Longitudinal: Se recopilaron todos aquellos trabajos de investigación de interés que se hayan llevado a cabo en el periodo de tiempo comprendido de junio del 2018 a junio del 2023.
- Estudio exploratorio: En el país, dentro del sector de la salud pública, no se cuenta con bases de datos dirigidas a la recopilación de investigaciones llevadas a cabo por instituciones educativas en las cuáles se analiza la calidad microbiológica y fisicoquímica de los alimentos a los que se ven expuestos la población en general y las enfermedades relacionadas al consumo de los mismos. El presente trabajo de grado de se plantea como base inicial para la incorporación de diferentes recopilaciones de investigaciones que proporcionen una visión clara de la calidad de alimentos que se consume y como estos afectan la salud de la población salvadoreña.

4.2 Investigación bibliográfica

Para la elaboración del presente trabajo se realizó una investigación bibliográfica en:

- Repositorio virtual de las facultades de: Ingeniería y Arquitectura, Ciencias Agronómicas, Ciencias Naturales y Matemáticas, Medicina y Química y Farmacia, todas pertenecientes a la Universidad de El Salvador. De donde se obtuvieron todos los trabajos de grado que publicados desde junio de 2018 hasta junio de 2023 en la modalidad de trabajos de investigación.

- Sitio web oficial del MINSAL (Ministerio de Salud) en su apartado de boletines epidemiológicos.
- Sitio web oficial de la OSARTEC (Organismo Salvadoreño de Acreditación Técnica) de donde se obtuvieron diferentes RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) y RTS (Reglamento Técnico Salvadoreño) en sus diferentes versiones.
- Sitio web oficial de FAO/OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS)) de donde se obtuvo el Codex Alimentarius.

4.3 Universo

Trabajos de grado publicados bajo el formato de trabajos de investigación en el periodo comprendido entre junio del 2018 y junio del 2023 en todas las facultades de la Universidad de El Salvador.

4.4 Muestra

Trabajos de investigación publicados en las facultades de: Ingeniería y Arquitectura, Ciencias Agronómicas, Ciencias Naturales y Matemáticas, Química y Farmacia y Medicina; en los que, se haya determinado la calidad de un alimento destinado al consumo humano mediante el análisis microbiológico y fisicoquímico.

4.5 Desarrollo de la Investigación

Para llevar a cabo la selección de trabajos de grado de interés se ingresó a internet y en la barra de búsqueda del navegador se digitó “Repositorio UES”, se seleccionó la primera opción del resultado de búsqueda que correspondía al sitio web oficial de la Universidad de El Salvador. (Ver Figura N° 3).

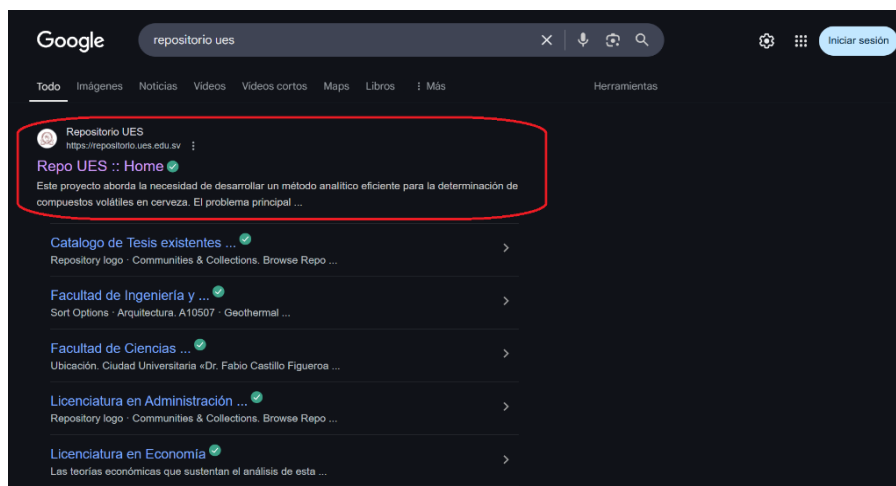


Figura N° 3: Búsqueda del sitio oficial del repositorio de la Universidad de El Salvador. Fuente: Elaboración propia.

Luego de ingresar a sitio oficial del repositorio y biblioteca virtual de la Universidad de El Salvador, se procedió iniciar sesión con las credenciales universitarias. (Ver figura N° 4).

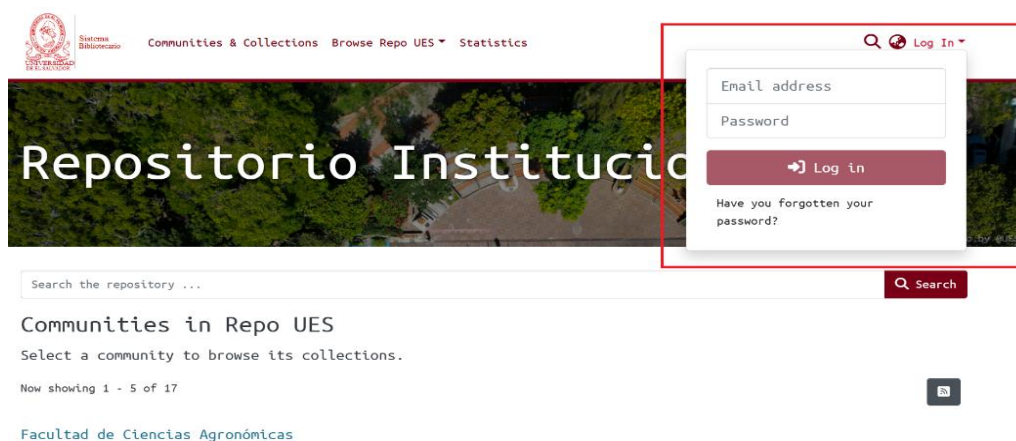


Figura N° 4: Inicio de sesión dentro del repositorio universitario con las credenciales. Fuente: Elaboración propia.

Una vez se ingresó con las credenciales en el repositorio universitario, se utilizó la barra de búsqueda para recolectar las tesis de interés de las diferentes facultades en estudio. Para llevar a cabo dicha búsqueda, se pueden utilizar diferentes motores que permitan buscar mediante palabras claves. Sin embargo, la manera más factible, rápida y óptima para ahorrar tiempo en la búsqueda dentro del repositorio fue ingresar a la recopilación de trabajos de grado por facultad (Ver figura

Nº 5). y se utilizaron los filtros para obtener los trabajos publicados entre el año 2018 y 2023 (Ver figura Nº 6).



Figura Nº 5: Facultades dentro de la Universidad de El Salvador en las que se realizó la búsqueda.
Fuente: Elaboración propia.



Figura Nº 6: Motor de búsqueda por año y mes de publicación.
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente a filtrar la búsqueda por facultad, año y mes de publicación se procedió a seleccionar los títulos de aquellas investigaciones en las que se llevó a cabo un análisis a alimentos destinados al consumo humano (Ver figura Nº 7).

Envíos recientes **Por fecha de emisión** Por el autor Por título Por tema Por categoría de tema

Filtrar resultados por año o mes
 2018 Julio Filtrar resultados por fecha **Buscar**

← Todos los resultados de búsqueda

Ahora se muestran 1 - 2 de 2

Artículo
 Determinación de la calidad microbiológica de lonja de pescado comercializada en supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador
 (2018-07-01) García Granadino, Cristian Alberto; Velásquez Herrera, Daniel Wilfredo; González de
 El objetivo principal de este trabajo fue determinar la calidad microbiológica de la lonja de pescado comercializada en los supermercados del distrito dos del Área Metropolitana de San Salvador. Para este estudio se realizó previamente una encuesta para determinar la preferencia de los consumidores. [Mostrar más](#)

Artículo
 Propuesta de un manual de procedimientos para la preparación y manipulación de mezclas oncológicas en el Centro Médico Ayudame a Vivir Fundación Rafael Meza Ayau
 (2018-07-01) Menjivar Valle, Marina Lissette; Pleitez Romero, Marina Abigail; Mixco López, Fran
 En El Salvador la leucemia, es el tipo de cáncer que prevalece en los grupos perteneciente a la infancia y adolescencia (4 a 19 años), constituyendo el 40% de los diagnósticos, el porcentaje restante es distribuido en diversos tipos de cáncer; el diagnóstico y el tratamiento es brindado únicamente [Mostrar más](#)

Figura N° 7: Hallazgo y selección de los títulos con temática de alimentos para consumo humano. Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo los pasos anteriormente descritos, se ingresó al repositorio virtual de las bibliotecas de las Facultades de: Ingeniería y Arquitectura, Ciencias Agronómicas, Ciencias Naturales y Matemáticas, Química y Farmacia y Facultad Multidisciplinaria de Occidente; se seleccionaron todos los trabajos de investigación publicados referentes al control de calidad fisicoquímico y control de calidad microbiológico de un alimento destinado para consumo humano publicados en el periodo de junio de 2018 hasta junio de 2023 bajo la modalidad de trabajos de investigación. La información de cada trabajo encontrado se resumió en tablas que reflejan el título del trabajo, Facultad en la que fue publicado, tipo de análisis al que pertenece, año de su publicación, documento original consultado y la referencia en número arábigo que dirige al documento sintetizado dentro del documento (ver tabla N° 11).

Tabla N° 11. Formato para la clasificación de los trabajos de grado encontrados por tipo de análisis.

Título	Facultad	Año	Documento original consultado	Ref. Documento sintetizado

Fuente: elaboración propia

Luego de tener organizada la información de los diversos trabajos de interés, se procedió a leer cada una de las tesis y su contenido se sintetizó en una ficha técnica de revisión bibliográfica que contiene la siguiente información. (Ver Figura N° 8)

- Título: Acompañado de los autores, Facultad en la que se publicó y su año de publicación.
- Objetivos generales de la investigación: Describen los alcances que tuvo la investigación además de definir el objeto de estudio.
- Método de muestreo y Método de análisis: Explican cómo se realizó la investigación, detallando la obtención y transporte de la muestra que se utiliza y los métodos experimentales mediante los cuales fue posible obtener los resultados.
- Resultados: Donde se muestran los datos de mayor relevancia que fueron obtenidos mediante la investigación.
- Conclusiones: Se relacionan con los objetivos planteados en la investigación.
- Datos epidemiológicos: Esta sección se creó especialmente para el artículo de revisión bibliográfica con el fin de obtener información acerca de los contaminantes analizados y la influencia que tienen en la salud humana no solo a nivel nacional sino también internacional, además se analiza la prevalencia de dicho contaminante en el mundo.
- Referencia bibliográfica: Sección en la que se muestra el documento original que fue consultado para poder realizar la síntesis del trabajo de grado.

Título de la investigación:	Facultad:
	Año de publicación:
	Autor/es:
Tipo de análisis:	

- Objetivo:** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra:
Número de muestras:
Transporte:
- Método de análisis:**
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna.
- Resultados:**

Tabla N.º 00:

Parámetro	Muestra	Resultado	Normativa

- Conclusiones:**
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna.
- Recomendaciones:**
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna.
- Referencia bibliográfica:**
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna.]

Figura N.º 8: Estructura de la ficha de revisión bibliográfica

Fuente: elaboración propia

Para terminar, se elaboró un documento que presenta las fichas técnicas de revisión bibliográfica por categorías distribuidas de la siguiente manera:

- Para los trabajos de investigación con un análisis microbiológico, se organizaron por tipo de riesgo según el RTCA correspondiente (Riesgo tipo A, Riesgo tipo B y Riesgo tipo C) en el caso que el contaminante se contemple en dicho reglamento. Si el organismo de interés estudiado en dicho análisis se contempla en un reglamento diferente, se especifica en comentarios (Ver tabla N.º 15). Además, se realizó la incorporación del dato epidemiológico donde se compara el resultado de la investigación con la información de la incidencia de enfermedades obtenida en el portal del MINSAL.

- Para aquellos trabajos en los que se realice un análisis fisicoquímico se especifica el contaminante analizado y el reglamento que contiene el límite máximo permitido (Ver tabla N° 16).
- En los trabajos mixtos, es decir, que contienen tanto un análisis microbiológico como fisicoquímico, se consideran los resultados y se establece el riesgo que representan si son consumidos por la población de acuerdo a los reglamentos utilizados para su análisis (Ver tabla N° 17).

CAPÍTULO V

5.0 RESULTADOS

5.1 Listado de trabajos de grado seleccionados.

Todos aquellos trabajos de grado que desarrollaron temáticas de análisis microbiológicos, fisicoquímicos o mixto de alimentos destinados al consumo humano, se organizaron en las siguientes tablas resumen, que buscan sintetizar; el título del trabajo de grado, Facultad en la que fue publicada, tipo de análisis al que pertenece y el año de su publicación (Ver tabla N° 12, tabla N° 13 y tabla N° 14) detallando de esta forma la información de todos los trabajos de investigación que fueron recopilados. El listado de trabajos se organizó dentro de cada tabla por tipo de análisis realizado en la investigación, Facultad en la que fue publicado y el año de publicación en orden descendente del más nuevo al más antiguo.

Tabla N° 12: Listado de trabajos sobre investigación microbiológica recopilados en la Universidad de El Salvador en el periodo de junio del 2018 a junio del 2023.

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
“Incidencia de enfermedades gastrointestinales por la contaminación del agua de consumo humano, en el Municipio de Santa Catarina Masahuat”	Química y Farmacia	2023	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/b57e6b66-151d-48b7-a258-2f22c7bf1f75/content	1
“Determinación de la calidad microbiológica de <i>Salvia hispánica</i> L. (CHIA) comercializadas en los mercados y supermercados del área metropolitana de San Salvador”	Química y Farmacia	2021	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/a2f9d235-c9f5-4be9-8998-76cf72b0625f/content	2

Tabla N° 12: (Continuación).

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
“Identificación del <i>Vibrio parahaemolyticus</i> en <i>Anadara tuberculosa</i> (CONCHA PELUDA) comercializados en el muelle del Puerto de La Libertad”	Química y Farmacia	2021	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/1eed8f5e-7e64-4db5-bbd2-a36a3cf436fd/content	3
“Determinación de la calidad microbiológica de semillas procesadas comercializadas en supermercados y mercado del área metropolitana de San Salvador”	Química y Farmacia	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/d722ad0e-81e3-40f8-9f3a-eceb233dc546/content	4
“Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la Zona Dos del área metropolitana de San Salvador”	Química y Farmacia	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/a59b9954-2e45-4d3c-b6a5-6cc9111abbfe/content	5
“Determinación de la calidad microbiológica de las pupusas que se comercializan en los alrededores de la Universidad de El Salvador”	Química y Farmacia	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/530ae1e7-5493-4738-b648-ed76a0026eb1/content	6

Tabla N° 12: (Continuación).

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
“Determinación de la calidad microbiológica de escabeche y encurtido empacado comercializado en los supermercados del Distrito Dos del área metropolitana de San Salvador.”	Química y Farmacia	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/7f213399-ec14-4ae0-8220-29f0934e0728/content	7
“Determinación de la calidad microbiológica de lonja de pescado comercializada en supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador”	Química y Farmacia	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/1ce6baf5-9e59-4825-b579-ea47ff0d293a/content	8
“Calidad de agua y carga de helmintos endoparásitos en peces: Tilapia (<i>Oreochromis spp.</i>), Guapote tigre (<i>Parachromis managuensis</i>) y Mojarra (<i>Amphilophus macraacanthus</i>) del Embalse Cerrón Grande”	Ciencias Agronómicas	2021	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/288a1e2f-e370-454b-8626-9f1d50293fe2/content	9
“Evaluación de parámetros microbiológicos en concordancia con la norma salvadoreña de jalea real NSO: 67.38.03:05 en diferentes técnicas de extracción de jalea real de abejas (<i>Apis mellifera</i>)”	Ciencias Agronómicas	2020	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/460d3683-dbcf-4a73-8b33-51a1d832579a/content	10

Tabla N° 12: (Continuación).

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
Prevalencia de <i>Contracaecum</i> sp en tilapia (<i>Oreochromis</i> sp) y Cormorán (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) en el embalse Cerrón Grande, Distrito de Riego Atiocoyo y Lago de Ilopango.	Ciencias Agronómicas	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/1dd64993-3a24-4c05-916c-1c43aaa17a44/content	11
“Determinación de la calidad microbiológica de pescado fresco comercializado en el área de mariscos del mercado de mayoreo La Tiendona, Ciudad de San Salvador”	Ciencias Agronómicas	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/4c4ae220-467c-4cc5-9c3d-3ad282a6a034/content	12
“Diagnóstico de mastitis subclínica y calidad microbiológica de la leche de cabra comercializada en el Centro Histórico de la Ciudad de San Salvador”	Ciencias Agronómicas	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/f1025203-2fc9-47a0-84d5-fa5b67954ff9/content	13
“Análisis de los parámetros bacteriológicos como indicadores de la calidad del agua, en el Río San Antonio, Municipio de Atiquizaya, departamento de Ahuachapán”	Facultad multidisciplinaria de Occidente, departamento de Biología.	2021	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/8baa8cd1-d397-46a5-81b1-14c4538ccac1/content	14

Tabla N° 12: (Continuación).

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
“Relación que existe entre la infección por <i>Helicobacter pilory</i> y el abastecimiento de agua en los pacientes en la edad de 25 a 60 años en el Municipio de Carolina, Cantón Rosas Nacaspilo; en el período comprendido marzo-agosto del año 2018”	Facultad multidisciplinaria de Occidente, departamento de Medicina.	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/7a02413b-af1d-43bd-b41f-76629a23e492/content	15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 13: Listado de trabajos sobre investigación fisicoquímica recopilados en la Universidad de El Salvador en el periodo de junio del 2018 a junio del 2023.

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
Determinación de Plomo y Arsénico en muestras de azúcar de caña (<i>Saccharum officinarum L.</i>) comercializadas en el Distrito Tres del Municipio de San Salvador.	Química y Farmacia	2023	https://hdl.handle.net/20.500.14492/2080	16
“Análisis fitoquímico y determinación de metales pesados en material vegetal e infusiones “Manzanilla” (<i>Matricaria chamomilla L.</i>) y “Te verde” (<i>Camellia sinensis (L) Kuntze</i>)”	Química y Farmacia	2023	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/9a536e4e-b1b7-42d3-83e3-79ff01c1df6f/content	17

Tabla N° 13: (Continuación).

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
“Cuantificación de metales pesados en sedimentos de manglar en zonas de reproducción de <i>Anadara tuberculosa</i> (CONCHA PELUDA) en Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador”	Química y Farmacia	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/f802c6a6-e067-42b9-b140-905092fa1414/content	19
“Determinación de plomo y arsénico en néctares en lata”	Química y Farmacia	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/items/61072779-fb87-4898-82fa-ed7fb4be2e9f	20
“Identificación de Acrilamida por espectroscopía infrarroja en pan dulce artesanal”	Química y Farmacia	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/3dead24a-f588-4cbf-a8fa-89fff6c1b2f0/content	21
“Determinación de Ocratoxina A (OTA) en café instantáneo por ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA)”	Química y Farmacia	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/c15f0c9f-4cff-427e-a6e5-d20a1cb896d5/content	22
“Determinación de Ocratoxina A (OTA) en café tostado y molido por el método de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) en beneficios exportadores de café de El Salvador”	Química y Farmacia	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/eb4489cb-768b-4ff2-9fda-65f77a368130/content	23

Tabla N° 13: (Continuación).

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
“Determinación de Deoxinivalenol (DON) en maíz (<i>Zea mays</i>) mediante el método de inmunoadsorción enzimática (ELISA) competitivo”	Química y Farmacia	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/00507a15-e469-423b-bb06-af9ff0d90459/content	24
“Determinación de minerales y metales pesados en Anadara tuberculosa (CONCHA PELUDA) Bahía de Jiquilisco Departamento de Usulután El Salvador”	Química y Farmacia	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/bdf703b5-62af-4b47-a58f-3c710fb4e9c8/content	25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 14: Listado de trabajos sobre investigación microbiológica/fisicoquímica recopilados en la Universidad de El Salvador en el periodo de junio del 2018 a junio del 2023.

Título	Facultad	Año	Documento Original consultado	Ref. Documento sintetizado
“Determinaciones fisicoquímicas y presencia de <i>Streptococcus agalactiae</i> en granjas de Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) del distrito de riego de Atiocoyo Sur”	Química y Farmacia	2023	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/c01fd595-8328-427e-90f5-29a7a2a5ff4b/content	26
“Determinación de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de mermeladas comercializadas en supermercados del Distrito Dos Zona Dos de San Salvador”	Química y Farmacia	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/5ced3428-f9c2-438e-98e9-2714f6d1d35f/content	27

Tabla N.º 14: (Continuación).

Título	Facultad	Documento Original consultado	Año	Ref. Documento sintetizado
“Análisis fisicoquímico y microbiológico del servicio de agua distribuida en la Hacienda La Estancia Municipio de Moncagua Departamento de San Miguel”	Química y Farmacia	https://repositorio.ue.s.edu.sv/server/api/core/bitstreams/adf07958-2540-4342-bd55-a136fe2e5f1e/content	2018	28
“Análisis retrospectivo de la calidad físico-química y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador”	Ciencias Agronómicas	https://repositorio.ue.s.edu.sv/server/api/core/bitstreams/90d4fa71-0575-4cc8-b4d7-f2eacaa10163/content	2018	29
“Evaluación del funcionamiento de filtros de biocarbón/arcilla en la potabilización del agua, mediante análisis físico-químico y microbiológicos”	Ciencias Agronómicas	https://repositorio.ue.s.edu.sv/server/api/core/bitstreams/3244b33b-2f43-4a70-b667-cfd7f2f0e9d8/content	2018	30

Fuente: elaboración propia.

Al analizar las tablas anteriores (Ver Tabla N.º 12, Tabla N.º 13 y Tabla N.º 14), se observó que, en el periodo de junio de 2018 a junio de 2023, se encontraron 30 trabajos pertenecientes al área de investigación; 21 de ellos en la Facultad de Química y Farmacia seguida por la Facultad de Ciencias Agronómicas con 7 trabajos y el resto pertenece a dos trabajos para la Facultad Multidisciplinaria de Occidente en el departamento de Biología y departamento de Medicina respectivamente. Por otro lado, en las Facultades de Ingeniería y Arquitectura y Ciencias Naturales y Matemáticas no se encontraron trabajos de grado en los que se lleve a cabo un análisis de calidad a los alimentos para consumo humano.

De igual manera se muestra una alta prevalencia de los estudios de tipo microbiológicos sobre todo en la Facultad de Química Farmacia con 11 trabajos de grado de los 15 encontrados para este tipo de análisis; sin embargo, se observa también el aporte de otras Facultades como Ciencias Agronómicas, Facultad multidisciplinaria de Occidente en el departamento de Biología y en el departamento de Medicina en el área del análisis de microorganismos patógenos presentes en alimentos. Entre los microorganismos de mayor prevalencia mencionados en las investigaciones se encuentran: *Streptococcus agalactiae*, *Helicobacter pilory*, *Escherichia coli*, *Streptococcus aureus* y *Salmonella spp.* De igual manera se analizaron otros microorganismos de interés como *Contracecum*.

Por otro lado, en los 10 trabajos de investigación sobre análisis fisicoquímico se observa que el interés de estos estudios era, analizar mediante métodos espectrofotométricos, la presencia de metales pesados tales como: plomo, arsénico, mercurio, cadmio y micotoxinas de importancia como la Ocratoxina A (OTA) y en matrices de alimentos tales como peces, conchas, néctares de frutas, entre otros.

A pesar que, los trabajos de investigación que incluyeron tanto un análisis microbiológico como fisicoquímico corresponden a solo 5 del total de trabajos encontrados, de igual manera aportan una amplia perspectiva de la contaminación presente tanto en los alimentos como el agua potable para consumo humano.

5.2 Diseño y elaboración de los artículos de revisión bibliográfica.

Una vez organizada la información general de los trabajos de investigación de interés en las tablas, se procedió a la estructuración y diseño de una ficha técnica de revisión bibliográfica. Para llevar a cabo dicho documento se realizó la lectura de cada trabajo enlistado y se tomaron las partes de mayor relevancia en las que se desarrolló el tema.

La estructura del documento se diseñó de manera que la información fuera clara, precisa y coherente. Se parte del objetivo de la investigación, donde se describió la finalidad y alcance del trabajo. El siguiente apartado del artículo se dividió en dos partes, el método de muestreo donde se describe la muestra analizada y cuando aplica, como la transportaron hasta su lugar de análisis; y, el método de análisis o técnicas analíticas que utilizaron para obtener los resultados. Luego el apartado de resultados donde se exponen todos los datos obtenidos mediante la puesta en práctica

del método de análisis. Asimismo, la conclusión donde se declara de manera concisa si los objetivos de la investigación fueron alcanzados y se demuestra con los resultados obtenidos.

Por último, se agregó el apartado de “dato epidemiológico” en los estudios del tipo microbiológico que contiene información sobre datos epidemiológicos tanto nacionales, regionales y hasta internacionales para obtener una visión clara de la afectación que estos microorganismos en estudio causan a la población cuando se consumen alimentos contaminados. Este apartado del artículo de revisión realiza a la importancia de la información contenida y desarrollada en el trabajo analizado.

5.3 Documento recopilatorio de artículos de revisión bibliográfica.

Posterior a la revisión de los trabajos de investigación se procedió a redactar cada uno de los artículos que seguidamente se compilaron en un documento único distribuido de la siguiente manera:

- Artículos de revisión bibliográfica con un análisis de origen microbiológico: ordenados por fecha de publicación y agrupados por Facultad en la que fue publicada; además, se identificó el tipo de riesgo del organismo analizado según el RTCA 67.04.50:08 (Riesgo tipo A, tipo B y tipo C) según aplique. En caso de ser contemplado en otro reglamento, se especifica en comentarios.
- Artículos de revisión bibliográfica con un análisis de origen fisicoquímico ordenados por fecha de publicación y agrupados por Facultad en la que fue publicada.
- Artículos de revisión bibliográfica con un análisis de origen mixto, es decir que presentan un análisis microbiológico y fisicoquímico: ordenados por fecha de publicación y agrupados por Facultad en la que fue publicada.

A continuación, se presenta la recopilación completa de los artículos de revisión realizados.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**



COMPENDIO DE INVESTIGACIONES SOBRE INOCUIDAD
MICROBIOLÓGICA Y FÍSICOQUÍMICA DE ALIMENTOS PARA
CONSUMO HUMANO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DEL
AÑO 2018 AL 2023

PRESENTADO POR

GILBERTO ALEXANDER CORLETO RIVERA

NOVIEMBRE 2025

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

El presente documento sintetiza y compila información de cada uno de los 30 trabajos de grado sobre análisis de calidad microbiológica y fisicoquímica de alimentos destinados al consumo humano que fueron seleccionados de las Facultades de Ciencias Agronómicas, Ingeniería y Arquitectura, Química y Farmacia, Ciencias Naturales y Matemáticas y la Facultad Multidisciplinaria de Occidente en el departamento de Biología y Medicina publicados en la Universidad de El Salvador en el periodo de tiempo comprendido de junio del 2018 a junio del 2023.

En las investigaciones microbiológicas se incluye el análisis epidemiológico del microorganismo de interés, desarrollado a partir de fuentes bibliográficas nacionales como las Normas Obligatorias Salvadoreñas, Reglamentos Técnicos Salvadoreños y boletines epidemiológicos del MINSAL. Las referencias regionales incluyen documentos como los Reglamentos Técnicos Centroamericanos y, dentro de los documentos internacionales se encuentran el Codex Alimentarius y Normas Generales de contaminantes establecidas por la OMS/FAO.

Se plantea que el documento sea útil para sustentar, bibliográficamente, futuras investigaciones sobre la inocuidad de alimentos; además, aspira a ser un insumo que pueda contribuir al cumplimiento del indicador de logro C.1 de la línea de acción C del objetivo estratégico 2, que busca gestionar o recopilar investigaciones a nivel nacional y regional a fin de demostrar la relación existente entre enfermedades transmitidas por alimentos, ETA, y la facilitación del comercio como base para la incidencia y cabildeo.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Tabla N° 15: Trabajos de investigación sintetizados sobre análisis microbiológico.

Riesgo	Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentario	Referencia
A	<i>E. coli</i> , <i>Salmonella spp</i> , mohos y levaduras.	<i>Salvia hispánica L.</i> (CHIA).	Mercados y supermercados del área metropolitana de S.S.	RTCA 67.04.50:08 y Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008.	Ausencia de <i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i> . Considerable presencia de mohos y levaduras. Alta contaminación de Coliformes Totales.	2
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> .	<i>Anadara tuberculosa</i> (concha peluda).	Muelle Puerto de La Libertad.	RTCA 67.04.50:08.	Se aislaron <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> y <i>Vibrio alginolyticus</i> . Para <i>Vibrio parahaemolyticus</i> límite mayor a 10 ⁵ UFC/mL.	3
	<i>E. coli</i> , <i>Salmonella spp</i> y hongos.	Semillas procesadas y a granel.	Mercado San Miguelito y ventas en el Campus Universitario.	RTCA 67.04.50:08. Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008.	<i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella spp</i> en macadamia y almendra. Hongos presentes en almendras muestreadas en Mercado San Miguelito por lo que se incluye en este tipo de Riesgo.	4

Tabla N° 15: (Continuación).

Riesgo	Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentario	Referencia
A	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Salmonella spp.</i>	Quesos rallados.	Supermercados de la Zona Dos del área metropolitana de San Salvador.	Evaluado según RTCA 67.04.50:08.	Cuatro de nueve marcas superan los límites de <i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i> .	5
	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Salmonella spp.</i>	Escabeche y encurtidos.	Supermercados de la Zona Dos del área metropolitana de San Salvador.	Evaluado según RTCA 67.04.50:08.	Para <i>E. coli</i> el 46.67% del escabeche y el 13.33% de encurtido está contaminado. Para <i>S. aureus</i> el 6.67% del escabeche y el 13.33% del encurtido está contaminado. No se encontró <i>Salmonella spp.</i>	7
	<i>Salmonella spp.</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .	Lonja de pescado (Variedades tilapia, corvina y tiburoncillo).	Supermercados de la Zona Dos del área metropolitana de San Salvador.	Evaluado según RTCA 67.04.50:08.	El 54.17% de las muestras presentan contaminación. Se identificó además <i>Klebsiella spp.</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Shigella spp.</i> , <i>Proteus vulgaris</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> y <i>Vibrio vulnificus</i> .	8

Tabla N° 15: (Continuación).

Riesgo	Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentario	Referencia
A	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella spp.</i>	Carne de pescado fresco.	Área de mariscos del Mercado de mayoreo “La Tiendona”.	Evaluado según RTCA 67.04.50:08.	33% de muestras superan el límite para <i>E. coli</i> , 67% de muestras no cumplen para <i>Salmonella spp</i> y 98% cumplen para <i>Staphylococcus aureus</i> .	12
	Coliformes totales y fecales.	Agua de río.	Río San Antonio, municipio de Atiquizaya, Ahuachapán.	Reglamento Especial De Normas De Técnicas De Calidad Ambiental.	Presencia de <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter sp</i> , <i>Citrobacter sp</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Shigella sp</i> . Unidades formadoras de colonias están por encima de las 1000 UFC.	14
B	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Salmonella spp.</i>	Pupusas, encurtido y salsa.	Alrededores de la Universidad de El Salvador.	RTCA 67.04.50:08.	<i>E. coli</i> en 30.8% de las muestras de pupusas, 100% en encurtidos y 69.2% en salsas. No se encontró <i>Staphylococcus aureus</i> ni <i>Salmonella spp.</i> en ninguna muestra.	6

Tabla N° 15: (Continuación).

Riesgo	Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentario	Referencia
B	Mastitis subclínica producida por <i>Staphylococcus spp</i> y <i>Escherichia coli</i> .	Leche de cabra.	Mercados y plazas del centro histórico de S.S.	No se evaluó mediante ningún método ni reglamento oficial.	El 13.33% de la leche que se comercializa en el centro histórico de San Salvador posee mastitis subclínica. No representa un peligro para el consumidor a menos que los niveles de carga bacteriana sean muy altos.	13
C	<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella spp</i> , hongos y levaduras.	Jalea real.	San Luis Talpa, cantón Tecualuya del departamento de La Paz.	NSO 67.38.03:05.	Las muestras analizadas cumplieron con los parámetros microbiológicos establecidos. Sólo en una se evidenció presencia de coliformes (por contaminación cruzada).	10
Parásitos	Helmintos endoparásitos y su prevalencia debido a la calidad del agua.	Peces: Guapote tigre (<i>Parachromis managuensis</i>), Tilapia (<i>Oreochromis spp.</i>) y Mojarra (<i>Amphilopus macracanthus</i>).	Embalse Cerrón Grande.	Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua superficiales No. 33903-MINAE-S.	Prevalencia general de 36.4% de parásitos como: Diplostomum, Cinostomum y Gyrodactylus.	9

Tabla N° 15: (Continuación).

Riesgo	Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentario	Referencia
Parásitos	Nematodo (<i>Contracaecum sp.</i>)	Tilapia (<i>Oreochromis sp</i>) y Cormorán (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) .	Embalse Cerrón Grande, Distrito de Riego Atiocoyo y Lago de Ilopango.	No se utilizó ninguna norma ni reglamento oficial para su comparación.	Se limita al análisis e identificación física de los parásitos. Para Tilapias no se reportó presencia de parásitos. En Camarones se identificaron 1,014 nematodos del género <i>Contracaecum</i> .	11
Epi	Incidencia de enfermedades gastrointestinales.	Agua de consumo humano.	Municipio de Santa Catarina Masahuat.	Los datos estadísticos fueron tomados del Sistema de Morbilidad del Ministerio de Salud en línea (SIMMOW).	Muestran un alto porcentaje de enfermedades relacionadas al consumo de agua contaminada. La muestra correspondiente al tanque muestra un total de 22 UFC/100 mL indicando presencia de coliformes totales.	1

Tabla N° 15: (Continuación).

Riesgo	Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentario	Referencia
Epi	Helicobacter pilory.	Abastecimiento de agua.	Municipio de Carolina, Cantón Rosas Nacaspilo.	Datos de la calidad de agua obtenidos mediante las evaluaciones de vigilancia de microbiología de agua potable realizados por el Ministerio de Salud para el agua de consumo humano.	No se detectó directamente la presencia de H. Pilory en agua por la complejidad de dicho análisis, pero sí se obtuvo dato de la presencia de Coliformes totales, bacterias Coliformes fecales y Escherichia coli.	15
<p>A: Alimento con alta probabilidad de causar daño a la salud. B: Alimento con mediana probabilidad de causar daño a la salud. C: Alimento con baja probabilidad de causar daño a la salud. Epi: Estudio epidemiológico.</p>						

Fuente: Elaboración propia

Título de la investigación: Incidencia de enfermedades gastrointestinales por la contaminación del agua de consumo humano, en el Municipio de Santa Catarina Masahuat	Facultad: Química y Farmacia	
	Año de publicación: 2023	
	Autor/es: Claudia Leticia Barahona Aguilar, José Miguel Arévalo Álvarez.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 1

1. **Objetivo:** Evidenciar la incidencia de las enfermedades gastrointestinales a causa de la ingesta de agua contaminada en el Municipio de Santa Catarina Masahuat con base en la recopilación de datos estadísticos de consultas médicas. Relacionar la calidad microbiológica del agua con los datos recabados.

2. **Método de muestreo.**

– **Para datos estadísticos:**

Recopilación de datos estadísticos mediante el Sistema de Morbilidad del Ministerio de Salud en línea.

– **Para calidad microbiológica del agua:**

Tipo de muestra: Muestras de agua de las dos principales fuentes de abastecimiento y muestra de agua de grifo.

Número de muestras: Una muestra de agua de cada abastecimiento y una muestra de agua de grifo.

Transporte: No especificado.

3. **Método de análisis.**

– **Para datos estadísticos:**

Métodos utilizados: Comparación estadística y descriptiva de los datos obtenidos mediante gráficas (método no oficial).

– **Para análisis microbiológico de agua:**

Método utilizado: Análisis realizado en laboratorios de agua.

Referencia de comparación: RTS 13.02.01:14.

4. **Resultados.**

Incidencia de enfermedades gastrointestinales análisis microbiológico de agua:

A continuación, se muestran los resultados descriptivos obtenido sobre la incidencia de las enfermedades GI y los análisis de pruebas microbiológicas para el agua.

Tabla N.º 1: Resultados del análisis estadístico de enfermedades GI y análisis microbiológico de agua.

Parámetro		Resultados
Incidencia de enfermedades GI.		La población del municipio de Santa Catarina Masahuat, ubicada en el departamento de Sonsonate, manifiesta que padecen de recurrentes casos de enfermedades gastrointestinales. Comparando los datos obtenidos, en el año 2021 se registraron 200 nuevas consultas por enfermedades GI y 41 consultas subsecuentes. En el año 2022 hubo 249 nuevas consultas por enfermedades GI y 88 subsecuentes, notando un incremento en la incidencia de dichas enfermedades.
Calidad microbiológica del agua.	Coliformes Totales.	Manantial El Pino: 0 UFC/100 mL.
		Manantial El Chorrón: 19 UFC/100 mL.
		Agua de grifo: 22 UFC/100 mL.
	<i>Escherichia coli</i> .	Manantial El Pino: < 1 UFC/100 mL.
		Manantial El Chorrón: < 1 UFC/100 mL.
	Agua de grifo: 1.1 NMP/100 mL.	

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

En ambos laboratorios de Control de Calidad de Aguas, la muestra de agua potable de grifo obtuvo recuento de bacterias coliformes totales fuera de las especificaciones, esto se puede relacionar con el aumento de enfermedades GI padecidos en esta región.

6. Recomendaciones:

Dado los resultados en donde se encontró presencia de microorganismos dañinos para la salud, reportar datos a las autoridades competentes para que se lleven a cabo más análisis y se establezcan planes de acción de en concordancia con la Línea de acción C del punto Codex en El Salvador.

7. Dato epidemiológico:

Situación epidemiológica de Enfermedad diarreica aguda, El Salvador, SE 52 2022

Comparando la tasa de la Semana 52 del año 2022 (3,745 casos x100mil/hab.) con el mismo período del año 2021 (3,263 casos x100mil/hab.), se evidencia una diferencia de tasas de 482 casos x100mil/hab.

Del total de egresos por Diarrea, el 53% corresponden al sexo masculino. La mayor proporción de egresos se encuentra entre los menores de 5 años (77%) seguido del grupo de 5 a 9 años (8%).

La tasa de letalidad hospitalaria acumulada hasta la Semana 52 es similar para el 2022 (0.6%) comparado con el año 2021 (0.6%).

Imagen N.º 1: Situación epidemiológica de Enfermedad diarreica aguda, semana 52 2022.

Fuente: Boletín epidemiológico. MINSAL.

En cuanto a las incidencias por enfermedades gastrointestinales, de acuerdo a los datos reportados en el año 2021 y 2022, por el Sistema de Morbimortalidad del Ministerio de Salud en Línea (SIMMOW), hubo un aumento de más del 100 por ciento en consultas subsecuentes por estas enfermedades en la zona.

8. Referencia bibliográfica:

1. Barahona Claudia, Arévalo Miguel. Incidencia de enfermedades gastrointestinales por la contaminación del agua de consumo humano en el Municipio de Santa Catarina Masahuat. Universidad de El Salvador. 2023 [Internet]. Disponible en: Incidencia de enfermedades gastrointestinales por la contaminación del agua de consumo humano en el Municipio de Santa Catarina Masahuat.pdf (472.55 KB).

Título de la investigación: Determinación de la calidad microbiológica de <i>Salvia hispánica L.</i> (CHIA) comercializadas en los mercados y supermercados del área metropolitana de San Salvador.	Facultad: Química y Farmacia	
	Año de publicación: 2021	
	Autor/es: Íngrid Marisol Cruz de Guevara, Armida Judith Hidalgo Sanabria.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 2

- Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica de *Salvia hispánica L.* (Chía) que se comercializa en los mercados y supermercados del Área Metropolitana de San Salvador.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: 226.8 g por muestra.
 Número de muestras:
 - Mercados: 24 muestras (8 puestos Mercado Central y 4 puestos Mercado San Miguelito).
 - Supermercados: 16 (6 sucursales Super Selectos y 2 sucursales Despensa de Don Juan).
 Transporte: Bolsas estériles Ziploc.
- Método de análisis:**
 Los análisis estuvieron basados en la metodología del Manual de Análisis Bacteriológico (BAM).
 Norma de referencia: RTCA 67.04.50:08 y Norma Oficial Mexicana.
Escherichia coli: NMP.
Salmonella spp: Agar *Salmonella-Shigella*.
 Hongos y levaduras: UFC.
- Resultados:**
 Para Mercado Central: Se detallan solo aquellas muestras no conformes según los reglamentos.

Tabla N.º 1: Resultados para Mercado Central.

Código	<i>E. Coli.</i> RTCA LM: <3.0 NMP/g	<i>Salmonella.</i> RTCA LM: ausencia	Hongos y Levaduras. NOM LM: 300 UFC/g	Otros microorganismos
MCP1	3.6 NMP/g	Ausencia	442 UFC/g	<i>Klebsiella</i>
MCP2	9.2 NMP/g	Ausencia	58 UFC/g	<i>Shigella</i>
MCP4	< 3.0 NMP/g	Ausencia	390 UFC/g	<i>Shigella</i>
MCP5	<3.0 NMP/g	Ausencia	3978 UFC/g	<i>Shigella</i>
MCP6	<3.0 NMP/g	Ausencia	538 UFC/g	<i>Shigella</i>
MCP7	<3.0 NMP/g	Ausencia	500 UFC/g	<i>Shigella</i>
MCP8	<3.0 NMP/g	Ausencia	1738 UFC/g	<i>Shigella</i>

Fuente: Elaboración propia.

Para Mercado San Miguelito: Se detallan solo aquellas muestras no conformes según los reglamentos.

Tabla N.º 2: Resultados para Mercado San Miguelito.

Código	<i>E. Coli.</i> RTCA LM: <3.0 NMP/g	<i>Salmonella.</i> RTCA LM: ausencia	Hongos y Levaduras. NOM LM: 300 UFC/g	Otros microorganismos
MSMP1	< 3.0 NMP/g	Ausencia	840 UFC/g	<i>Shigella</i>
MSMP2	6.1 NMP/g	Ausencia	967 UFC/g	<i>Shigella</i>
MSMP3	< 3.0 NMP/g	Ausencia	407UFC/g	<i>Shigella</i>
MSMP4	<3.0 NMP/g	Ausencia	1057 UFC/g	<i>Shigella</i>

Fuente: Elaboración propia.

Para Super Selectos: Se detallan solo aquellas muestras no conformes según los reglamentos.

Tabla N.º 3: Resultados para Super Selectos.

Código	<i>E. Coli.</i> RTCA LM: <3.0 NMP/g	<i>Salmonella.</i> RTCA LM: ausencia	Hongos y Levaduras. NOM LM: 300 UFC/g	Otros microorganismos
SSM	< 3.0 NMP/g	Ausencia	578 UFC/g	<i>Shigella</i>
SSM6a	< 3.0 NMP/g	Ausencia	772 UFC/g	<i>Shigella</i>
SSL	< 3.0 NMP/g	Ausencia	1427 UFC/g	<i>Shigella</i>
SSMO	1100.0 NMP/g	Ausencia	573 UFC/g	<i>Klebsiella</i>
SSM8a	< 3.0 NMP/g	Ausencia	540 UFC/g	<i>Shigella</i>
SSMi	< 3.0 NMP/g	Ausencia	383 UFC/g	<i>Shigella</i>

Fuente: Elaboración propia.

Para Mercado San Miguelito: Se detallan solo aquellas muestras no conformes según los reglamentos.

Tabla N.º 4: Resultados para Despensa de Don Juan.

Código	<i>E. Coli.</i> RTCA LM: <3.0 NMP/g	<i>Salmonella.</i> RTCA LM: ausencia	Hongos y Levaduras. NOM LM: 300 UFC/g	Otros microorganismos
MSMP1	< 3.0 NMP/g	Ausencia	4940 UFC/g	<i>Shigella</i>
MSMP2	< 3.0 NMP/g	Ausencia	3415 UFC/g	<i>Shigella</i>

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

que los valores obtenidos corresponden a Coliformes Totales, indicando condiciones inadecuadas de manipulación. En 48 muestras de Chía no hay presencia de *Salmonella spp.* Para hongos y levaduras el 85.41 % representa un riesgo para la salud, ya que no cumplen con el parámetro microbiológico de la Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008.

6. Recomendaciones:

Realizar muestreos en diferentes zonas del país donde se comercialice chía como parte de la integración de resultados ya que está orientado a la zona central del país. Dar a conocer los resultados obtenidos en la investigación como parte de la Línea de acción C del punto Codex en El Salvador.

7. Dato epidemiológico:

- La importancia de la contaminación fúngica radica no solo en el potencial de deteriorar los alimentos, sino en el caso de los mohos, por su capacidad de producir sustancias tóxicas (micotoxinas) para hombres y animales. Además, son capaces de producir procesos micóticos y alergias.
- 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 por ciento.

8. Referencia bibliográfica:

1. Cruz Ingrid, Hidalgo Armida. *Determinación de la Calidad Microbiológica de Salvia hispánica L. (Chía) comercializadas en los Mercados y Supermercados del Área Metropolitana de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2021. [Internet]. Disponible en: [Determinación_de_la_Calidad_Microbiologica_Salvia_hispanica_L_Chía_comercializada_e_n_los_Mercados_y_Supermercados.pdf \(4.4 MB\)](#)

Título de la investigación: Identificación del <i>Vibrio parahaemolyticus</i> en <i>Anadara tuberculosa</i> (CONCHA PELUDA) comercializado en el muelle del puerto de La Libertad.	Facultad: Química y Farmacia	
	Año de publicación: 2021	
	Autor/es: Débora María Sánchez de Milian, Denis Francisco Ávalos Platero.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 3

- Objetivo:** Identificar la presencia o ausencia del *Vibrio parahaemolyticus* en la especie *Anadara tuberculosa* (concha peluda) durante la época lluviosa y época seca (julio del año 2019 a marzo 2020).
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Concha peluda comercializada en el puerto de La Libertad.
 Número de muestras: 17 conchas recolectadas en época lluviosa y 17 conchas recolectadas en época seca.
 Transporte: Bolsas plásticas identificadas transportadas en hieleras.
- Método de análisis:**
 Dilución: 10^{-4}
 Métodos utilizados: Tinción de Gram, prueba de Oxidasa, prueba de Indol, TSI agar hierro tres azúcares, prueba de la movilidad, prueba de LIA, prueba de Voges Proskauer, crecimiento en NaCl. (Método cualitativo-cuantitativo no validado).
- Resultados:**
 Para época lluviosa:

Tabla N.º 1: Microorganismos identificados mediante pruebas bioquímicas en época lluviosa.¹

Microorganismos	Época lluviosa		Procedencia
	Muestras		
	Lavadas	Sin lavar	
<i>Aeromona hydrophila</i>	8	7	La Libertad, Bahía de Jiquilisco y Puerto El Triunfo
<i>V. vulnificus</i>	4	4	Bahía de Jiquilisco y puerto El Triunfo
<i>V. alginolyticus</i>	5	5	Bahía de Jiquilisco y puerto El Triunfo
<i>No identificado</i>	0	1	Bahía de Jiquilisco y puerto El Triunfo

Para época seca:

Tabla N.º 2: Microorganismos identificados mediante pruebas bioquímicas en época seca.¹

Microorganismos	Época seca		Procedencia
	Muestras		
	Lavadas	Sin lavar	
<i>Aeromona hydrophila</i>	3	3	La Libertad, Bahía de Jiquilisco y Puerto El Triunfo
<i>V. vulnificus</i>	9	11	Bahía de Jiquilisco y puerto El Triunfo
<i>V. parahaemolyticus</i>	3	3	Bahía de Jiquilisco y puerto El Triunfo
<i>No identificado</i>	2	0	Bahía de Jiquilisco y puerto El Triunfo

5. Conclusiones:

Únicamente 6 de las muestras analizadas presentaron *Vibrio parahaemolyticus*, no se considera un resultado alarmante que pueda generar intoxicación en la población. De los 6 tratamientos analizados con presencia de *Vibrio parahaemolyticus* ninguno cumple con el límite máximo permitido por el RTCA 67.04.50:08 de alimentos que define 103 UFC/mL.

6. Recomendaciones:

Realizar análisis específicos para los microorganismos encontrados diferentes a *V. parahaemolyticus* ya que son de interés por las posibles enfermedades que puedan ocasionar.

7. Dato epidemiológico:

- El *Vibrio vulnificus* es una bacteria común en el agua de los estuarios de climas tropicales, puede estar presente en alimentos de origen marino.
- la *Aeromonas hydrophila* es una bacteria que está en agua dulce o salada, como lagos, ríos, embalses y estuarios, y es más frecuente en climas cálidos.
- El *Vibrio alginolyticus* es un organismo del mar y estuarios, su distribución es mundial por lo general en costas de países templados, se encuentra en cualquier organismo marino como: peces, almejas, ostiones, corales, entre otros.

8. Referencia bibliográfica:

1. Sánchez Débora, Ávalos Denis. Identificación del *Vibrio parahaemolyticus* en *Anadara tuberculosa* (concha peluda) comercializado en el Muelle del Puerto de La Libertad. Universidad de El Salvador. 2021.[Internet]. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/1eed8f5e-7e64-4db5-bbd2-a36a3cf436fd/content>

Título de la investigación: Determinación de la calidad microbiológica de semillas procesadas comercializadas en supermercados y mercados del área metropolitana de San Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Alejandra María Ascencio Novoa, Laura Johanna Contreras Cea.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 4

- Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica de las semillas procesadas distribuidas en los supermercados, Mercado San Miguelito y ventas del Campus Universitario y comparar los resultados con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:80 y la Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-208.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Semillas a granel y semillas procesadas.
 Tamaño de la muestra: 132 muestras recolectadas entre semillas a granel y semillas empacadas, distribuidas entre supermercados, mercados y Campus Universitario.
 Transporte: Bolsas herméticas cerradas para las semillas a granel y las semillas procesadas en su empaque primario.
- Método de análisis:**
 Escherichia coli: NMP/g.
 Salmonella spp: Tubos múltiples.
 Hongos y levaduras: UFC/g.
 Comparados con RTCA 67.04.50:80 y NOM-247-SSA1-208.
- Resultados:**
 Se muestran a continuación los resultados para las semillas a granel y semillas empacadas solo para aquellas que presentan resultados mayores a los límites.

Tabla N.º 1: Resultados del análisis microbiológico a las semillas a granel distribuidas en los Supermercados del Distrito Dos.

Código	<i>Escherichia coli.</i> ($< 3\text{NMP/g}$)	<i>Salmonella spp</i> (Ausencia)
SSLMACADAMIA	>1100	Ausencia
SSLMD	< 3	Presencia
SSLALMENDRA	23	Presencia
SSLMS	9.1	Ausencia
SMVMACADAMIA	>1100	Ausencia
SMVALMENDRA	75	Ausencia
SMVMCL	23	Ausencia
SMVMARANON	6.1	Ausencia
SSVMS	23	Ausencia
SMCPEPITA	21	Ausencia
SMCMACADAMIA	93	Ausencia
SMCALMENDRA	3.6	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 2: Resultados del análisis microbiológico a las semillas empacadas de las marcas GRANUTS, PRO y CASHITAS.

Marcas	Código	<i>Escherichia coli.</i> ($< 3\text{NMP/g}$)	<i>Salmonella spp</i> (Ausencia)
GRANUTS (Miralvalle dos)	SMVGMARANON	23	Ausencia
	SMVGMS	23	Ausencia
	SMVGALMENDRA	95	Ausencia
GRANUTS (Metrocentro)	SMCGML	6.2	Ausencia
PRO (Miralvalle dos)	SMVPMARANON	23	Ausencia
	SMVPMD	9	Presencia
	SMVPMS	3	Ausencia
	SMVPMSL	6.2	Ausencia
	SMVPMC	43	Ausencia
	SMVPALMENDRA	290	Ausencia
PRO (Metrocentro)	SMCPMS	9	Ausencia
	SMCPMC	16	Ausencia
PRO (Dollar City UES)	DUPMS	240	Ausencia
	DUPMC	23	Ausencia
	DUPMSL	3.6	Ausencia
CASHITAS (Miralvalle dos)	SMVCPEPITA	23	Ausencia
	SMVCMARANON	93	Ausencia
	SMVCMS	23	Ausencia
CASHITAS (Dollar City UES)	SMCCPEPITA	6.2	Ausencia
	SMCCMARANON	9	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 3: Resultados del análisis microbiológico a las semillas a granel en ventas en el interior de la UES y un puesto del Mercado San Miguelito.

Código	<i>Escherichia coli.</i> ($< 3\text{NMP/g}$)	<i>Salmonella spp</i> (Ausencia)
FQFMD	240	Ausencia
FQFMS	93	Ausencia
UCMS	240	Ausencia
UBCMCL	95	Ausencia
UBCMARANON	240	Ausencia
MSMMARANON	43	Ausencia
MSMMS	93	Ausencia
MSMALMENDRA	240	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 4: Resultados del análisis microbiológico para hongos a las semillas a granel distribuidas en los supermercados del distrito dos.

Código	Hongos Dilución 10^{-1} . (300 UFC/g)
SSLALMENDRA	2320
SMVALMENDRA	2460
SMCALMENDRA	1700

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 5: Resultados del análisis microbiológico para hongos a las semillas empacadas de las marcas GRANUTS, PRO y CASHITAS. Distribuidas en los supermercados

Marcas	Código	Hongos Dilución 10^{-1} . (300 UFC/g)
GRANUTS (Metrocentro)	SMCHML	10
PRO (Miralvalle dos)	SMVPMARANON	20
PRO (Metrocentro)	SMCPMS	10
	SMCPMC	50
CASHITAS (Metrocentro)	SMCCMARANON	10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 6: Resultados del análisis microbiológico para hongos a las semillas a granel distribuidas en la UES y Mercado San Miguelito.

Código	Hongos Dilución 10^{-1} . (300 UFC/g)
FQFMD	10
UBCMD	10
UBCMCL	20
UBCMARANON	20
MSMMARANON	10
MSMMS	30
MSMALMENDRA	3060

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Las semillas procesadas que no cumplen con el RTCA 67.04.50:08 para *Escherichia coli* son la macadamia y la almendra; para el microorganismo *Salmonella spp* las semillas que no cumplen son macadamia, almendra, pepita y maní dulce. Siendo estos microorganismos indicadores de la calidad higiénica en los alimentos. La semilla procesada que no cumple con la Norma Mexicana NOM-247-SSA1-2008, para hongos es la almendra, la cual no es apta para el consumo.

6. Recomendaciones:

Dar a conocer los resultados obtenidos a las autoridades sanitarias competentes para crear planes de acción en correspondencia con la Línea de acción C del punto Codex en El Salvador.

7. Dato epidemiológico:

En el 2018 se puede reportar lo siguiente para El Salvador: El promedio de casos semanal de enfermedad diarreica aguda es de 7,803 casos.

Durante la semana 23 se reporta una tasa de 224 casos x100mil/hab., que significa un incremento de riesgo de 1 caso x100mil/hab. respecto a lo identificado en la semana 22 (223 casos x100mil/hab.).

8. Referencia bibliográfica:

Ascencio Alejandra, Contreras Laura. *Determinación de la calidad microbiológica de semillas procesadas comercializadas en supermercados y mercado del área metropolitana de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018 [Internet]. Disponible en: 16103740.pdf (3.31 MB)

Título de la investigación: Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la Zona Dos del Área Metropolitana de San Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2018 Autor/es: Alejandra María Ascencio Novoa, Laura Johanna Contreras Cea.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 5

- Objetivo:** Realizar un análisis microbiológico a los quesos rallados comercializados en los supermercados de la Zona Dos del área metropolitana de San Salvador y comparar los resultados obtenidos con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.”
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Queso rallado.
 Número de muestras: 45 muestras de queso en total (9 marcas, 5 muestras de queso por cada una).
 Transporte: Muestras en empaque primario, transportados en hielera.
- Método de análisis:**
Staphylococcus aureus: UFC/g (Agar *Salmonella-Shigella* y Bismuto sulfito).
Escherichia coli: UFC/g (Agar Crocomult).
Salmonella spp: UFC/g (Agar *Salmonella-Shigella*).
 Comparado con RTCA 67.04.50:08
- Resultados:**
 Se muestran los resultados promedios y la comparación general de los quesos.

Tabla N.º1: Promedio de los resultados obtenidos por código de producto.

Código de identificación	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<i>Salmonella spp</i> (Ausencia)
MSJ	> 10 ³	> 10	Ausente
ML	< 10	< 10	Ausente

Tabla N.º1: (Continuación).

CFC	< 10	< 10	Ausente
SJC	< 10	< 10	Ausente
CM	967	1528	Presente
QDL	26223	2282	Presente
LO	> 10 ³	> 10	Presente
PM	10	< 10	Ausente
MIXL	< 10	< 10	Ausente
<p>MSJ= Queso mozzarella San Julián. ML= Queso mozzarella Lactolac. CFC = Queso cheddar Cristal Farm. SJC= Queso cheddar San Julián. CM= Queso cheddar Monteverde. QDL= Queso duro Lácteos Limeños. LO= Queso duro Lácteos de Oriente. PM= Queso parmesano Monteverde. MIXL= Queso mixto Lactolac</p>			

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Cuatro se encontraron contaminadas con *Staphylococcus aureus*, obteniéndose recuentos que superan el límite máximo permitido 103 UFC/g dado por el RTCA 67.04.50:08. Por lo que estos quesos no son aptos para el consumo humano. Cuatro se encontraron contaminadas de *Escherichia coli* obteniéndose recuentos que superaran la especificación de <10 UFC/g dada por el RTCA 67.04.50:08. no siendo aptas para el consumo humano. Tres marcas de queso de las nueve analizadas se encontraron contaminadas con *Salmonella spp* no cumpliendo especificación de “ausencia” dada por el RTCA 67.04.50:08. Por lo que no son aptas para el consumo humano.

6. Recomendaciones:

Mantener la cadena de frío durante el transporte de las muestras. Realizar análisis periódicamente, sobre todo en aquellas marcas donde se encontró contaminación.

7. Dato epidemiológico:

Una de las infecciones más comunes es la Salmonelosis causada por la *Salmonella sp*, mientras que las intoxicaciones provienen de toxinas producidas por diferentes microorganismos como la *Escherichia coli*.

Egresos, fallecidos y letalidad por diarrea hasta la semana 37			
Año	Egresos	Fallecidos	Letalidad (%)
2018	8,969	32	0.35
2017	11,386	31	0.27

Fuente: SIMMOW: datos preliminares (al 18 de septiembre 2018, 10:30 horas) sujetos a digitación de egresos.

Imagen N°1: Egresos, fallecidos y letalidad por diarrea hasta la semana 37.

Fuente: Boletín epidemiológico MINSAL

8. Referencia bibliográfica:

1. Soto Gerardo, Bolaines Wendy. *Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 16103737.pdf (1.97 MB)

Título de la investigación: Determinación de la calidad microbiológica de pupusas que se comercializan en los alrededores de la Universidad de El Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Brenda Lissette Alfaro Melgar, Irma Yaneth Azahar Lam.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 6

1. **Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica de las pupusas que se comercializan en establecimientos alrededor de la Universidad de El Salvador en el municipio de San Salvador y comparar los resultados obtenidos con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.”

2. **Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Pupusa revuelta, encurtido y salsa.
 Número de muestras: 39 muestras en total; 13 pupusas, 13 porciones de encurtido y 13 porciones de salsa (13 establecimientos en total).
 Transporte: Muestras en bolsas plásticas, tal cual se sirven en el establecimiento.

3. **Método de análisis:**
Staphylococcus aureus: Prueba de la coagulasa.
Escherichia coli: NMP/g.
Salmonella spp: IMVIC (Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato).
 Comparado con RTCA 67.04.50:08

4. **Resultados:**
 No se obtuvieron resultados positivos para *Staphylococcus aureus* ni para *Salmonella spp* en ninguna de las muestras de pupusas, encurtidos y salsas.
 Sin embargo, sí se obtuvieron muestras con presencia de *Escherichia coli*, se detallan las muestras positivas a continuación.

Tabla N.º1: Resultados positivos de Escherichia coli en diferentes muestras de pupusas, encurtidos y salsas.

Muestra	Código de muestra	NMP	Resultado	Normativa RTCA 67.04.50:08
Pupusas	1C-MA1	4	No conforme	<3 NMP/g
	3D-MA1	9	No conforme	<3 NMP/g
	1E-MA1	150	No conforme	<3 NMP/g
	2F-MA1	23	No conforme	<3 NMP/g
Encurtido	1A-MA2	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	1B-MA2	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	1C-MA2	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	2C-MA2	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	3C-MA2	43	No conforme	<3 NMP/g
	1D-MA2	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	2D-MA2	43	No conforme	<3 NMP/g
	3D-MA2	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	1E-MA2	43	No conforme	<3 NMP/g
	2E-MA2	75	No conforme	<3 NMP/g
	1F-MA2	23	No conforme	<3 NMP/g
	2F-MA2	4	No conforme	<3 NMP/g
	1O-MA2	43	No conforme	<3 NMP/g

Tabla N.º1: (Continuación).

Salsa	1B-MA3	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	1C-MA3	>1100	No conforme	<3 NMP/g
	3C-MA3	240	No conforme	<3 NMP/g
	1D-MA3	43	No conforme	<3 NMP/g
	2D-MA3	240	No conforme	<3 NMP/g
	3D-MA3	23	No conforme	<3 NMP/g
	1E-MA3	240	No conforme	<3 NMP/g
	2E-MA3	43	No conforme	<3 NMP/g
	2F-MA3	< 4	No conforme	<3 NMP/g

Fuente: Elaboración propia.

5. **Conclusiones:**

No se encontró *Staphylococcus aureus* ni *Salmonella* spp en ninguna muestra. Respecto a *Escherichia coli*, hay presencia en el 30.8% incumpliendo así con los parámetros establecidos por el RTCA 67.04.50:08, el otro 69.2% (9 muestras) si cumplen con el criterio establecido por el RTCA 67.04.50:08. El 100% (13 muestras) de las muestras de encurtido y el 69.2% (9 muestras) de las muestras de salsas estaban contaminadas con *E. coli* lo cual hace que estos sean un riesgo para la salud al ser consumidos.

6. **Recomendaciones:**

Llevar a cabo más análisis de este tipo en diferentes ventas de alimentos alrededor de la Universidad de El Salvador ya que constituyen parte importante de la dieta de los universitarios. Realizar pruebas cuantitativas para la determinación de los organismos no solo del tipo cualitativas.

7. **Dato epidemiológico:**

“Los boletines epidemiológicos del ISSS revelan que las clínicas del instituto atendieron más de 33,000 casos de diarreas en las primeras seis semanas del 2024” Según el Seguro Social, las diarreas y gastroenteritis representaron el 20 % de las consultas atendidas al 10 de febrero pasado, solo superadas por las infecciones respiratorias agudas (IRAS), que aportaron el 71.4 % del total.

8. **Referencia bibliográfica:**

1. Alfaro Brenda, Azahar Irma. *Determinación de la calidad microbiológica de las pupusas que se comercializan en los alrededores de la Universidad de El Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 16103736.pdf (2.9 MB)

Título de la investigación: Determinación de la calidad microbiológica de escabeches y encurtido empacado comercializado en los supermercados del Distrito Dos del Área Metropolitana de San Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Hernán Evelio Méndez Ramírez, Jonathan Isaac Molina Sorto.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 7

- Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica de muestras de escabeche y encurtidos listos para consumo mediante Manual de Análisis Bacteriológico (BAM) y compararlo con Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos”.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Escabeches y encurtidos listos para su consumo.
 Número de muestras: 15 muestras de escabeches y 15 muestras de encurtidos.
 Transporte: Muestras contenidas en su empaque primario y transportadas en hielera.
- Método de análisis:**
 Análisis según BAM.
Staphylococcus aureus: UFC/g.
Escherichia coli: NMP/g.
Salmonella spp: IMVIC (Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato).
 Comparado con RTCA 67.04.50:08
- Resultados:**
 A continuación se muestran los resultados de los análisis microbiológicos de aquellas muestras que resultaron positivas en las diferentes pruebas.

Tabla N.º1: Resultados de los análisis microbiológicos de encurtidos y escabeches de las diferentes sucursales.

Supermercado	Determinación				
	Código	<i>Escherichia coli</i> . (<3 NMP/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> . (100 UFC/g)	<i>Salmonella spp.</i> (Ausente)	Cumple o no cumple según norma.
Despensa de Don Juan Los Héroes	ENDJ03	3.6	133	Ausente	No cumple

Tabla N.º1: (Continuación).

	ENDJ04	3.6	<10	Ausente	No cumple
	ENDJ05	<3.30	300	Ausente	No cumple
	ESDJD01	7.4	<10	Ausente	No cumple
	ESDJD02	3.6	<10	Ausente	No cumple
	ESDJD03	28	<10	Ausente	No cumple
	ESDJD05	1100	403	Ausente	No cumple
Super Selectos Beethoven	No encontrado	00	00	Ausente	Cumple
La Despensa de Don Juan Escalón Norte	ESDJN11	9.2	<10	Ausente	No cumple
	ESDJN12	7.4	<10	Ausente	No cumple
	ESDJN13	1100	<10	Ausente	No cumple
<p>ENDJ01/02/03=Despensa de Don Juan marca Lupita.</p> <p>ENDJ04= Despensa de Don Juan marca Rosita.</p> <p>ENDJ05= Despensa de Don Juan marca Alimentos de la Casa.</p> <p>ESDJN11/12/13= Despensa de Don Juan Escalón Norte marca Lupita.</p>					

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones:

El 46.67 % (7-15 muestras) de escabeche empacado y el 13.33% (2-15 muestras) de encurtido empacado están contaminados con *Escherichia coli*. Sobrepasando el límite establecido por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08.

En base a los resultados, se afirma que el 6.67% (1-15 muestras) de escabeche y el 13.33% (2-15 muestras) de encurtido, productos empacados, están contaminados con *Staphylococcus aureus*, consecuentemente no cumplen con el límite establecido en el R.T.C.A. 67.04.50:08.

6. Recomendaciones:

Mantener la cadena de frío durante el transporte de las muestras al laboratorio de análisis. Realizar evaluaciones periódicas a este tipo de alimentos como parte de un control a posibles casos de contaminación.

7. Dato epidemiológico:

La letalidad de enfermedades por diarrea causadas por contaminación de alimentos se vio aumentada en el año 2018 en comparación a los resultados del año 2017.

Egresos, fallecidos y letalidad por diarrea hasta la semana 16			
Año	Egresos	Fallecidos	Letalidad (%)
2018	2,900	14	0.48
2017	6,491	14	0.22

Fuente: SIMMOW: datos preliminares (al 24 de abril 2018, 10:30 horas) sujetos a digitación de egresos.

Imagen N.º1: Egresos, fallecidos y letalidad por diarrea hasta la semana 16.

8. Referencia bibliográfica:

1. Méndez Hernán, Molina Jonathan. *Determinación de la calidad microbiológica de escabeche comercializado en los supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 16103734.pdf (2.04 MB)

Título de la investigación: Determinación de la calidad microbiológica de lonja de pescado comercializada en supermercados del Distrito Dos del Área Metropolitana de San Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Hernán Evelio Méndez Ramírez, Jonathan Isaac Molina Sorto.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 8

- Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica de la lonja de pescado comercializada en los supermercados del Distrito Dos del Área Metropolitana de San Salvador comparando los resultados obtenidos con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos”.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Lonja de tilapia, corvina y tiburoncillo.
 Número de muestras: 12 muestras en total, 4 muestras de cada supermercado, 227 g por muestra.
 Transporte: Bolsas plásticas estériles y transportadas en hielera.
- Método de análisis:**
Vibrio cholerae: Prueba de la oxidasa.
Salmonella spp: Agar *Salmonella-Shigella*
Escherichia coli: UFC/g *IMVIC* (Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato).
Staphylococcus aureus: UFC/g *Prueba* coagulasa y catalasa.
- Resultados:**
 Se muestran los resultados del análisis microbiológico a lonjas de pescado en diferentes supermercados para aquellas muestras que resultaron positivas.

Tabla N.º1: Resultados de los análisis microbiológicos de lonjas de pescados en Super Selectos y Despensa de Don Juan.

Microorganismo	Código	Resultado	Otros MO	Conforme o No conforme
<i>Escherichia coli.</i> < 10(2) UFC/g	ST0101	500 UFC/g	–	No conforme
	ST0201	1110 UFC/g	–	No conforme
	DB1101	1770 UFC/g	–	No conforme
	SC1502	690 UFC/g	–	No conforme

Tabla N.º1: (Continuación).

	SB1602	620 UFC/g	–	No conforme
	SC1802	850 UFC/g	–	No conforme
	SC1902	1020 UFC/g	–	No conforme
	SC2002	1670 UFC/g	–	No conforme
	DB2302	1740 UFC/g	–	No conforme
	DB2402	1640 UFC/g	–	No conforme
<i>Staphylococcus aureus.</i> (<10 (3) UFC/g Ausencia)	SB0801	DNPC	–	No conforme
	DB1201	DNPC	–	No conforme
	SB2002	DNPC	–	No conforme
	DB2302	DNPC	–	No conforme
	DB2402	DNPC	–	No conforme
<i>Salmonella spp.</i> (Ausencia)	ST0201	Presencia	–	No conforme
	SB1602	Presencia	–	No conforme
	SB2002	Presencia	–	No conforme
<i>Vibrio cholerae.</i> (Ausencia)	SC1902	Presencia	–	No conforme
	DT2102	Presencia	–	No conforme
S= Super Selectos. T= Tilapia D= Despensa de Don Juan. C= Corvina B= Tiburoncillo. 1º muestreo= 01 2º muestreo= 02 DNPC= Demasiado Numerosas Para Contar				

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Escherichia coli presenta el 41.67% de no conformidad. *Staphylococcus aureus* presenta el 79.17 % de muestras de cumplen con la especificación (<1000 UFC/g), mientras que el 20.83 % de inconformidad es representado solo por las muestras de la variedad tiburoncillo. Para la determinación de *Salmonella spp*, solo el 12.5 % de las muestras analizadas presentan este microorganismo. *Vibrio cholerae* presenta el 91.67% de las muestras que cumplieron con la especificación.

6. Recomendaciones:

Mantener la muestra fresca desde el punto de muestreo hasta el lugar de análisis o conservación mediante la cadena de frío. Realizar evaluaciones periódicas a este tipo de alimento ya que se necesita que al momento de ser adquirido esté fresco y no muestre contaminación por microorganismos.

7. Dato epidemiológico:

Staphylococcus aureus es una de las bacterias de mayor incidencia en superficies inertes causando serias complicaciones como Infecciones Asociadas a la Atención en Salud. La salmonelosis es una enfermedad de transmisión alimentaria, en especial por alimentos de origen animal. La *Salmonella spp* habita normalmente en la superficie de los huevos, la piel de tomates y de aquellos frutos y verduras que tienen contacto con la tierra. Los microorganismos del *V. cholerae* virulentos se unen a las microvellosidades del borde en cepillo de las células epiteliales. Allí se multiplican y liberan toxinas coléricas.

8. Referencia bibliográfica:

1. García Cristian, Velásquez Daniel. *Determinación de la calidad microbiológica de lonja de pescado comercializada en supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 16103730.pdf (3.17 MB)

Título de la investigación: Calidad de agua y carga de helmintos endoparásitos en peces: Tilapia (<i>Oreochromis spp.</i>), Guapote Tigre (<i>Parachromis managuensis</i>) y Mojarra (<i>Amphilopus macracanthus</i>) del Embalse Cerrón Grande.	Facultad: Ciencias Agronómicas.	
	Año de publicación: 2021	
	Autor/es: Ana Eloisa López Torres, David Jacob García Sñanchez, Doris Argentina Velásquez Mazariego.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 9

- Objetivo:** Determinar la presencia de coliformes fecales mediante análisis de agua *in situ*, de igual manera conocer la presencia de parásitos mediante la observación estereoscópica de las partes de los órganos de las especies tilapia, mojarra y guapote tigre; para, comparar con Norma Salvadoreña Obligatoria 13.07.01:08 “AGUA. AGUA POTABLE”
- Método de muestreo:**
Peces:
Tipo de muestra: Peces recién pescados *in situ*.
Número de muestras: 140 peces; 56 *O. spp.*, 46 *A. maracanthus* y 38 *P. managuensis*.
Transporte: Bolsas transparentes de polipropileno y transportadas en hielera.
Agua:
Tipo de muestra: Agua de estanque.
Número de muestras: 1 litro de agua.
Transporte: Frasco de PVC.
- Método de análisis:**
Detección de parásitos: Técnica squash.
Coliformes fecales: Cálculo del índice de calidad ICA NSF (SNET, 2019).
- Resultados:**
Se muestran los resultados para coliformes fecales en muestra de agua de estanque:

Tabla N.º1: Resultados de coliformes fecales en muestra de agua por distrito.

Parámetro	Sitio	Resultado	Límite Según norma	Conforme/No conforme
Coliformes fecales	Sitio 1	1.3 NMP/100ml	2000 NMP/100ml	Conforme
	Sitio 2	14 NMP/100ml,	2000 NMP/100ml	Conforme
	Sitio 3	1.3 NMP/100ml	2000 NMP/100ml	Conforme
	Sitio 4	1.3 NMP/100ml	2000 NMP/100ml	Conforme

Fuente: Elaboración propia

Se muestran los resultados para especies de helmintos en muestras de peces de estanque:

Tabla N.º2: Promedio de parásitos encontrados en especies de peces.

Especie afectada	Muestra	Positivo	Parásitos		Prevalencia % por parásito
			Especie/Órgano	Positivo	
O. spp.	56	6	Clinostonum/Ag.	2	3.6
			Diplostonum/O.	4	7.1
P. Managuensis	46	16	Clinostonum/Ag.	6	13.1
			Diplostonum/O.	9	19.6
			Gyrodactylus/Al.; Ag.	1	2.2
A. Macrocanthus	38	24	Diplostonum/O.	21	55.3
			Gyrodactylus/Al.; Ag.	3	7.9

Ag= agallas; Al= aletas; O= ojos

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones:

La especie Mojarra presentó mayor carga de helmintos parásitos en comparación con Guapote Tigre y Tilapia, por el contrario, la tilapia fue la más resistente. No se encuentra relación entre la calidad del agua con la presencia de parásitos en las especies estudiadas ya que el valor de coliformes fecales se encuentra muy por debajo del límite permitido.

6. Recomendaciones:

Mantener la cadena de frío para el transporte de los peces antes de su análisis en el laboratorio. Llevar a cabo diversos análisis a más especies de peces en los diferentes estanques de cultivos ya que es un estudio prospectivo importante.

7. Dato epidemiológico:

“DETECTAN PARÁSITO EN JOSÉ SALVADOR ALVARENGA”:El náufrago salvadoreño fue ingresado en el Hospital San Rafael luego de diagnosticarle la presencia de un nematodo que es propio de la región de islas Marshall y que contrajo al comer pescado crudo. José Salvador Alvarenga, conocido como el náufrago que sobrevivió por 13 meses en el océano Pacífico, fue diagnosticado con anisakiasis, que es un tipo de parásito, y fue ingresado en el Hospital San Rafael el pasado lunes. Alvarenga llegó a consultar por problemas de retención de líquidos en las piernas y en las pruebas que le realizaron encontraron presencia de dicho nematodo. “Encontramos algunas alteraciones que pueden aparecer tardíamente. En el caso, don Salvador tiene una infección por un parásito, un gusanito que es propio en las personas que comen pescado crudo y muy propio de la zona donde él estuvo a la deriva”, dijo Ricardo Hernández, jefe de Medicina Interna del hospital. Manifestó que lo desarrollan algunos mamíferos marinos, como las ballenas, y los excretan.

8. Referencia bibliográfica:

1.López Ana, García David, Velásquez Doris. *Calidad de agua y carga de helmintos endoparásitos en peces: Tilapia (Oreochromis spp.), Guapote Tigre (Parachromis managuensis) y Mojarra (Amphilophus macracanthus) del Embalse Cerrón Grande*. Universidad de El Salvador. 2021 [Internet]. Disponible en: 13101745.pdf (2.47 MB).

Título de la investigación: Evaluación de parámetros microbiológicos en concordancia con la norma salvadoreña de jalea real NSO: 67.38.03:05 en diferentes técnicas de extracción de jalea real de abejas (<i>Apis mellifera</i>)”.	Facultad: Ciencias Agronómicas.	
	Año de publicación: 2020	
	Autor/es: Fátima Elizabeth Magaña Reyes, Linda Jacqueline Montiel Sandoval.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 10

- Objetivo:** Analizar tres métodos de extracción de jalea real en San Luis Talpa y evaluar la calidad microbiológica de esta para comparar con los parámetros de la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.38.03:05 “JALEA REAL. ESPICIFICACIONES”
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Jalea real.
Número de muestras: 3 lotes, divididos en 12 núcleos en total.
Transporte: Frascos estériles.
- Método de análisis:**
Escherichia coli: Compact Dry EC.
Salmonella spp.: Compact Dry SL.
Hongos y levaduras: Compact Dry YMR.
- Resultados:**
A continuación se muestra una tabla resumen de los parámetros microbiológicos analizados y aquellas muestras identificadas por lote que dieron positivo.

Tabla N.º1: Resumen de pruebas microbiológicas realizadas a la jalea real extraída.

Parámetro	Nº de cosecha	Lote	Ausencia/Presencia	Conforme/No conforme
<i>Escherichia coli</i> .	1º cosecha	BEHK(1)	Presencia	No conforme
<i>Salmonella spp.</i>	En ninguna cosecha hubo presencia.	-----	Ausencia	Conforme
Hongos y levaduras (<100 UFC/g)	En ninguna cosecha hubo presencia.	-----	Resultado en todos los lotes: <5 UFC/g	Conforme

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

La presencia de coliformes totales en una de las muestras no se refiere estrictamente que pueda existir una contaminación fecal. Como se menciona en la Hoja informativa sobre bacterias coliformes de la División de Salud Pública de Carolina del Norte en 2009, las bacterias coliformes totales se encuentran comúnmente en el suelo y plantas, generalmente no están asociadas a enfermedades gastrointestinales.

La jalea real extraída en el estudio posee las condiciones necesarias para el consumo, comparados con la norma salvadoreña NSO 67.38.03:05, excepto por las muestras obtenidas de la cosecha uno del tratamiento dos; con espátula, porque se observó presencia de coliformes totales, las cuales no

están relacionadas a ETA, por lo tanto, se consideró que puede ser consumida sin riesgo de enfermedad.

6. Recomendaciones:

Para las pruebas de microorganismos, llevar a cabo análisis cuantitativos y no solo cualitativos a manera de conocer la posible contaminación exacta de patógenos en las muestras analizadas. Desarrollar más investigaciones para diferentes apicultores de la región.

7. Dato epidemiológico:

Según el ministerio de Salud de El Salvador se clasifica a las enfermedades principalmente gastrointestinales causadas por los anteriores microorganismos como “ETA”, abreviatura para Enfermedades transmitidas por alimentos. El ministerio de Salud de El Salvador no reporta las enfermedades gastrointestinales por su agente etiológico, sino que muestra en sus estadísticas un consolidado de todos los casos, dentro de estos casos se encuentran aquellos procedentes de hongos y bacterias.

No	Evento	Semana epidemiológica 22	Acumulado		Diferencia absoluta	(% Diferencia Para 2018)
			2017	2018		
1	Diarreas y gastroenteritis	13,502	174,389	163,115	11,274	(-6)

Ministerio de salud/Dirección vigilancia Sanitaria, 2018

Imagen N.º 1: Resumen de notificaciones hasta semana 22/2018

8. Referencia bibliográfica:

1. Magaña Fátima, Montiel Linda. *Evaluación de parámetros microbiológicos en concordancia con la Norma Salvadoreña de jalea real NSO: 67.38.03:05 en diferentes técnicas de extracción de jalea real de abejas (Apis mellifera)*. Universidad de El Salvador. 2020. [Internet]. Disponible en: 13101727.pdf (1.97 MB)

Título de la investigación: Prevalencia de <i>Contracaecum</i> sp en tilapia (<i>Oreochromis</i> sp) y Cormorán (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) en el embalse Cerrón Grande, Distrito de Riego Atiocoyo y Lago de Ilopango.	Facultad: Ciencias Agronómicas.	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Patricia Isabel Iraheta Hernández.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 11

- Objetivo:** Determinar la presencia de parásitos del género *Contracaecum* en tilapias y cormarones en el embalse Cerrón Grande en el periodo de octubre 2017 a septiembre 2018 mediante la examinación vísceras.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Tilapias y Cormarones recién pescados.
 Número de muestras: 196 tilapias y 50 cormarones.
 Transporte: Bolsas plásticas etiquetadas y almacenadas en hieleras.
- Método de análisis:**
 Diagnóstico parasitológico mediante necropsia in situ de las diferentes especies y aislamiento de nematodos.
- Resultados:**
 Se muestra a continuación los resultados de los parásitos encontrados en las especies analizadas.

Tabla N.º1: Resultado de los nematodos encontrados en los peces mediante la necropsia.

Nematodo	Especie de pez	Región	Resultado
<i>Contracaecum</i> sp.	Tilapia	Cerrón Grande	0
		Lago de Ilopango	0
		Atiocoyo Sur	0
	Cormarón	Isla Leona	223 parásitos
		Isla Trinidad	791 parásitos

Fuente: Elaboración propia.

- Conclusiones:**
 Las poblaciones de Cormoranes incluidas en el estudio mostraron una prevalencia y carga parasitaria general de 78% y 26 respectivamente, que desde el punto de vista biológico se convierte un riesgo para la infestación de otros peces de interés comercial, ya que si el parasito se encuentra en el ave (hospedador definitivo), probablemente una o más especies de peces deben estarse comportando como hospedador intermediario.
 No se encontró presencia del nematodo en la especie de tilapias.
- Recomendaciones:**
 Realizar muestreos y análisis periódicos en diferentes granjas donde se cultiven peces para conocer la posible contaminación por organismos que pueden ser perjudiciales para el consumidor. Mantener la cadena de frío al momento de transportar las especies.

7. Dato epidemiológico:

La migración de las larvas de *Contracaecum* puede causar alteraciones tisulares en casi todos los órganos (piel, músculos, viseras o cavidad peritoneal), siendo un grave problema en la salud pública cuando el pez parasitado es ingerido crudo o mal cocinado por el hombre, ocasionando larvas migran. La anisakidosis es considerada una enfermedad zoonótica de interés mundial con un aumento en la prevalencia en las últimas dos décadas. El primer caso de esta enfermedad fue reportado en los países bajos en 1960. En la actualidad, 33,747 casos similares han sido reportados en 27 países, que incluyen Alemania, Francia, España, Estados Unidos, Canadá, Chile, Nueva Zelanda y algunos países de Asia.

8. Referencia bibliográfica:

1. Iraheta Patricia. *Prevalencia de Contracaecum sp en tilapia (Oreochromis sp) y Cormorán (Phalacrocorax brasilianus) en el embalse Cerrón Grande, Distrito de Riego Atiocoyo y Lago de Ilopango. Universidad de El Salvador.2019. [Internet] Disponible en: 13101689.pdf (1.58 MB)*

Título de la investigación: Determinación de la calidad microbiológica de pescado fresco comercializado en el área de mariscos del mercado de mayoreo La Tiendona, ciudad de San Salvador.	Facultad: Ciencias Agronómicas.	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: César Antonio Rodríguez Ruano, Junior Alberto Vásquez Guardado, César Eduardo Linares Hernández.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 12

- Objetivo:** Conocer la calidad microbiológica del pescado fresco comercializado en las ventas de La Tiendona en San Salvador mediante la determinación de microorganismos patógenos y comparar los resultados obtenidos con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 “Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos”.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Pescado completo fresco.
Número de muestras: 50 muestras en total, 5 pescados de media libra aprox. 10 puestos seleccionados.
Transporte: Bolsa individual de polietileno, transportados en hielera.
- Método de análisis:**
Salmonella spp.: (Andrews et al 2007) (glucosa, TSI, Lisina descarboxilasa, LIA, Motilidad, Ureasa, Indol, Voges-Proskauer, Rojo de Metilo, Citrato de Simmons).
Escherichia coli: UFC/g Placas Compact Dy.
Staphylococcus aureus: UFC/g Compact Dry XSA.
- Resultados:**
A continuación se muestran los resultados de las pruebas microbiológicas obtenidas y aquellas muestras que dieron positivo.

Tabla N.º1: Resultados de pruebas microbiológicas en vísceras de pescados analizados.

Microorganismo	Muestra (%)	Órgano analizado	Resultado	Especificación RTCA 67.04.50:08
<i>Salmonella spp</i>	100 %	Músculo y vísceras	Presencia en todas las muestras	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	66 % (33 muestras)	Músculo y vísceras	>100 UFC/g	10(2) UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	4% (2 muestras)	Músculo y vísceras	>1000 UFC/g	10(3) UFC/g

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones:

La presencia de bacterias en estudio en las muestras de pescado fresco indica que hay contaminación por mala manipulación y que no se cumplen las normas básicas de protección para productos de consumo humano.

En general, el pescado distribuido en el área de mariscos la Tiendona, no es apto para el consumo humano por no cumplir con los parámetros establecidos por el RTCA 67.04.50:08, principalmente en el caso de la bacteria *Salmonella* spp.

6. Recomendaciones:

Notificar a las autoridades competentes los hallazgos de la presente investigación para que realicen capacitaciones de Buenas Prácticas de Manejo a los vendedores que laboran en el área de mariscos del Mercado La Tiendona.

Realizar periódicamente estudios que permitan determinar la calidad de los pescados comercializados en la zona.

7. Dato epidemiológico:

El consumo de carne de pescado en El Salvador, ha tenido un considerable aumento en los últimos años. En el período del 2000 al 2010, el consumo per cápita (kg/persona/año) de pescado tuvo un aumento de más de 4 kg.

Brotos epidémicos de relevancia en El Salvador.

2018: Desde enero al 10 de junio del presente año, el departamento de Vigilancia Epidemiológica del ISSS ha reportado 663 casos confirmados de Fiebre Tifoidea, mientras que el sistema de vigilancia del MINSAL ha reportado 346 casos confirmados.

8. Referencia bibliográfica:

1. Rodríguez César, Vásquez Junior, Linares César. *Determinación de la calidad microbiológica de pescado fresco comercializado en el área de mariscos del mercado de mayoreo La Tiendona, Ciudad de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2019. [Internet]. Disponible en: 13101698.pdf (1.71 MB)

Título de la investigación: Diagnóstico de mastitis subclínica y calidad microbiológica de la leche de cabra comercializada en el Centro Histórico de la Ciudad de San Salvador.	Facultad: Ciencias Agronómicas.	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Rubén Isaac Alfaro Cruz, Yadhira Saraí Mendoza López.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.: 13

- Objetivo:** Conocer y determinar la calidad microbiológica de la leche de cabra comercializada en los alrededores de los mercados y plazas ubicados en el centro histórico del Municipio de San Salvador en el periodo de tiempo comprendido de diciembre de 2016 a julio de 2017.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Leche fresca de cabra.
 Número de muestras: 90 muestras en total, tomadas en 6 puntos distintos.
 Transporte: Depósitos estériles, transportados en hielera.
- Método de análisis:**
 Prueba de reductasa: norma técnica ecuatoriana (2012).
Escherichia coli: UFC/g Placas Compact Dry (manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres (OIE, 2016)).
Staphylococcus aureus: UFC/g Agar McConkey (manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres (OIE, 2016)).
- Resultados:**
 Se muestran a continuación los resultados de las pruebas realizadas a las muestras de diferente procedencia:

Tabla N.º1: Resultados de las pruebas microbiológicas realizadas a la leche de cabra recolectada.

Procedencia	Prueba realizada	Muestreo	N.º de muestra	Resultado	Parámetro
Mercado Ex Cuartel	<i>Escherichia coli</i>	-----	Muestra 3	Presencia	102 UFC/g
			Muestra 4	Presencia	102 UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-----	Muestra 1	Presencia	102 UFC/g
			Muestra 3	Presencia	102 UFC/g

Tabla N.º 1: (Continuación).

	Reductasa	1°	L2C1	Positivo 1h50min	+6h
			L2C2	Positivo 1h21min	+6h
		2°	L2C3	Positivo 1h21min	+6h
			L2C4	Positivo 1h12min	+6h
		3°	L2C5	Positivo 1h50min	+6h
			L2C6	Positivo 1h50min	+6h
Mercado Sagrado Corazón	<i>Escherichia coli</i>	-----	Muestra 4	Presencia	102 UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-----	-----	Ausencia	102 UFC/g
	Reductasa	-----	-----	+6h	+6h
Parque Hula-Hula	<i>Escherichia coli</i>	-----	-----	-----	102 UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-----	-----	-----	102 UFC/g
	Reductasa	-----	-----	+6h	+6h
Mercado Central Cementerio	<i>Escherichia coli</i>	-----	Muestra 4	Presencia	102 UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-----	-----	Ausencia	102 UFC/g
	Reductasa	2°	L6C4	Positivo 1h40min	+6h
		3°	L6C9	Positivo 1h40min	+6h
Mercado Central St Lucia	<i>Escherichia coli</i>	-----	-----	Ausencia	102 UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-----	-----	Ausencia	102 UFC/g

Tabla N.º 1: (Continuación).

	Reductasa	----- -	-----	+6h	+6h
Parque Infantil	<i>Escherichia coli</i>	----- -	-----	Ausencia	102 UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	----- -	-----	Ausencia	102 UFC/g
	Reductasa	----- -	-----	+6h	+6h

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

El 13.33% de la leche que se comercializa en el centro histórico de San Salvador posee mastitis subclínica, diagnosticada por medio de la prueba de CMT. Este porcentaje proviene del Mercado Ex cuartel, Mercado Sagrado corazón y Mercado Central 2.

En este estudio la presencia de mastitis subclínica en las cabras se debe a la presencia de microorganismos considerados patógenos y relacionados a la enfermedad; como lo son *Staphylococcus* spp. y *Escherichia coli*.

6. Recomendaciones:

Llevar a cabo análisis de manera periódica en este tipo de comercios ya que no se encuentran regulados por ninguna entidad de la salud y este tipo de investigaciones es la única manera de saber la calidad microbiológica.

7. Dato epidemiológico:

En El Salvador la calidad de leche que se comercializa se determina de acuerdo al reglamento técnico centroamericano; el cual se refiere al término leche y productos lácteos como todo tipo de productos de cualquier animal que suele ser ordeñado vaca, oveja, cabra o búfala (Reglamento técnico Centroamericano, 2009). Según la norma salvadoreña obligatoria para leche cruda el rango de bacterias en la leche puede ser de hasta 90,000 bacterias por ml y se especificó como debería de ser la toma de muestras para la leche cruda de vaca. (CONACYT, 2017).

8. Referencia bibliográfica:

1. Alfaro Rubén, Mendoza Yadhira. *Diagnóstico de mastitis subclínica y calidad microbiológica de la leche de cabra comercializada en el Centro Histórico de la Ciudad de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 13101682.pdf (6.12 MB)

Título de la investigación: Análisis de los parámetros bacteriológicos como indicadores de la calidad del agua, en el río San Antonio, Municipio de Atiquizaya, departamento de Ahuachapán.	Facultad: Facultad Multidisciplinaria de Occidente, departamento de Biología
	Año de publicación: 2021 Autor/es: Manuel Aníbal Solís Rodríguez.
Tipo de análisis:	Microbiológico
	Ref.: 14

- Objetivo:** Determinar la calidad bacteriológica del agua del río San Antonio del municipio de Atiquizaya, departamento de Ahuachapán, mediante la identificación de coliformes totales y fecales.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Agua de río recolecta *in situ*.
 Número de muestras: 3 muestras en total, tomadas en tres puntos distintos.
 Transporte: Frascos de vidrio con tapa rosca.
- Método de análisis:**
 Aislamiento y diferenciación de colonias: Agar EMB por el método de estrías, referencia la tabla 4 del manual de medios de cultivos del MERCK.
 Prueba bioquímica para identificación de bacterias: Agar EMB por el método de estrías, referencia la tabla 4 del manual de medios de cultivos del MERCK.
- Resultados:**
 A continuación se muestran los resultados por número de punto muestreado, cantidad de Unidades Formadoras de Colonias y microorganismos identificados.

Tabla N.º1: Resultados de los diferentes puntos de muestreo analizados y principales microorganismos identificados.

N.º de muestreo	Punto de muestra	UFC/g	Géneros encontrados
1º	Punto 1	2658	<i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter</i> <i>Klebsiella</i>
	Punto 2	2780	
	Punto 3	1339	
2º	Punto 1	3448	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i>
	Punto 2	1663	

Tabla N.º 1: (Continuación).

	Punto 3	2184	
3°	Punto 1	1460	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i>
	Punto 2	1712	
	Punto 3	1885	

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Todos los registros de UFC/g tomados en los 3 diferentes puntos del río muestran sobrepasar el límite de 1000 UFC/g según el Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental del MARN lo que indica la mala calidad del agua según el estudio realizado. Al agua del río San Antonio se le identificó 5 géneros de coliformes y 14 especies diferentes.

6. Recomendaciones:

Implementar estrategias informativas a la población con respecto al estado bacteriológico del río San Antonio para evitar un mal uso de su agua. De igual manera, medir los parámetros físicos y químicos del agua del río San Antonio periódicamente.

7. Dato epidemiológico:

En el caso del Río San Antonio no existe un monitoreo permanente de parámetros químicos, físicos y biológicos, parámetros que son indicadores de la contaminación, por lo que no existe conocimiento alguno de los niveles de concentración de cada parámetro, es decir que no hay información sobre la presencia o ausencia de coliformes totales y fecales.

▮ Situación epidemiológica de Enfermedad diarreica aguda, El Salvador, SE 01-29 2021

Comparando la tasa acumulada a la semana 29 del año 2021 (2,391 casos x100mil/hab.) con el mismo período del año 2020 (1,486 casos x100mil/hab.), se evidencia una diferencia de tasas de 906 casos x100mil/hab.

Del total de egresos por Diarrea, el 54% corresponden al sexo masculino. La mayor proporción de egresos se encuentra entre los menores de 5 años (78%) seguido de los de 5 a 9 años (7%).

La letalidad hospitalaria por diarrea es menor en 2021 comparado con 2020 (reducción del 0.2%).

Imagen N.º1: Situación epidemiológica de Enfermedad diarreica aguda, semana 01-59 2021.

Fuente: Boletín epidemiológico. MINSAL.

8. Referencia bibliográfica:

1. Solís Rodríguez, Manuel Aníbal. *Análisis de los parámetros bacteriológicos como indicadores de la calidad de agua, en el Río San Antonio, Municipio de Atiquizaya, departamento de Ahuachapán*. Universidad de El Salvador. 2021. [Internet]. Disponible en: [Análisis_de_los_parámetros_bacteriológicos_como_indicadores_de_la_calidad_del_agua_en_el_Río_San_Antonio_municipio_de_Atiquizaya_departamento_de_Ahuachapán.pdf](#) (845.51 KB)

Título de la investigación: Relación que existe entre la infección por <i>Helicobacter pylori</i> y el abastecimiento de agua en los pacientes en la edad de 25 a 60 años en el municipio de Carolina, Cantón Rosas Nacaspilo; en el período comprendido de marzo – agosto del año 2018.	Facultad: Facultad Multidisciplinaria de Occidente, departamento de Medicina.
	Año de publicación: 2018 Autor/es: José Manuel Argueta Recinos, Mariela Beatriz Aguiñada Catota, Christoffer Ulises Escobar Tobias.
Tipo de análisis:	Microbiológico
	Ref.: 15

- Objetivo:** Investigar sobre la posible relación que existe en los casos confirmados por laboratorio de infección por *Helicobacter pylori* y el abastecimiento de agua en los pacientes de 25 años a 60 años en el cantón Rosas Nacaspilo en el período entre marzo y agosto del año 2018 y comparar con el Reglamento Técnico Centroamericano 13.02.01:14 “AGUA. AGUA DE CONSUMO HUMANO, REQUISITOS DE CALIDAD E INOCUIDAD”.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Agua de abastecimiento.
 Número de muestras: 3 muestras de agua.
 Transporte: No mencionado.
- Método de análisis:**
Helicobacter pylori: En el país no se realiza técnicas para la detección de *Helicobacter pylori* en el agua, pero se cuenta con las evaluaciones de vigilancia de microbiología de agua potable realizadas por el Ministerio de Salud.
 Coliformes totales: Análisis en laboratorio particular.
 Coliformes fecales: Análisis en laboratorio particular.
Escherichia coli: Análisis en laboratorio particular.
- Resultados:**
No fue posible la identificación de *Helicobacter pylori* en el agua por falta de un método validado y oficial para la detección de dicho microorganismo en el país.
 A continuación, se muestra el resultado del análisis microbiológico de agua en los tres puntos de muestreo.

Tabla N.º1: Resultados del análisis microbiológico en los diferentes puntos de muestreo del cantón Rosas Nacaspilo.

Lugar de muestreo	Microorganismo	Resultado	Límite máximo según norma
Rosas Nacaspilo	Coliformes totales	>8.0 NMP/100 mL	<1.1 NMP/100 mL
	Coliformes fecales	1.1 NMP/100 mL	<1.1 NMP/100 mL
	<i>Escherichia coli</i>	Presencia	Ausencia
La Chácara	Coliformes totales	>8.0 NMP/100 mL	<1.1 NMP/100 mL
	Coliformes fecales	2.6 NMP/100 mL	<1.1 NMP/100 mL
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausencia
Cerro Miracapa	Coliformes totales	>8.0 NMP/100 mL	<1.1 NMP/100 mL

Tabla N.º1: (Continuación).

	Coliformes fecales	2.6 NMP/100 mL	<1.1 NMP/100 mL
	<i>Escherichia coli</i>	Presencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Ninguna de las tres zonas en las que se llevó a cabo el muestreo de agua para consumo humano cumple con los requisitos del RTS 13.02.01:14 por lo que no es apto para el consumo humano; esto, se puede relacionar con la cantidad de enfermedades estomacales presentes en dicha población en estudio. La hipótesis que dice que el agua que consumen afecta directamente la calidad de vida y salud de las personas que la consumen es cierta

6. Recomendaciones:

Informar a las autoridades pertinentes lo alarmante de la situación de este cantón. Además, informar a la población involucrada sobre la calidad microbiológica del agua que consumen. Desarrollar planes de concientización e intervención de la zona afectada.

7. Dato epidemiológico:

“*Helicobacter Pylori*, la responsable de la gastritis crónica y otras complicaciones”
Un estudio de la Universidad de El Salvador publicado en 2021 reveló que el 40% de la población tiene *Helicobacter Pylori* en su estómago. A nivel mundial dice la OPS más del 50% de las personas es afectada por esta bacteria.

Un estudio de la Universidad de El Salvador, publicado en 2021 y titulado “*Helicobacter Pylori* en pacientes salvadoreños” concluyó que el 40 % de la población en El Salvador tiene esta bacteria en el estómago”

8. Referencia Bibliográfica:

1. Argueta José, Aguiñada Mariela, Escobar Christoffer. *Relación que existe entre la infección por Helicobacter Pilory y el abastecimiento de aguan en los pacientes en la edad de 25 a 60 años en el Municipio de Carolina, Cantón Rosas Nacaspilo; en el período comprendido de marzo – agosto del año 2018.* Universidad de EL Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: RELACIÓN_QUE_EXISTE_ENTRE_LA_INFECCIÓN_POR_HELICOBACTER.pdf (2.55 MB)

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Tabla N° 16: Trabajos de investigación sintetizados sobre análisis fisicoquímico.

Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentarios	Referencia
Plomo y Arsénico.	Azúcar de caña (Saccharum officinarum L.)	Distrito Tres del Municipio de San Salvador.	RTS 67.06.01:13 Plomo: 0.5 ppm Arsénico: 1.0 ppm	Las muestras de azúcar blanca analizadas cumplen con los límites para plomo y arsénico.	16
Arsénico, Cadmio, Níquel y Plomo.	Materia vegetal e infusiones de “manzanilla” (<i>Matricaria chamomilla L.</i>) y “Té verde” (<i>Camelia sinensis (L) Kuntze</i>)	Super Selectos del Centro Comercial San Luis.	Arsénico: OMS = 10 ppm/ EMEA = 1.50 ppm.	Arsénico: Manzanilla y Té verde cumplen.	17
			Cadmio: OMS = 0.3 ppm/ EMEA = 0.5 ppm/ Ph Eur. = 1.0 ppm.	Cadmio: Manzanilla y Té verde cumplen.	
			Níquel: OMS = 10.0 ppm/ EMEA = 20.0 ppm.	Níquel: Manzanilla y Té verde cumplen.	
			Plomo: OMS = 10.0 ppm/ EMEA = 0.5 ppm/ Ph Eur. = 5.0 ppm.	Plomo: Manzanilla y Té verde cumplen con normativas OMS y Ph Eur. pero no para normativa EMEA	
Plomo	Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>). Variantes: Zona 3064. Toliman. Tocayo	Valle de Zapotitán, Sitio del Niño.	Normativa del Comité Mixto de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS) de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) y Codex Alimentarius. Límite = 0.1 ppm	Todas las muestras a excepción de la muestra B29 y B30 de la variante de Toliman superan el límite de 0.1 ppm con 0.1050 ppm y 0.1035 ppm respectivamente.	18

Tabla N° 16: (Continuación).

Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentarios	Referencia
Arsénico, Cobre, Cromo, Hierro, Níquel, Plomo y Zinc	Sedimentos de manglar en zonas de producción de Concha peluda (<i>Anadara tuberculosa</i>)	Bahía de Jiquilisco: Zona Occidental y Zona Oriental.	Guía técnica para detectar sedimentos contaminados de Estados Unidos. Arsénico = 33 ppm. Cobre = 110 ppm. Cromo = 110 ppm. Hierro = 4% Concentración promedio. Níquel = 75 ppm. Plomo = 250 ppm. Zinc = 120 ppm	Para los metales Arsénico y Cobre existe contaminación leve por encima del valor leve pero menor al valor severo. Para los demás metales no existe presencia en las muestras analizadas.	19
Plomo y Arsénico	Néctares en lata	Distrito Dos del Municipio de San Salvador.	RTCA 67.04.48:08 para contaminantes en néctares, según Codex Alimentarius 164-1989. Plomo = 0.3 ppm. Arsénico = 0.2 ppm.	Todas las marcas analizadas cumplen con los valores establecidos con la normativa usada como referencia.	20
Acrilamida	Pan dulce artesanal.	Área urbana del Municipio de Santa Ana.	No encontrado. Codex Alimentarius aborda la acrilamida en CAC/RCP 67-2009. No existen NM.	De 10 variedades de pan dulce, 1.11% mostró resultado positivo.	21
Ocratoxina A (OTA)	Café tostado y molido.	Beneficio de exportadores de café de El Salvador.	Evaluado según límites de Unión Europea (EU) y Comisión del Codex Alimentarius.	Niveles Máximos de 5 ppb. Ninguna de las muestras de los beneficios A y D están por encima de los límites permitidos.	22

Tabla N° 16: (Continuación).

Ocratoxina A (OTA)	Café instantáneo.	Café instantáneo de la marca Musun, Listo, Coscafé, Juan Valdez, Nescafé y Colcafé; recolectados en los supermercados del distrito 2, zona 2 de San Salvador	Evaluado según reglamento (CE) N° 123/2005 de la Comisión de las Comunidades Europeas	Se establece un Nivel Máximo de 10 ppb para café instantáneo. Ninguna de las muestras analizadas sobrepasa el límite, presentando concentraciones menores a 1ppb	23
Deoxinivalenol (DON).	Maíz (<i>Zea mays</i>).	Mercado Colón y Mercado Central del Municipio de Santa Ana.	Comisión del Codex Alimentarius.	Con Niveles Máximos de 0.75 ppm. Ninguna muestra analizada en ambos mercados sobrepasa los límites.	24
Arsénico, Cromo y Plomo.	Concha peluda (<i>Anadara tuberculosa</i>)	Bahía de Jiquilisco, Usulután.	<i>Codex Alimentarius.</i> <i>Arsénico = 0.2 ppm.</i> <i>Cromo = 0.3 ppm.</i> <i>Plomo = 0.3 ppm.</i>	Ninguna muestra sobrepasa los límites establecidos	25

Título de la investigación: Determinación de Plomo y Arsénico en muestras de azúcar de caña (<i>Saccharum officinarum</i> L.) comercializadas en el Distrito Tres del Municipio de San Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2023	
	Autor/es: Oscar Francisco Palacios Ayala.	
Tipo de análisis:	Fisicoquímico	Ref.: 16

- Objetivo:** Determinar la presencia de plomo y arsénico en muestras de azúcar de caña (*Saccharum officinarum* L.) comercializadas en el distrito tres del municipio de San Salvador, asegurando que cumple con los límites establecidos por el RTS 67.06.01:13 “Fortificación de Alimentos. Especificaciones. (Azúcar, sal, harina de maíz nixtamalizado y pastas alimenticias)”.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Unidades de 0.5 g de azúcar blanca siendo irrelevante el lote de empaque, comercializados en supermercados del distrito N° 3.
 Número de muestras: 10 unidades de cada una de las marcas AEC AIC y ACP.
 Transporte: Contenedor de plástico.
- Método de análisis:**
 Métodos utilizados: Método normalizado modificado, basado en AOAC 997.15 de la guía de validación de métodos analíticos que propone OSA para la determinación de plomo en azúcares y jarabes, utilizando espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (Linealidad, precisión, exactitud, límite de cuantificación y de detección e incertidumbre).
- Resultados:**
 Todos los valores promedios de concentración de arsénico y plomo por cada marca de azúcar blanca están por debajo del límite de concentración máxima establecido por el RTS 67.06.01:13. Demostrándose que no hay contaminación de ninguno de estos dos metales en el azúcar analizado, por tanto, cumplen con la reglamentación nacional.

Tabla N 1. Concentraciones promedio de arsénico y plomo por marca de azúcar, la referencia de concentración máxima establecida por el RTS 67.06.01:13, es de 1ppm y 0.5 ppm respectivamente.

MUESTRAS	Concentración promedio As (ppm)			Concentración promedio Pb (ppm)		
	AEC	AIC	ACP	AEC	AIC	ACP
MX1	-0.12065	-0.0294	0.0045	-0.0149	0.12041881	0.0712254
MX2	-0.01353	-0.0183	0.0062	-0.0293	0.04937376	0.04037208
MX3	-0.1027	-0.0283	0.00015	-0.0337	0.06106584	0.0355607
MX4	-0.1099	-0.0244	0.0089	-0.02045	0.08672933	0.10394505
MX5	-0.12235	-0.0213	-0.0207	-0.02065	0.07298998	0.06861667

Tabla N 1. Continuación.

MX6	0.0133	-0.0223	0.0109	-0.0129	0.1244222	0.04252903
MX7	0.0577	-0.0268	-0.0003	-0.0183	0.17455589	0.03395166
MX8	0.0282	0.0203	-0.0235	-0.0232	0.05561283	0.08204528
MX9	0.0046	0.0102	-0.0194	-0.00121	0.08213607	0.00161987
MX10	0.02135	0.0382	-0.0236	-0.0263	0.04909858	-0.00666411

5. Conclusiones

Las muestras de azúcar blanca analizadas, cumplen con los límites de arsénico y plomo establecidos en el Reglamento Técnico Salvadoreño 67.06.01:13, es decir, las concentraciones promedio obtenidas fueron menores a 1.0 ppm de arsénico y 0.5 ppm de plomo.

6. Recomendaciones

Elaborar una normativa en donde se contemplen límites máximos de plomo y arsénico en la planta de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) y sus derivados: melaza y jugo de caña; que también son productos que la población adquiere para su consumo.

7. Referencia:

1. Palacios Oscar. *Determinación de plomo y arsénico en muestras de azúcar de caña (Saccharum officinarum L.) comercializados en el distrito tres del municipio de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2023. [Internet]. Disponible en: DETERMINACION_DE_PLOMO_Y_ARSENICO_EN_MUESTRAS_DE_AZUCAR_DE_CAÑA_A_Saccharum_officinarum_L._COMERCIALIZADAS_EN_EL_DISTRITO_TRES_DEL_MUNICIPIO_DE_SAN_SALVADOR.pdf (18.98 MB)

Título de la investigación: Análisis fitoquímico y determinación de metales pesados en materia vegetal e infusiones de “Manzanilla” (<i>Matricaria chamomilla L.</i>) y “Té verde” (<i>Camelia sinensis (L) Kuntze</i>).	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2023	
	Autor/es: Edgar Josué Grande Velasco, Sandra Verónica Flores Peña.	
Tipo de análisis:	Fisicoquímico	Ref.: 17

- Objetivo:** Realizar la determinación de metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) en infusiones de “Manzanilla” (*Matricaria chamomilla L.*) y “Té verde” (*Camelia sinensis (L) kuntze*) mediante la espectrofotometría de absorción de llama y por generador de hidruros para comparar los resultados con la normativa europea, OMS y Emea.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Cajas de infusiones de Manzanilla y Té verde.
Número de muestras: 18 muestras por cada marca de producto (Mondaisa, McCormick y Selectos).
Transporte: Transportadas en su propio empaque.
- Método de análisis:**
Métodos utilizados: Espectrofotometría de absorción de llama.
- Resultados:**
Se muestran a continuación los resultados obtenidos de la concentración promedio de metales pesados por marca.

Tabla N.º1: Resultado promedio de metales presente en las marcas de Manzanilla y Té verde.

Metal analizado	Código de muestra	Concentración promedio en ppm	Límites según normas internacionales (ppm)		
			OMS	EMEA	Ph. Eur
Cadmio	MTv	0.1080	0.3	0.5	1.0
	McTv	0.0034			
	STv	0.0251			
	MM	0.1279			
	McM	0.1271			
	SM	0.1452			
Níquel	MTv	1.3969	10.0	20.0	----
	McTv	3.0644			
	STv	0.8918			
	MM	1.1519			
	McM	0.6279			
	SM	1.5092			
Arsénico	MTv	0.0955	10.0	1.50	----
	McTv	0.0903			
	Stv	0.1725			
Plomo	MTv	0.2119	10.0	0.5	5.0
	McTv	0.7634			

Tabla N.º1: (Continuación).

	STv	0.8184			
	MM	1.3696			
	McM	1.2591			
	SM	1.0392			
Mondaisa = M Té verde = Tv McCormick = Mc Manzanilla = M Selectos = S Ejemplo: Marca – especie vegetal SM = Selectos - Manzanilla					

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

Los materiales vegetales *Matricaria chamomilla* L y *Camelia sinensis* (L.) Kuntze demostraron no contener concentraciones mayores a las establecidas por las normativas internacionales de los siguientes metales pesados: Arsénico, Cadmio, Níquel y Plomo. Todos los resultados para el material vegetal arrojaron datos muy por debajo de lo permitido, a excepción del plomo que no cumple únicamente con la normativa EMEA.

6. Recomendaciones

Elaborar análisis periódicos a este tipo de material para corroborar el contenido de metales pesados y demás contaminantes.

7. Referencia:

1. Grande Edgar, Flores Sandra. *Análisis fitoquímico y determinación de metales pesados en material vegetal e infusiones de “Manzanilla” (Matricaria chamomilla L.) y “Té verde” (Camellia sinensis (L.) Kuntze)*. Universidad de El Salvador. 2023. [Internet]. Disponible en: [Análisis_fitoquímico_y_determinación_de_metales_pesados_en_material_vegetal_e_infusiones_d_e_manzanilla_y_té_verde.pdf \(4.26 MB\)](#)

Título de la investigación: Determinación de plomo en <i>Lycopersian esculentum</i> (Tomate) por espectrometría de absorción atómica con horno de grafito.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Diana Marisol Martínez Perez.	
Tipo de análisis:	Fisicoquímico	Ref.: 18

- Objetivo:** Determinar Plomo en *Lycopersicon esculentum* (Tomate) cultivado en Zapotitán por espectrometría de absorción atómica con horno de grafito y comparar los resultados con los valores establecidos por los organismos reguladores a nivel mundial, la Normativa del Comité Mixto de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS) de Expertos en Aditivo Alimentarios (JECFA) y Codex Alimentarius.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Tomate fresco recolectado *in situ*.
Número de muestras: 96 muestras distribuidas en las variedades Toliman, 3064 y Tocayo.
Transporte: No se menciona.
- Método de análisis:**
Métodos utilizados: Espectrometría de absorción atómica por horno de grafito (GFAAS).
- Resultados:**
A continuación se muestran los resultados promedio de las concentraciones en ppb y ppm, de igual manera se muestran los códigos de las muestras que hayan superado el límite permitido según la norma.

Tabla N.º1: Resultado de las concentraciones promedio de plomo en las variedades Toliman, 3064 y Tocayo.

Variedad del Tomate	Código de muestra que sobrepasa el límite	Lectura individual directa en ppb	Lectura individual en ppm	Promedio en ppm	Promedio en ppm	Valor de referencia en ppm
3064	---	---	---	0.37	0.0279	0.1
Toliman	B ₂₉	2.0001	0.1050	0.42	0.0648	
	B ₃₀	2.0002	0.1035			
Tocayo	---	---	---	0.35	0.0527	

Fuente: Elaboración propia.

- Conclusiones:**
En la variedad o zona de cultivo 3064 las 32 muestras de Tomates tienen Plomo, pero ninguna supera el valor de referencia o límite permitido.
En la variedad o zona de cultivo Toliman las 32 muestras de Tomates tienen plomo y dos muestras de Tomates B29 (0.1050 ppm) y B30 (0.1035 ppm) superan el valor de referencia o el límite permitido.
En la variedad o zona de cultivo Tocayo las 32 muestras de Tomates tienen Plomo, pero ninguna supera el valor de referencia o el límite permitido.

6. Recomendaciones:

Llevar a cabo un estudio más exhaustivo de las zonas de cultivo de tomates, en conjunto con un estudio del agua para riego que se utiliza en la zona. Notificar a las autoridades pertinentes de los hallazgos y realizar estudios prospectivos.

7. Referencia bibliográfica:

1. Martínez Diana. *Determinación de plomo en Lycopersicon esculentum (TOMATE) por espectrometría de absorción atómica con horno de grafito*. Universidad de El Salvador. 2019. [Internet]. Disponible en: 16103757.pdf (1.68 MB)

Título de la investigación: Cuantificación de metales pesados en sedimentos de manglar en las zonas de reproducción de <i>Anadara tuberculosa</i> (concha peluda) en Bahía de Jiquilisco Usulután El Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Sonia Mariela Landaverde Martínez, Oscar Alexander Rivas Rivas.	
Tipo de análisis:	Fisicoquímico	Ref.:19

- Objetivo:** Cuantificar metales pesados en sedimentos de manglar en zonas de reproducción de *Anadara tuberculosa* (concha peluda) en Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador mediante el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica y así, comparar los valores de concentración de metales pesados resultantes del análisis con respecto a los límites que especifica la referencia estadounidense Guía técnica para detectar sedimentos contaminados.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Sedimentos de manglar recogido *in situ*.
Número de muestras: 6 muestras de manglar de 2 kg cada una.
Transporte: Bolsas de polietileno con cierre hermético.
- Método de análisis:**
Métodos utilizados:
- Arsénico: Espectrofotometría de Absorción Atómica con Generador de Hidruros (HGAAS).
- Cobre, cromo, níquel y plomo: Espectrofotometría de Absorción Atómica de llamas (FAAS).
- Resultados:**
A continuación se muestran los resultados de la cuantificación de metales pesados en las 6 zonas de muestreo.

Tabla N.º1: Resultados de las concentraciones de metales pesados en muestras de sedimentos de manglar.

Metal pesado	Muestra	Concentración promedio	Normativa
Cobre	S1	18.07	Nivel de efecto más bajo: 26 ppm Nivel de efecto más alto: 110 ppm
	S2	9.80	
	S3	24.89	
	S4	27.03	
	S5	19.05	
	S6	17.25	
Cromo	S1	2.47	Nivel de efecto más bajo: 26 ppm Nivel de efecto más alto: 110 ppm
	S2	3.56	
	S3	2.07	
	S4	2.70	
	S5	1.69	
	S6	2.15	

Tabla N.º1: (Continuación resultados)

Níquel	S1	0.38	Nivel de efecto más bajo: 16 ppm Nivel de efecto más alto: 75 ppm
	S2	0.61	
	S3	0.91	
	S4	0.48	
	S5	0.26	
	S6	0.14	
Plomo	S1	5.75	Nivel de efecto más bajo: 31 ppm Nivel de efecto más alto: 250 ppm
	S2	4.89	
	S3	7.46	
	S4	8.94	
	S5	8.68	
	S6	9.27	
S1: Desembocadura del río Grande de San Miguel S2: Lado norte de la desembocadura del río Grande de San Miguel S3: Isla Samuria S4: Canal de Barías S5: Desembocadura del río San Lucas S6: Canal de Comunidad Puerto Ramírez			

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la cuantificación de metales por el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica en sedimentos de manglar de la Bahía de Jiquilisco, se dictaminó que para arsénico y cobre existe una contaminación leve, se encuentran por debajo del criterio Nivel de efecto más bajo que establece la guía antes mencionada, por lo anterior pueden clasificarse como no contaminados.

6. Recomendaciones:

Llevar a cabo estudios de esta naturaleza en diferentes puntos donde se extraen conchas para el consumo humano ya que es algo poco estudiado. Incorporar normas centroamericanas para la comparación de datos.

7. Referencia bibliográfica:

1.Landaverde Sonia, Rivas Oscar. *Cuantificación de metales pesados en sedimentos de manglar en zonas de reproducción de Anadara tuberculosa (concha peluda) en Bahía de Jiquilisco Usulután El Salvador*. Universidad de El Salvador. 2019. [Internet]. Disponible en: 16103751.pdf (3.66 MB)

Título de la investigación: Determinación de plomo y Arsénico en néctares en lata.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Berta Yanira Argueta Maravilla.	
Tipo de análisis:	Fisicoquímico	Ref.: 20

- Objetivo:** Determinar plomo y arsénico en néctares en lata mediante la cuantificación de dichos elementos utilizando el método de Espectroscopía de Absorción Atómica con Horno de Grafito (GFAAS) y comparar los resultados obtenidos con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.48:08 "Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Especificaciones".
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Latas de néctares.
 Número de muestras: 40 latas de néctar, distribuidas por marca y sabor (Naturas, Petit, Del Monte, Jumex, Kern´s).
 Transporte: En su empaque primario, transportadas en hieleras.
- Método de análisis:**
 Metodología utilizada: Absorción atómica en horno de grafito (GH-AAS). Absorción atómica con generador de hidruros (HVG-1).
- Resultados:**
 Se muestran a continuación los resultados obtenidos de la concentración de arsénico y plomo en néctares seleccionados.

Tabla N.º1: Resultados promedio de las concentraciones de plomo y arsénico en muestras de néctares.

Metal analizado	Marca	Sabor	Concentración promedio (ppb)	Límite máximo
Plomo	Naturas	Manzana	0.003	0.3 ppb
		Melocotón	0.001	
		Pera	0.015	
		Piña	<0.001	
	Petit	Manzana	0.002	
		Melocotón	0.002	
		Pera	0.006	
		Piña	0.005	
	Del Monte	Manzana	0.003	
		Melocotón	<0.001	
		Pera	<0.001	
		Piña	0.005	
	Jumex	Manzana	0.0025	
		Fresa banano	0.0055	
Pera		0.005		
Mango		<0.001		
Kern´s	Manzana	0.037		

Tabla N.º1: (Continuación).

		Melocotón	0.001	
		Pera	0.0016	
		Piña	<0.001	
Arsénico	Naturas	Manzana	0.005	0.2 ppb
		Melocotón	<0.001	
		Pera	0.002	
	Petit	Piña	<0.001	
		Manzana	0.0085	
		Melocotón	0.007	
		Pera	0.005	
	Del Monte	Piña	<0.001	
		Manzana	0.003	
		Melocotón	<0.001	
		Pera	<0.001	
	Jumex	Piña	<0.001	
		Manzana	0.0025	
		Fresa banano	0.004	
	Kern's	Mango	<0.001	
Manzana		0.0037		
Piña		0.019		
		Melocotón	0.014	

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Todas las marcas analizadas cumplen con los valores establecidos con la normativa usada como referencia que es la del Codex Alimentarius 164-1989.

De acuerdo a los análisis realizados a los néctares en lata estos presentan valores de As según los establecidos por la norma que se tomó como referencia para el estudio ya que no sobrepasan la concentración máxima permisible para As que es de 0.2 mg/kg.

De acuerdo a los análisis realizados a los néctares en lata estos presentan valores de Pb según los establecidos por la norma que se tomó como referencia para el estudio ya que no sobrepasan la concentración máxima permisible para Pb que es de 0.3 mg/kg.

6. Recomendaciones:

Mantener la cadena de frío de las muestras al momento de ser transportadas al laboratorio. Realizar un análisis periódico de este tipo de alimentos enlatados para determinar la cantidad de metales pesado presentes.

7. Referencia bibliográfica:

1. Argueta Berta. *Determinación de plomo y arsénico en néctares en lata*. Universidad de El Salvador. 2019. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/items/61072779-fb87-4898-82fa-ed7fb4be2e9f>

Título de la investigación: Identificación de Acrilamida por espectroscopía infrarroja en pan dulce artesanal”.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Carlos Enrique Hernández Martínez, Diana Stephanie Trujillo Cisneros.	
Tipo de análisis:	Fisicoquímico	Ref.: 21

- Objetivo:** Determinar la presencia de acrilamida en 10 variedades distintas de pan dulce artesanal más consumido por la población y comparar sus espectros infrarrojos con el estándar para determinar la presencia del contaminante.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Pan dulce artesanal.
 Número de muestras: 70 muestras, distribuidas en 10 marcas distintas.
 Transporte: En su empaque primario.
- Método de análisis:**
 Metodología utilizada: Espectroscopía infrarroja de transformada de Fourier comparada con un estándar de acrilamida al 2%.
- Resultados:**
 Se muestran a continuación los resultados obtenidos para las marcas de pan dulce.

Tabla N.º1: Resultados obtenidos para las variedades de pan dulce analizadas.

Variedad de pan	Marca	Resultado
Salpor de arroz	Roxana	Negativo
Salpor de almidón	Roxana	Positivo
Quesadilla	Regalo de Dios	Negativo
Yoyo	Doña Lupe	Negativo
Torta seca	Armida	Negativo
Pastelito de leche	Regalo de Dios	Negativo
Semita	Armida	Negativo
Peperecha	Roxana	Negativo
Queiquito	Regalo de Dios	Negativo
Viejita	Regalo de Dios	Negativo

Fuente: Elaboración propia.

- Conclusiones:**
 Con la ayuda de la espectroscopía infrarroja con sistema ATR se lograron identificar 4 señales específicas de los grupos funcionales de los enlaces que presenta la acrilamida, en las regiones 3350-3180 1/cm, 1690-1630 1/cm, 1620-1590 1/cm y 1400 1/cm. Del 100% de la totalidad de muestras en la etapa 2 solo el 1.11% dio resultado positivo, el cual no es significativo para confirmar la presencia del tóxico acrilamida.
- Recomendaciones:**
 Realizar mayor cantidad de análisis de este contaminante en otras variedades de pan artesanal ya que esta clase de alimento es parte de la dieta de los salvadoreños.

7. Referencia bibliográfica:

1. Hernández Carlos, Trujillo Cisneros. *Identificación de acrilamida por espectroscopía infrarrojo en pan dulce artesanal*. Universidad de El Salvador. [Internet]. Disponible en: 16103756.pdf (2.85 MB)

Título de la investigación: Determinación de Ocratoxina A (OTA) en café instantáneo por ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA).	Facultad: Química y Farmacia	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Rebeca Ester González Villalobos.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.:22

- Objetivo:** Determinar la ocurrencia de OTA en cafés instantáneos por Ensayo Inmunoabsorbente Ligado a Enzimas (ELISA) comercializados en supermercados del Distrito 2, Zona 2 de San Salvador.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Frascos de café instantáneo.
 Número de muestras: 18 frascos de café instantáneo, 3 por cada marca (Listo, Nescafé, Coscafé, Musun, Colcafé, Juan Valdez).
 Transporte: Transportados en sus propios empaques primarios.
- Método de análisis:**
 Ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) mediante la utilización del kit de estándares Neogen para Ocratoxina A y posterior lectura colorimétrica (densidad óptica) en espectrofotómetro lector de microplacas. Comparado con reglamento (CE) N° 123/2005 de la Comisión de las Comunidades Europeas para Ocratoxina A (OTA) en café instantáneo.
- Resultados:**
 Se muestra la lectura para cada marca en ppb comparado con el límite máximo según el reglamento.

Tabla N.º 1: Resultados de las lecturas para las 6 marcas de café instantáneo.

Marca	Muestra	Densidad óptica	Lectura (ppb)	LM de OTA (UE)
Listo	A1	0.691	< 1	10 ppb
	A2	0.720	< 1	
	A3	0.427	< 1	
Nescafé	B1	0.571	< 1	
	B2	0.485	< 1	
	B3	0.538	< 1	
Coscafé	C1	0.650	< 1	
	C2	0.538	< 1	
	C3	0.664	< 1	
Musun	D1	0.526	< 1	
	D2	0.545	< 1	
	D3	0.397	< 1	
Colcafé	F1	0.584	< 1	
	F2	0.499	< 1	
	F3	0.454	< 1	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 1: (Continuación).

Juan Valdez	E1	0.517	< 1	
	E2	0.701	< 1	
	E3	0.481	< 1	

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Ninguna de las muestras analizadas supera los límites establecidos por la Unión Europea para el contenido máximo de Ocratoxina A en café instantáneo (10 ppb).

6. Recomendaciones:

Realizar investigaciones de otras marcas que recientemente han empezado a ser comercializadas en las diferentes zonas del país, tanto nacionales como extranjeras.

7. Dato epidemiológico:

Estudios han comprobado que la OTA es nefrotóxica, incluso a muy bajas concentraciones, en todas las especies de animales en los que ha sido estudiada, como, por ejemplo, roedores, cerdos, pájaros y pequeños rumiantes, actúa atacando de forma selectiva al riñón, afectando fundamentalmente los túbulos proximales (degenerándolos), las lesiones incluyen, además, fibrosis intersticial y más tarde hialinización de los glomérulos con alteración de la función renal.

Esta toxina resultó ser teratogénica en todas las especies estudiadas ya que al aplicar inyección intraperitoneal se observan un aumento de la mortalidad prenatal, disminución de la edad fetal, el peso y diversas malformaciones fetales.

8. Referencia bibliográfica:

1. González Rebeca. Determinación de Ocratoxina A (OTA) en café instantáneo por ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA). Universidad de El Salvador. 2019. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/c15f0c9f-4cff-427e-a6e5-d20a1cb896d5/content>

Título de la investigación: Determinación de Ocratoxina A (OTA) en café tostado y molido por el método de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) en beneficio de exportadores de café de El Salvador.	Facultad: Química y Farmacia
	Año de publicación: 2019
	Autor/es: Boris Josué Villalta Trigueros, Carlos Fabricio Mendoza Ascencio.
Tipo de análisis:	Microbiológico
	Ref.:23

- Objetivo:** Determinar la presencia de Ocratoxina A en café tostado y molido en dos de los más grandes exportadores de café de El Salvador por el método de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA).
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Café pergamino.
 Número de muestras: 14 muestras para beneficio A y 14 muestras para beneficio D.
 Transporte: En bolsas cerradas herméticamente.
- Método de análisis:**
 Despergaminado, tostado y molienda de café: Realizado por Consejo Salvadoreño de Café (CSC).
 Ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) mediante la utilización del kit de estándares Neogen para Ocratoxina A y posterior lectura colorimétrica (densidad óptica) en espectrofotómetro lector de microplacas. Comparado con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO) 67.31.01:03.
- Resultados:**
 Para muestras del beneficio A.

Tabla N.º 1: Resultados de Ocratoxina A en café del beneficio A.

Muestras del Beneficio A		
Estrato	Muestras	Ocratoxina A (ppb)
Estrato ALTO	EAM1	< 1 ppb
	EAM2	< 1 ppb
	EAM3	< 1 ppb
	EAM4	< 1 ppb
Estrato MEDIO	EMM1	< 1 ppb
	EMM2	< 1 ppb
	EMM3	< 1 ppb
	EMM4	< 1 ppb
	EMM5	< 1 ppb
Estrato BAJO	EBM1	< 1 ppb
	EBM2	< 1 ppb
	EBM3	< 1 ppb
	EBM4	< 1 ppb
	EBM5	< 1 ppb

Fuente: Elaboración propia.

Para muestras del beneficio B.

Tabla N.º 2: Resultados de Ocratoxina A en café del beneficio D.

Muestras del Beneficio A		
Estrato	Muestras	Ocratoxina A (ppb)
Estrato ALTO	EAM1	< 1 ppb
	EAM2	< 1 ppb
	EAM3	< 1 ppb
	EAM4	< 1 ppb
Estrato MEDIO	EMM1	< 1 ppb
	EMM2	< 1 ppb
	EMM3	< 1 ppb
	EMM4	< 1 ppb
	EMM5	< 1 ppb
Estrato BAJO	EBM1	< 1 ppb
	EBM2	< 1 ppb
	EBM3	< 1 ppb
	EBM4	< 1 ppb
	EBM5	< 1 ppb

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

El café producido en los beneficios A y D presentaron mayor probabilidad de contaminación con OTA, sin embargo, los resultados obtenidos en todas las muestras analizadas por duplicado son menor a 1 ppb cumpliendo con el límite de OTA permitido por la Unión Europea y la FAO de 5 ppb.

6. Recomendaciones:

Realizar guías de mejoramiento para el procesamiento del café según lo observado en las investigaciones llevadas a cabo en la visita de campo. Llevar a cabo más análisis de Ocratoxina A en diferentes beneficios productores de café.

7. Dato epidemiológico:

Estudios han comprobado que la OTA es nefrotóxica, incluso a muy bajas concentraciones, en todas las especies de animales en los que ha sido estudiada, como, por ejemplo, roedores, cerdos, pájaros y pequeños rumiantes, actúa atacando de forma selectiva al riñón, afectando fundamentalmente los túbulos proximales (degenerándolos), las lesiones incluyen, además, fibrosis intersticial y más tarde hialinización de los glomérulos con alteración de la función renal.

Existen además ciertas evidencias de su acción sobre el sistema inmunológico, además administrada a cerdos, roedores y conejos, produjo trastornos en el hígado, provocándose una acumulación de glucógeno en los tejidos hepático y muscular, se inhibió la síntesis de ADN, ARN y proteínas y se presentaron efectos neurotóxicos.

8. Referencia bibliográfica:

Villalta Boris, Mendoza Ascencio. *Determinación de Ocratoxina A (OTA) en café tostado y molido por el método de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) en beneficios exportadores de café de El Salvador*. Universidad de El Salvador. 2019. [Internet]. Disponible en: 16103753.pdf (1.98 MB)

Título de la investigación: Determinación de Deoxivalenol (DON) en Maiz (<i>Zea mays</i>) mediante el método de inmunoadsorción enzimática (ELISA) competitivo.	Facultad: Química y Farmacia	
	Año de publicación: 2019	
	Autor/es: Luis Ovaldo Almazán Álvarez, Héctor Giovanni Monterrosa Aguilar.	
Tipo de análisis:	Microbiológico	Ref.:24

- Objetivo:** Determinar mediante el método de inmunoadsorción enzimática (ELISA) competitivo la presencia de Deoxivalenol (DON) en maíz comercializado en el Mercado Colón y el Mercado Central del Municipio de Santa Ana.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Maíz comercializado en diferentes puestos de los mercados.
 Número de muestra: 50 g de 10 establecimientos del Mercado Colón y 10 establecimientos del Mercado Central.
 Transporte: Bolsa hermética cerrada.
- Método de análisis:**
 Cuantificación de DON por el método de inmunoadsorción Enzimática (ELISA), Competitivo. Comparado con límite establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Resultados:**

Tabla N.º1: Resultado en ppm de DON en maíz comercializado en Mercado Colón y Central.

Mercado	Muestra	Resultado (ppm)	Mercado	Muestra	Resultado (ppm)	LM (UE)
COLÓN	MC001	0.1	CENTRAL	MCE001	0.1	0.75ppm
	MC002	0.1		MCE002	0.1	
	MC003	0.1		MCE003	0.1	
	MC004	0.1		MCE004	0.1	
	MC005	0.1		MCE005	0.1	
	MC006	0.1		MCE006	0.1	
	MC007	0.1		MCE007	0.1	
	MC008	0.1		MCE008	0.1	
	MC009	0.1		MCE009	0.1	
	MC010	0.1		MCE010	0.1	

Fuente: Elaboración propia.

- Conclusiones:**
 Ninguna de las muestras analizadas del Mercado Colón y Mercado Central del municipio de Santa Ana presentó valores de DON superiores al límite establecido por la FAO que es de 0.75 ppm.
- Recomendaciones:**
 Llevar a cabo el análisis en más mercados a nivel nacional ya que este grano es básico en la alimentación de la población salvadoreña en todo el territorio.
- Dato epidemiológico:**

De acuerdo al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá en el estudio de análisis de la situación alimentaria en El Salvador, se plantea que un salvadoreño come en promedio 200 g de maíz al día, dando un resultado de 20 microgramos. Se obtiene que el consumo de $\mu\text{g}/\text{kg}$ de toxina de la población salvadoreña está por debajo de lo establecido por JEFCA (Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios) que es de $1\mu\text{g}/\text{Kg}$, lo cual indica que el consumo promedio diario de DON, no representa un riesgo a la salud de la población.

8. Referencia bibliográfica:

Almazán Luis, Monterrosa Héctor. *Determinación de Deoxinivalenol (DON) en maíz (Zea mays) mediante el método de inmunoabsorción enzimática (ELISA) competitivo*. Universidad de El Salvador. 2019. [Internet]. Disponible en: 16103782.pdf (1.78 MB)

Título de la investigación Determinación de minerales y metales pesados en <i>Anadara tuberculosa</i> (CONCHA PELUDA) en la Bahía de Jiquilisco departamento de Usulután, El Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Johanna Reyna Victoria Rivas Mejía.	
Tipo de análisis:	Fisicoquímico	Ref.: 25

- Objetivo:** Determinar la presencia de Arsénico, Cromo y Plomo en muestras de *Anadara tuberculosa* (Concha peluda) recolectadas en la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután mediante la espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito y generador de hidruros visibles; los resultados fueron comparados con límites dictados por el Codex Alimentarius.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Conchas extraídas de manglares.
Número de muestras: 90 conchas, 15 por cada sitio de muestreo, 6 sitios de muestro diferentes.
Transporte: Bolsas de polietileno con sello hermético.
- Método de análisis:**
Metodología utilizada: Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito y generador de hidruros visibles.
- Resultados:**
Se muestran a continuación los resultados de las concentraciones de metales pesados en las muestras recolectadas.

Tabla N.º1: Resultados de las concentraciones promedio de Arsénico (As), Cromo (Cr) y Plomo (Pb) en las conchas recolectadas.

Metal pesado	Punto de muestreo	Concentración promedio	Límite Máximo Codex Alimentarius
As	BJ-1	0.10	130.00 ppm
	BJ-2	0.07	
	BJ-3	0.07	
	BJ-4	0.06	
	BJ-5	0.07	
	BJ-6	0.07	
Cr	BJ-1	0.02	20 ppm
	BJ-2	0.03	
	BJ-3	0.02	
	BJ-4	0.02	
	BJ-5	0.02	
	BJ-6	0.02	
Pb	BJ-1	0.02	6.30 ppm
	BJ-2	0.01	
	BJ-3	0.01	
	BJ-4	0.01	
	BJ-5	0.01	

Tabla N.º1: (Continuación).

	BJ-6	0.01	
BJ = Bahía de Jiquilisco # = Punto de muestreo Ejemplo: BJ-1 = Bahía de Jiquilisco punto de muestreo 1			

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Ninguno de los puntos de muestreo muestran valores de Arsénico, Cromo o Plomo por encima de la norma establecida por lo que su consumo se considera seguro, sin embargo, el hecho que muestren presencia de metales pesados es indicio que existe contaminación en la zona.

6. Recomendaciones:

Llevar a cabo análisis de metales pesados en estas especies ya que son de gran consumo por la población salvadoreña y la presencia en pequeñas cantidades indica que puede haber bioacumulación en un futuro.

7. Referencia bibliográfica:

1. Rivas Johanna. *Determinación de minerales y metales pesados en Anadara tuberculosa (Concha peluda) en la Bahía de Jiquilisco departamento de Usulután El Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 16103746.pdf (5.36 MB)

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO/FISICOQUÍMICO

Tabla N° 17: Trabajos de investigación sintetizados sobre Análisis Microbiológico/Físicoquímico.

Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentarios	Referencia
Iones: fosfato, nitrito y amonio. <i>Streptococcus agalactiae</i>	Agua de cultivo. Tipia (<i>Oreochromis niloticus</i>) fresca.	Distrito de Riego de Atiocoyo Sur.	Estudio no basado en reglamentos. Para estudio físicoquímico se utilizaron métodos analíticos validados. Para el análisis de agua no se utilizó un método validado y para la identificación en tilapias se utilizaron controles positivos.	No se identificó <i>Streptococcus agalactiae</i> a partir de las muestras de agua, pero sí se identificó en cuatro muestras de tilapia fresca. Para los valores físicoquímicos se encontró alta concentración de iones fosfato y amonio.	26
Grados Brix y pH. <i>Salmonella spp.</i>	Mermeladas.	Supermercados del Distrito Dos, Zona Dos de San Salvador.	RTCA 67.04.50:08 y Norma del CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas.	Muestras ausentes de <i>Salmonella spp.</i> Muestras 3, 5 y 7 no cumplen según norma para el pH. Muestras 3, 5 y 6 no cumplen según norma para grados Brix.	27
Coliformes totales, coliformes fecales, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i> . Sólidos disueltos, turbidez, sulfatos y plomo.	Agua para consumo humano.	Hacienda La Estancia, Municipio de Moncagua, San Miguel.	NSO 13.07.01:08.	Para análisis físicoquímicos: Sobrepasan los límites establecidos por la norma. Para análisis microbiológico: Coliformes fecales, coliformes totales y presencia de <i>Pseudomona aeruginosa</i> sobrepasan los límites.	28

Tabla N° 17: (Continuación).

Variable estudiada	Alimento/Muestra	Origen	Reglamento	Comentarios	Referencia
Reductasa (calidad microbiológica), agua y antibióticos.	Leche cruda.	Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de El Salvador de R.L. de C.V.	NSO 67.01.01:06 Normativa Salvadoreña Obligatoria 'Leche Cruda de Vaca'	Reductasa: 89% de la leche fue grado "A", 10% grado "B" y 1% grado "C". Grasa: el mínimo fue de 3.56% y el máximo de 4.24%. Antibiótico: ausencia en un 99.88%.	29
Coliformes totales, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i> . Arsénico y Plomo.	Filtros de biocarbón/arcilla.	Cabañas y San Salvador.	NSO 13.07.01:08	Coliformes totales: Por encima del límite igual a 1.1 NMP/100 mL. <i>Escherichia coli</i> : Sólo 4 muestras cumplen con el límite. <i>Pseudomona</i> : Sólo 4 muestras cumplen con el límite. Arsénico: Todos los valores están por encima de la norma. Plomo: Todos los valores están por encima de la norma.	30

Título de la investigación “ Determinaciones fisicoquímicas y presencia de <i>Streptococcus agalactiae</i> en granjas de Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) del distrito de riego de Atiocoyo Sur ”	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2023	
	Autor/es: Johanna Reyna Victoria Rivas Mejía.	
Tipo de análisis:	Microbiológico / Físicoquímico	Ref.: 26

1. **Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica del agua y la presencia de *Streptococcus agalactiae* en tilapia (*Oreochromis niloticus*) del Distrito de Riego de Atacoyo Sur.
2. **Método de muestreo.**
 - **Para tilapias:**
Tipo de muestra: 26 granjas de tilapias del Distrito de Riego de Atacoyo Sur con sospechas de estreptococosis.
Número de muestras por granja: De 4 a 6 tilapias.
Transporte: En bolsas con agua de estanque e inyección de oxígeno.
 - **Para agua de estanque:**
Tipo de muestra: Agua de cada uno de las 26 granjas de tilapias del Distrito de Riego de Atacoyo Sur con sospechas de estreptococosis.
Número de muestras por granja: 500 mL.
Transporte: En frascos de polietileno de boca ancha con tapa rosca, siguiendo la cadena de frío.
3. **Método de análisis.**
 - **Para análisis microbiológico de tilapias:**
Control positivo: *Streptococcus agalactiae* ATTC 12386.
Métodos utilizados: Tinción de Gram, prueba de CAMP, prueba de sensibilidad/resistencia a antibióticos, identificación mediante Microgen® Strep-ID.
 - **Para análisis microbiológico de agua:**
Control positivo: *Streptococcus agalactiae* ATTC 12386.
Método utilizado: Aislamiento de colonias de *Streptococcus agalactiae* en caldo de infusión cerebro corazón BHI (método no validado).
4. **Resultados.**
Análisis microbiológico de tilapias:
De 117 especímenes capturados, cuatro fueron presuntivas a *S. agalactiae*. siguió la metodología de análisis, sin el uso de medios enriquecidos con antibióticos para el aislamiento selectivo ya que no fue posible su obtención.

Tabla N.º 1: Resultados del análisis microbiológico de las cuatro muestras de tilapia presuntivas a *S. agalactiae*.

Muestra	RAE209-22	CPE609-22	MVE210-22	ARE210-22	Control positivo
Tinción de Gram	Cocos grampositivos distribuidos en cadena	Cocos grampositivos distribuidos en cadena	Cocos grampositivos distribuidos en cadena	Cocos grampositivos distribuidos en cadena	Cocos grampositivos distribuidos en cadena
Prueba de CAMP	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
Bacitracina 0.04 u	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Vancomicina 30mcg	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible
Resultados Microgen® Strep-ID.	99.98% similar a <i>S.agalactiae</i>	99.98% similar a <i>S.agalactiae</i>	99.98% similar a <i>S.agalactiae</i>	99.98% similar a <i>S.agalactiae</i>	99.86% similar a <i>S.agalactiae</i>
Dictamen	Positivo a <i>S.agalactiae</i>	Positivo a <i>S.agalactiae</i>	Positivo a <i>S.agalactiae</i>	Positivo a <i>S.agalactiae</i>	N/A

Análisis microbiológico de agua:

No fue posible el aislamiento y en consiguiente, tampoco la identificación de la bacteria siguiendo la metodología propuesta para este estudio. Los resultados de esta investigación siguen la tendencia actual, ya que hasta ahora no se ha podido aislar ni identificar bacterias del género *Streptococcus* de muestras de aguas, y los estudios relacionados al tema son casi inexistentes.

5. Conclusiones

Se aislaron e identificaron cuatro muestras de *Streptococcus agalactiae* en muestras de tilapia fresca, fenotípicamente similares al control positivo en pruebas como la tinción de Gram. No fue posible la identificación de *Streptococcus agalactiae* a partir de las muestras de agua de cultivo debido a la ausencia de crecimientos característicos de la bacteria en los medios de cultivo utilizados.

6. Recomendaciones:

Utilizar un medio de enriquecimiento selectivo para *Streptococcus agalactiae* como el caldo Todd-Hewitt suplementado y medios cromogénicos. También se propone desarrollar nuevas metodologías para evaluar la correlación de *Streptococcus agalactiae* con la calidad fisicoquímica del agua, así como el uso de técnicas moleculares para la identificación del patógeno.

7. Referencia:

Perdomo Yeni, Vasquez Kelvin, Determinaciones fisicoquímicas y presencia de *Streptococcus agalactiae* en granjas acuícolas de tilapia (*Oreochromis niloticus*) del Distrito de Riego de Atiocoyo Sur. Universidad de El Salvador. 2023 (Internet). Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/bitstreams/c01fd595-8328-427e-90f5-29a7a2a5ff4b/download>

Título de la investigación Determinación de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de mermeladas comercializadas en supermercados del distrito dos de zona dos de San Salvador.	Facultad: Química y Farmacia.	
	Año de publicación: 2023	
	Autor/es: Johanna Reyna Victoria Rivas Mejía.	
Tipo de análisis:	Microbiológico / Fisicoquímico	Ref.: 27

- Objetivo:** Determinar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de mermeladas comercializadas en supermercados del distrito dos zonas dos de San Salvador mediante la determinación de pH, grados Brix y compararlos con la Norma del CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009; de igual manera, verificar verificando el crecimiento de *Salmonella* a las mermeladas según los requerimientos del RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Tarros de mermelada.
Número de muestras: 6 tarros de mermelada.
Transporte: Transportadas en su empaque primario.
- Método de análisis:**
Análisis microbiológico: Agar bismuto-sulfito.
Análisis fisicoquímico: Metodología según AOAC 11.041.
- Resultados:**
Análisis microbiológico.

Determinación de *Salmonella*:

Tabla N.º1: Resultados del análisis microbiológico en muestras de mermelada¹.

Código de muestra	Lectura de <i>Salmonella</i>	Parámetro RTCA	Dictamen
Mx1	Ausente	Ausente	Conforme
Mx2	Ausente		Conforme
Mx3	Ausente		Conforme
Mx4	Ausente		Conforme
Mx5	Ausente		Conforme
Mx6	Ausente		Conforme
Mx7	Ausente		Conforme

Análisis fisicoquímico.

Determinación de pH:

Se muestran las muestras que no resultaron conforme a lo establecido.

Tabla N.º2: Resultados de la determinación de pH en muestras de mermelada.

Código de muestra	Promedio de pH	Valor según Codex Stan	Dictamen
Mx3	4.06	≤ 3.5	No conforme
Mx5	3.92		No conforme
Mx7	4.4		No conforme

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de grados Brix:

Se muestran las muestras que no resultaron conforme a lo establecido.

Tabla N.º3: Resultados de la determinación de grados Brix en muestras de mermelada.

Código de muestra	Promedio de pH	Valor según Codex Stan	Dictamen
Mx3	45.60°	≥ 60°	No conforme
Mx5	18.58°		No conforme
Mx6	51.76°		No conforme

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Las siete muestras de mermeladas analizadas cumplen con lo establecido en RTCA 67.04.50:08 por tanto se puede afirmar que son productos con buena calidad microbiológica.

Las muestras Mx3, Mx5 y Mx7 presentaron valores pH fuera del límite establecido por la Norma CODEX STAN 296-2009. Las muestras Mx3, Mx5 y Mx6 presentaron valores de grados Brix fuera de lo establecido por la Norma CODEX STAN 296-2009.

6. Recomendaciones:

Realizar análisis periódicos de diferentes marcas de mermeladas comercializadas en diferentes supermercados para conocer la calidad fisicoquímica y microbiológica de estas.

7. Referencias bibliográficas:

1. Rodríguez Rogelio. *Determinación de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de mermeladas comercializadas en supermercados del Distrito dos zonas dos de San Salvador*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 16103732.pdf (1.93 MB)

Título de la investigación: Análisis fisicoquímico y microbiológico del servicio de agua distribuida en la hacienda La Estancia municipio de Moncagua departamento de San Miguel.	Facultad: Química y Farmacia	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Walter Yovani Polio Cruz, María Haydee Villatoro de Rivas.	
Tipo de análisis:	Microbiológico/Fisicoquímico	Ref.: 28

1. **Objetivo:** Realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico del servicio de agua distribuido en la Hacienda La Estancia, Municipio de Moncagua, departamento de San Miguel para comparar los resultados con la Norma Obligatoria Salvadoreña 13.07.01:08 “AGUA. AGUA POTABLE”.
2. **Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Agua recolectada *in situ*.
 Número de muestras: 5 muestras tomadas en época lluviosa y 5 muestras tomadas en época seca.
 Transporte: Frascos de vidrio con tapa rosca.
3. **Método de análisis:**
 Turbidez, pH, sólidos totales disueltos, plomo, sulfatos, dureza total y conductividad: Parámetros determinados por el Laboratorio Fisicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia.
 Determinación de coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli, Pseudomona aeruginosa: Análisis llevados a cabo en el Laboratorio de Especialidades Microbiológicas Industriales (ESMI).
 Ambos laboratorios cuentan con sistemas de gestión de la calidad acreditados por el Organismo Salvadoreño de Acreditación (OSA) bajo la Norma internacional ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”.
4. **Resultados:**
 Análisis fisicoquímico.
 A continuación, se muestran los resultados de los diferentes parámetros fisicoquímicos medidos tanto en la época lluviosa como en la época seca.

Tabla N.º 1: Resultados de parámetros fisicoquímicos en los evaluados en la época seca y lluviosa de 2014.¹

Parámetro	Unidades	Tanque		Pozo		Derecho activo 1		Derecho activo 2		Derecho activo 3		L.M.P NSO 13.07.01:0 8
		E.S	E.L	E.S	E.L	E.S	E.L	E.S	E.L	E.S	E.L	
Conductividad	mcho/cm	277	267	274	259	275	271	270	267	273	266	N.N
Dureza total	mg/L	112	72	112	104	100	104	120	104	120	104	500
pH	—	7.0 4	6.9 2	6.9 1	6.9 0	7.2 6	6.9 9	7.0 3	6.9 5	7.0 4	6.9 9	6-8.5
Plomo	mg/L	N. D	N. D	N. D	N. D	N. D	N. D	N. D	N. D	N. D	N. D	0.01
Sólidos disueltos	mg/L	145	141	145	136	145	144	142	140	145	140	1000
Sulfatos	mg/L	12. 0	5.0	16. 0	5.0	9.0	5.0	10. 0	5.0	9.0	4.0	400
Turbidez	UNT	0.2 3	N. D	0.0 9	N. D	0.2 9	N. D	0.2 0	N. D	0.2 8	0.0 7	5
E.S = época seca		N.D = No detectado										
E.L = época lluviosa		N.N = No normado										

Análisis fisicoquímico.

A continuación, se muestran los resultados de los diferentes parámetros microbiológicos medidos tanto en la época lluviosa como en la época seca.

Tabla N.º2: Resultados de parámetros microbiológico en los evaluados en la época seca y lluviosa de 2014.¹

Parámetro	Unidades	Tanque		Pozo		Derecho activo 1		Derecho activo 2		Derecho activo 3		L.M.P NSO 13.07.01:08
		E.S	E.L	E.S	E.L	E.S	E.L	E.S	E.L	E.S	E.L	
Coliformes totales	NMP/100 mL	4	>8	<2	>8	<2	>8	23	>8	<2	>8	<1.1
Coliformes fecales	NMP/100 mL	<2	2.6	<2	>8	<2	2.6	<2	8.0	<2	8.0	<1.1
Escherichia coli	NMP/100 mL	<2	2.6	<2	8.0	<2	1.1	<2	8.0	<2	8.0	<1.1
Pseudomona aeruginosa	Presencia/Ausencia	Pres	Aus	Pres	Aus	Aus	Aus	Pres	Aus	Aus	Aus	Ausencia
E.S = época seca		Pres = Presencia										
E.L = época lluviosa		Aus = Ausencia										

5. Conclusiones:

Los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados tanto en época seca como en la lluviosa determinaron el grado de incidencia de la infiltración pluvial del agua de consumo de la zona en estudio, ya que se observó un aumento en los valores de los parámetros de una época a otra, pero sin sobrepasar los límites máximos admisibles establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08. “Agua. Agua potable” (segunda actualización).

Los resultados de los parámetros microbiológicos evaluados en época seca sobrepasan los límites máximos permisibles de la Norma Salvadoreña Obligatoria 13.07.01:08. “Agua. Agua potable” (segunda actualización).

6. Recomendaciones:

Llevar a cabo análisis de manera periódica en específico en este abastecimiento de agua ya que se han encontrado parámetros fuera del rango permitido por las normas. Notificar a las autoridades competentes sobre los hallazgos para que se lleven a cabo planes de acción de contención y evitar que se siga consumiendo agua de este tipo.

7. Referencia bibliográfica:

1.Polio Walter, Villatoro María. *Análisis fisicoquímico y microbiológico del servicio de agua distribuida en La Hacienda La Estancia Municipio de Moncagua departamento de San Miguel*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 16103735.pdf (1.81 MB)

Título de la investigación: Análisis retrospectivo de la calidad físico-química y microbiológica de la leche cruda acopiada por la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador.	Facultad: Ciencias Agronómicas.	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Mónica Maricela Martínez Sandoval, Victor Alfonso Pérez García.	
Tipo de análisis:	Microbiológico/Físicoquímico	Ref.: 29

- Objetivo:** Analizar la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche proveniente de la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador observando las variables de composición física, química y microbiológica según la NSO 67.01.01:06 “Productos Lácteos. Leche Cruda de Vaca. Especificaciones.”.
- Método de muestreo:**
 Tipo de muestra: Información proporcionada por ganaderos pertenecientes a la Sociedad Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de El Salvador de R.L de C.V.
 Número de muestras: Matriz de 156 datos semanales x 30 ganaderos activos desde el 2016 pertenecientes a la cooperativa.
 Transporte: Memoria USB.
- Método de análisis:**
 Métodos utilizados: Encuesta para recolectar información acerca de: datos de producción, ordeño higiénico, alimentación, reproducción, sanidad y manejo de desecho, ya que estas características determinarían el tipo de ganadería.
 Los parámetros de calidad de la leche fueron: grasa, agua presente en la muestra, antibiótico y en el caso de la reductasa que indica la clase microbiológica de la leche (A, B o C) se clasificó según la NSO 67.01.01:06 “Productos Lácteos. Leche Cruda de Vaca. Especificaciones.”
- Resultados: Descripción general de la leche cruda acopiada (%)**

Tabla N.º1. Resultados de los parámetros analizados del 2016 al 2018 en porcentaje (%).

Parámetro	Nivel	Año/Valor porcentual			Global
		2016	2017	2018	
Grasa		3.84	3.85	3.83	3.84
Reductasa	Grado “A”	89	90	88	89
	Grado “B”	11	9	10	10
	Grado “C”	1	0.45	2	1
	Ausencia	99.93	97	100	99

Tabla 1: (Continuación).

Agua	Presencia	0.065	3	0	1
Antibiótico	Ausencia	99.87	99.87	99.81	99.85
	Presencia	0.13	0.13	0.19	0.15

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones.

El tipo de ganadería produce efectos diferentes únicamente en las proporciones de leche grado A, B y C, de acuerdo con la prueba de reductasa, produciendo un mejor efecto el tipo de ganadería tecnificada. Esta proporción es de 91% A, 8% B y 1% C. Las mejores proporciones de leche cruda (A, B, C), así como ausencia de agua, se obtuvieron en la época seca 90% A, 9% B y 1% C para la variable reductasa; y 98% ausencias para la variable agua.

6. Recomendaciones.

Supervisar las condiciones bajo las cuales se realiza el ordeño manual, por parte de la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de R.L. de C.V. Además, evaluar el nivel de cumplimiento de las buenas prácticas de ordeño y ordeño higiénico. Supervisar y monitorear constantemente el comportamiento de la calidad de la leche para atender las necesidades específicas de los productores a manera de que se pueda aumentar o mantener el nivel de calidad y producción.

7. Referencia:

1. Martínez Mónica, Pérez Víctor. *Análisis retrospectivo de la calidad físico-química y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador*. Universidad de El Salvador. 2020. [Internet]. Disponible en: 13101730.pdf (2.4 MB)

Título de la investigación: Evaluación del funcionamiento de filtros de biocarbón/arcilla en la potabilización del agua, mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.	Facultad: Ciencias Agronómicas.	
	Año de publicación: 2018	
	Autor/es: Juan Francisco Escobar Ponce, Verónica Sarahí Rodríguez Meza.	
Tipo de análisis:	Microbiológico/Fisicoquímico	Ref.: 30

- Objetivo:** Evaluar de la capacidad de retención de contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos de los filtros de biocarbón/arcilla elaborados por la cooperativa Juventud Rural de R.L. mediante determinaciones microbiológicas analizando Coliformes Totales, *Escherichia Coli* (*E. coli*) y *Pseudomona aeruginosa* (*P. aeruginosa*); de igual manera se analizaron metales pesados como Arsénico y plomo, y, los resultados se compararon con la Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua Potable NSO 13.07.01:08 “AGUA. AGUA POTABLE”.
- Método de muestreo:**
Tipo de muestra: Agua cruda y agua filtrada.
Número de muestras: 12 muestras en total de dos tipos de filtros en un periodo de 6 meses.
Transporte: Frascos de polietileno, estériles y herméticos.
- Método de análisis:**
Metales pesados: Espectrofotómetro de absorción atómica.
Coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*: Placas Quanti-Tray basadas llevadas al laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo (CIDE).
- Resultados:**
Metales pesados.
Se muestran a continuación los resultados promedio de los análisis de Arsénico y Plomo tanto en el agua cruda como en el agua filtrada y su porcentaje de remoción.

Tabla N.º1: Resultados promedio de Arsénico y Plomo en agua cruda y filtrada por los filtros en estudio.

Metal pesado	Norma ppm	Agua cruda ppm promedio	Agua filtrada promedio ppm	Remoción % Promedio
Arsénico	0.01	0.809	0.093	87.993
Plomo	0.01	0.829	0.001	99.857

Fuente: Elaboración propia.

Análisis microbiológico.

Se muestran a continuación los resultados promedio de microorganismos encontrados en el agua cruda y luego en el agua filtrada. Se organizan por lugar de análisis.

Tabla N.º2: Resultados promedio Coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa* en agua cruda y filtrada por los filtros en estudio.

Punto de muestreo	Parámetro	Norma NMP/100mL	Agua cruda promedio NMP/100mL	Agua filtrada promedio NMP/100mL	Remoción Promedio %
Ilopango	Coliformes totales	<1.1	2419.60	1237.45	54.90
	<i>Escherichia coli</i>	<1.1	1176.47	73.08	95.49
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<1.1	1555.56	227.55	85.58
San Salvador	Coliformes totales	<1.1	4.72	93.55	5.12
	<i>Escherichia coli</i>	<1.1	1.0	1.0	0.00
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<1.1	1.0	1.0	0.00

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones:

Todas las muestras de agua cruda analizadas para metales pesados estaban por encima de los límites permitidos en la NSO 13.07.01:08, dichos metales pesados fueron removidos presentando un porcentaje de remoción bastante aceptable.

Los filtros de biocarbón/arcilla obtuvieron un alto porcentaje de remoción para *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli* en el municipio de Ilobasco.

En general los filtros de biocarbón/arcilla son una buena alternativa para filtrar agua para consumo humano, ya que tienen la capacidad de disminuir las concentraciones de contaminantes microbianos como Coliformes Totales, *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli*, y metales pesados como el Plomo y Arsénico.

6. Recomendaciones:

Realizar análisis a otros tipos de filtros a manera de tener la comparación con los que han sido estudiados en esta investigación para conocer la eficiencia de cada uno de los y poder orientar a las comunidades a poder elegir los adecuados.

7. Referencia bibliográfica:

1. Escobar Juan, Rodríguez Verónica. *Evaluación del funcionamiento de filtro de biocarbón/arcilla en la poyabilización del agua, mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos*. Universidad de El Salvador. 2018. [Internet]. Disponible en: 13101673.pdf (2.95 MB)

CAPÍTULO VI

6.0 CONCLUSIONES

1. Del total de 30 trabajos de grados seleccionados, el 50% corresponden a la inocuidad microbiológica, el 33.3% son de inocuidad fisicoquímica y el 16.6% corresponde a investigaciones del tipo microbiológico/fisicoquímico. Los trabajos seleccionados provienen de diversas Facultades, principalmente de la Facultad de Química y Farmacia, que aporta veintidós investigaciones; seguida por la Facultad de Ciencias Agronómicas con siete trabajos, y finalmente, la Facultad Multidisciplinaria de Occidente a través de los departamentos de Biología y Medicina con dos investigaciones. No se encontraron trabajos relacionados en las Facultades de Ingeniería y Arquitectura ni en Ciencias Naturales y Matemáticas en este periodo.
2. Las investigaciones microbiológicas abordan el análisis epidemiológico de microorganismos de interés, utilizando las fuentes bibliográficas nacionales, regionales e internacionales tales como las Normas Obligatorias Salvadoreñas, Reglamentos Técnicos Centroamericanos, el Codex Alimentarius y normativas de la OMS/FAO. Entre los microorganismos más estudiados se destacan *E. coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Helicobacter pilory* y *Salmonella spp*; de igual manera se analizaron micotoxinas como la Ocratoxina A y otros contaminantes biológicos de interés.
3. En los análisis fisicoquímicos, diez trabajos utilizaron métodos espectrofotométricos para evaluar la presencia de metales pesados como: plomo, mercurio y cadmio en matrices alimentarias tales como peces, conchas y néctares de frutas. Asimismo, cinco investigaciones integraron análisis mixtos, combinando enfoques microbiológicos y fisicoquímicos, para proporcionar una perspectiva integral sobre la contaminación en alimentos y agua potable destinada al consumo humano.
4. La sistematización en la síntesis de la información de los diferentes trabajos de investigación encontrados, permitió identificar patrones temáticos y vacíos de investigación que son relevantes para todo aquel investigador interesado en el área de calidad e inocuidad de alimentos para el consumo humano.
5. El apartado de “dato epidemiológico” provee una visión holística de la incidencia y prevalencia de los contaminantes estudiados a nivel nacional, regional e internacional, apoyando la comprensión del impacto en la salud pública.

6. Presentar un documento único con la información sintetizada de los trabajos seleccionados permite tener una herramienta bibliográfica como insumo para futuras investigaciones sobre inocuidad de alimentos y sirve de apoyo el indicador de logro C.1 de la línea de acción C del Objetivo Estratégico 2 del punto de contacto CODEX El Salvador en su plan anual 2023.

CAPÍTULO VII

7.0 RECOMENDACIONES

1. Promover desde las diferentes Facultades de la Universidad de El Salvador, el desarrollo de investigaciones aplicadas a la calidad e inocuidad microbiológica y fisicoquímica de alimentos para el consumo humano en las que se integren datos epidemiológicos, dada su relevancia para la prevención de ETAs y la mejora de la calidad de vida la población.
2. Se recomienda establecer, mediante la Dirección General de Procesos de Grado, la entrega de una síntesis técnica estandarizada como parte del trabajo final, para facilitar su integración en repositorios temáticos.
3. Incorporar la compilación temática de investigaciones como actividad complementaria en asignaturas asociadas con la inocuidad alimentaria, fortaleciendo el análisis crítico y promoviendo el uso de fuentes locales, regionales e internacionales.
4. Consolidar anualmente un documento institucional en el que se sinteticen las investigaciones por área temática y que se encuentre disponible en medios virtuales oficiales de la Universidad de El Salvador como insumo para la investigación y la gestión académica.
5. Fortalecer los vínculos interinstitucionales para desarrollar investigaciones colaborativas en inocuidad alimentaria, alineadas con las prioridades nacionales y regionales en materia de salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arbeláez M. Lina. *Salud Nutricional Alimentos y Bebidas*. Bogotá, Colombia. 2013 [Internet]. Consultado 12 de septiembre de 2023.
Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Documents/Archivos-temporal-jd/alimentos-temporal.pdf>
2. Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica miembro del Consejo Nacional de Calidad. *Reglamento para la elaboración de reglamentos técnicos salvadoreños*. El Salvador. 2022 [Internet] Consultado 12 de septiembre de 2023. Disponible en: <https://osartec.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager-files/REGLAMENTO%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20RTS%2028-07-2022%20CPN.pdf>
3. Manrique, G. *Análisis de alimentos*. Olavarría, Argentina. 4 de febrero de 2011 [Internet] Consultado 16 de septiembre de 2023. Disponible en: https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/gmanrique/images/Composicion_proximal.pdf
4. *¿Qué es un análisis Físico-Químico en alimentos?* Barcelona, España. [Internet] Consultado 22 de septiembre de 2023. Disponible en: proacciona.es/que-es-un-analisis-fisico-quimico-en-alimentos/#:~:text=Un%20análisis%20físico-químico%20en,calidad%20seguridad%20y%20valor%20nutricional
5. Wallace Andrews, Tomlinson Lois, Newman A. Dona. *Manual para el control de la calidad de alimentos, La garantía de calidad en el laboratorio microbiológico de control de alimentos*. Roma, Italia. 1992 [Internet] Consultado 22 de septiembre de 2023. Disponible en: <https://www.fao.org/3/t0451s/t0451s.pdf>
6. Fuentes Laura, González Verónica, Umpiérrez Noelia. *Indicadores microbiológicos en alimentos*. Montevideo, Uruguay. Enero 2025 [Internet] Consultado 05 de octubre de 2025. Disponible en: https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/documentos/indicadores_microbiologicos_en_alimentos_0.pdf

7. Codex Alimentarius. Codex Stan 192-1995. *Norma General para los aditivos alimentarios*. 2024 [Internet] Consultado 25 de septiembre de 2024. Disponible en:
https://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf
8. Codex Alimentarius. Normas Internacionales de los Alimentos. *Base de datos en línea del Codex sobre los residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos*. 2025 [Internet] Consultado 06 octubre de 2025. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/vetdrugs/es/>
9. Cota R. Mayra, Sánchez E. Ofelia, Lozano B. Miguel. *Metales pesados: antagonistas de la salud en México*. Mazatlán, México. 2023 [Internet] Consultado 06 de octubre de 2025. Disponible en:
https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_3/PDF/06_74_3_1385.pdf
10. Cruces M. Ana, Juárez A. Elsi, Ortegón Á. Aurora. *Métodos microbiológicos para el análisis de alimentos*. Universidad Autónoma de México, Ciudad de México. 2021 [Internet] Consultado 06 de octubre de 2025. Disponible en:
<https://recursos.db.uanl.mx/img/books/libro65-metodosmicrobiologicos.pdf>
11. Razmilic Blago. *Espectroscopía de absorción atómica*. Merck Química Chilena Soc. Agosto, 2021 [Internet] Consultado 06 de octubre de 2025. Disponible en: <https://www.fao.org/4/ab482s/AB482S04.htm>
12. Arias A. Francisco. *Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos*. Instituto de investigaciones marinas y costeras. Colombia. 2003 [Internet] Consultado 06 de octubre de 2025. Disponible en:
<https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/7010manualTecnicasanaliticas..pdf>
13. Vázquez, M. *Análisis volumétrico: fundamentos*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. 2023 [Internet] Consultado 06 de octubre de 2025. Disponible en:
<https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/131892/course/section/4402/titulacion%202021.pdf>
14. Diario Oficial. *Tomo N° 419*. Documento electrónico, San Salvador, El Salvador, 2018. [Internet]. Consultado 8 de octubre de 2025. Disponible en: <https://osartec.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager->

files/24_d_o_rts_13.02.01_14_agua_agua_de_consumo_humano_req_de_calidad_e_inocuidad.pdf

15. Consejo Nacional de Calidad, Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica. *Plan Anual 2023*. El Salvador, 2023. [Internet]. Consultado 8 de octubre de 2025. Disponible en: <https://osartec.gob.sv/download/plan-anual-2023/>
16. FAO/OMS. *Directrices generales sobre muestreos CGX 50-2004*. 2023. [Internet]. Consultado 8 de octubre de 2025. Disponible en: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/tr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXG%2B50-2004%252FCXG_050s.pdf
17. Alimentarius, Codex. *Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos*. 2014. [Internet]. Consultado 8 de octubre de 2025. Disponible en: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/de/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXG%2B30-1999%252FCXG_030s_2014.pdf
18. Alimentarius, Codex. *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos*. 2021. [Internet]. Consultado 8 de octubre de 2025. Disponible en: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXG%2B21-1997%252FCXG_021s.pdf
19. Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:17. *Alimento. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. 1ª Revisión*. OSARTEC, Documento electrónico. Noviembre, 2005 [Internet] Consultado 10 de enero de 2025. Disponible en: <https://infotrade.minec.gob.sv/ca/wp-content/uploads/sites/7/2019/03/ANEXO-RES-402-2018-RTCA-67045017-Criterios-Microbiologicos.pdf>
20. Mundial de La Salud, Organización. *Guía para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]*. 2018. [Internet]. Consultado 9 de octubre de

2025. Disponible en: <https://emergencymanual.iom.int/sites/g/files/tmzbd11956/files/2022-11/9789243549958-spa.pdf>
21. Reglamento Técnico Salvadoreño 13.02.01:14. *Agua. agua de consumo humano, requisitos de calidad e inocuidad*. OSARTEC, Documento electrónico. Abril, 2019 [Internet] Consultado 25 de febrero de 2025.
Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/els190977.pdf>
22. Codex Stan 193-1995. Norma general para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995). Codex Alimentarius, Documento electrónico. 2009 [Internet] Consultado 05 de marzo de 2025. Disponible en:
https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/CXS_193s.pdf
23. FAO/OMS. *Plataforma colaborativa de seguridad alimentaria* [Internet]. Organización Mundial de la Salud, 2018. Consultado 11 de octubre de 2025. Disponible en:
<https://apps.who.int/foscollab/Dashboard/FoodConta>
24. Gómez L. Eduardo, Navas F. Diego, Mayor A. Guillermo. *Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización*. Colombia. 2014. [Internet]. Consultado el 11 de octubre de 2025.
Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532014000200021
25. Romero M. Miguel, Rómulo R. León, Bustamante H. Wilder, Carrasco L. Raquel. *Metodología de la investigación. Técnicas y métodos de investigación*. Documento electrónico. Febrero, 2023 [Internet] Consultado 12 de abril de 2025. Disponible en:
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>

ANEXOS

ANEXO N°1

**PLANTILLA DE ARTÍCULO CIENTÍFICO PROPUESTA POR LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Las instrucciones completas, las puede consultar en la guía de autores de la Revista

Sección: Seleccionar.

Título en español: Título completo del trabajo de investigación. Deberá tener como máximo 20 palabras

Título en inglés: Es la traducción al inglés más fidedigna posible al inglés del título en español

Autor(a), agregar esta información por cada autor

Afiliación (institución de procedencia, por ejemplo: Universidad de El Salvador)

Email (ejemplo@institucion.edu) institucional de preferencia

País de la afiliación

1. <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Autor(a), agregar esta información por cada autor

Afiliación (institución de procedencia, por ejemplo: Universidad de El Salvador)

Email (ejemplo@institucion.edu) institucional de preferencia

País de la afiliación

2. <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Autor(a), agregar esta información por cada autor

Afiliación (institución de procedencia, por ejemplo: Universidad de El Salvador)

Email (ejemplo@institucion.edu) institucional de preferencia

País de la afiliación

3. <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

RESUMEN

Deberá tener entre 150 a 250 palabras e incluir una traducción al idioma inglés del mismo (Abstract). Éste debe ser lo suficientemente sucinto e informativo para permitir al lector identificar el contenido e interés del trabajo y poder decidir sobre su lectura. Debe estar escrito en tiempo pasado y hacer referencia al lugar y fecha de ejecución; además de contener el procedimiento metodológico del trabajo, objetivos resumidos, dando pistas únicamente de sus principales resultados y conclusiones.

Ejemplo:

Resumen (con traducción al inglés): **Introducción:** ¿por qué se ha llevado a cabo el artículo? Se plantea el problema, se explican brevemente los antecedentes sobre el problema o tema abordado y el objetivo principal. **Metodología:** Responde a la pregunta ¿Cómo se han obtenido los datos que apoyan el artículo? Para ello es importante explicar si se trata de un abordaje cualitativo, cuantitativo o mixto, al menos debe incluir el enfoque y tipo de investigación, la población y muestra, las variables, las técnicas de recolección de datos utilizadas y los alcances. **Resultados:** Responde a la pregunta ¿Qué se ha encontrado? Debe incluir

los resultados principales, tanto los positivos como los negativos, y debe haber coherencia entre los resultados y el objetivo principal del estudio. Si los resultados son cuantitativos, presentar los porcentajes y su significación estadística. **Conclusiones:** Responde a las preguntas ¿Qué significan los resultados? y ¿Qué implicaciones y aplicaciones pueden tener esos resultados? Se establecen brevemente los puntos fuertes y débiles del estudio, así como probables soluciones o aplicaciones. Debe ser coherente con los resultados expuestos anteriormente. El resumen es una síntesis explicativa del contenido del artículo, por lo que no se deben copiar párrafos o partes del documento para elaborarlo.

Palabras clave: El número indicado es de 3 a 6 palabras clave y la primera letra de la primera palabra clave en mayúscula y ordenarlas según importancia.

ABSTRACT

En esta sección, se debe incluir el resumen de la investigación en inglés, proporcionando una síntesis clara y concisa del estudio, sus objetivos, metodología, resultados y conclusiones principales.

Keywords: Agregar las mismas palabras clave traducidas al inglés.

INTRODUCCIÓN

Hace las funciones de revisión de literatura; se refiere a los trabajos previos que se han realizado sobre el tema que se investiga, incluyendo las referencias científicas más importantes. Todas las afirmaciones y argumentos van sustentados por citas bibliográficas.

Describe el interés que tiene el tema en el contexto científico del momento, así como una breve reseña del estado actual de los conocimientos en este campo. No debe ser muy extensa y debe responder a la pregunta de “porqué se ha realizado este trabajo de investigación”. Hay que tener presente que en el último párrafo se resume el objetivo del estudio de investigación.

Las Tablas y Figuras deben ser mencionadas en el texto, por ejemplo: De acuerdo a la Figura 1, de acuerdo a la Tabla 1 [...]

Citaciones

Las citas constituyen una parte importante del artículo científico enviado para publicación en la Revista, no solo por cuidar los créditos científicos de otros autores, sino también porque proporciona las evidencias del diálogo entre saberes. La normativa para citas de la Revista son las Normas APA 7.a edición.

Ejemplo:

Citación con un autor (Zeitlin, 2021), dos autores (Martínez-Roque y Ardón, 2021) y más de dos autores (LeCun et al., 2015).

Tablas

La tabla es un elemento que sirve para mostrar números y/o textos en formato de columnas y filas de acuerdo a la normativa APA. La tabla deberá incluir también sus elementos básicos y aparecen en el orden siguiente: número de la tabla, título, encabezado, cuerpo y nota al pie (en caso de ser necesaria).

- El título deberá ser claro y sencillo.
- Las siglas y abreviaturas deben escribirse según las normas técnicas internacionales, de lo contrario deberán ser acompañadas de una nota al pie.
- Si el tamaño de la tabla es mayor al de una página, se deberá repetir la fila de encabezados en cada página adicional. También se podrá utilizar la orientación horizontal en los casos donde la tabla es demasiado ancha.

Tabla 1

Título debe ser breve, claro y explicativo

Categoría	Categoría	Categoría	Categoría
XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX

Nota. Escribir información adicional (si es necesario) a las tablas para mejorar su comprensión, incluir fuentes de los datos, por ejemplo.

Figuras

Se denominan figuras a los gráficos, diagramas, mapas, fotografías, dibujos manuales e ilustraciones. Se deberán presentar de acuerdo a la normativa APA.

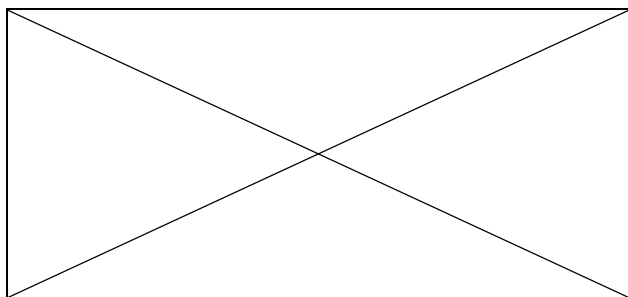
- Las figuras deberán contener los siguientes elementos: número de la figura, título, imagen, leyenda y nota en caso de ser necesaria.
- Los títulos deben ser concisos y explicativos.
- Los mapas deberán tener al menos una escala gráfica, que mantenga la proporcionalidad de las medidas en el mapa.

- Las fotografías deben ser de buena calidad (deberán ser adjuntadas al envío, en formato JPG, PNG o TIFF).

Ejemplo:

Figura 1

El título de la figura debe ser conciso y explicativo



Nota. Escribir información adicional (si es necesario) a las tablas para mejorar su comprensión, incluir la fuente de donde tomó la figura si no fuera propia.

METODOLOGÍA

Debe incluir la ubicación de la investigación en espacio y tiempo, condiciones ambientales, las unidades en estudio, la toma de datos, estudios económicos, el análisis estadístico (variables en estudio, modelos y pruebas estadísticas, si corresponden al tipo de investigación). Los métodos establecidos y bien conocidos se sustentan mediante citas bibliográficas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es la presentación ordenada de los hallazgos, que es la verdadera contribución de la investigación. Se pueden presentar Tablas y Figuras. La secuencia de redacción no tiene por qué ser necesariamente cronológica, sino la que permita una exposición más coherente y clara de los resultados obtenidos. Deben expresarse los resultados de los experimentos descritos en Metodología, ser vistos y entendidos de forma rápida y clara. El primer párrafo debe ser utilizado para resumir en una frase concisa, clara y directa, el hallazgo principal del estudio. Esta sección debe ser escrita utilizando los verbos en pasado. Las unidades de medida deben estar claras, según el Sistema Internacional de Unidades y las abreviaciones totalmente explicativas, según las normas internacionales.

La discusión de resultados es el examen de los resultados, su significado y limitaciones, enfatiza los aspectos nuevos e importantes de la investigación. Determina la coherencia o contradicción de los datos encontrados. Esta sección es la parte medular del artículo científico.

1. Las Conclusiones deben recapitular en forma lógica los resultados. Deben ser independientes, concretas y no redundantes.
2. Deben estar basadas en los hallazgos del trabajo, no ser especulativas, ni provenir de la literatura.
3. Deben de estar en concordancia con los objetivos que se plantearon en la investigación.
4. No deben mencionarse Tablas o figuras.
5. No deben confundirse con recomendaciones.
6. Evitar usar números o viñetas.

CONCLUSIONES

Deben ser claras, precisas y fundamentadas en los resultados obtenidos. Deben responder a los objetivos planteados, destacar hallazgos clave, reconocer limitaciones y sugerir futuras investigaciones. Además, deben evitar información nueva o especulaciones sin respaldo, asegurando coherencia y rigor científico en la interpretación de los datos analizados.

AGRADECIMIENTOS

Es aplicable a instituciones o personas que apoyaron la investigación. Por ejemplo, toda publicación financiada por la Universidad de El Salvador, debe tener una mención que diga: “*Esta investigación fue realizada con el apoyo financiero de la Universidad de El Salvador, Centro América*”.

REFERENCIAS

En el artículo científico únicamente se admite relacionar bajo este epígrafe, aquellas referencias bibliográficas que han sido directamente citadas en el manuscrito y deben hacerse de acuerdo a la **normativa APA 7.a edición**. Al menos el 60% de las referencias utilizadas deberá tener una antigüedad no mayor a 5 años.

Recomendamos el uso de Zotero, Mendeley u otro gestor de referencia para mejorar la gestión de referencias. Estas herramientas facilitan la recolección, organización y citación de fuentes de manera automática y precisa, ahorrando tiempo y reduciendo errores.

Ejemplos:

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
<https://doi.org/10.1038/nature14539>

Martínez-Roque, K. M., & Ardón, E. (2021). Madurez esquelética: El descubrimiento de la edad biológica a través de los métodos de evaluación de vértebras cervicales Baccetti y carpal

de Fishman. *Revista Minerva*, 4(1), 51–62.
<https://doi.org/10.5377/revminerva.v4i1.12460>

Zeitlin, M. A. (2021). Trayectorias De Inserción Laboral De Personas Doctoradas En Ciencias Sociales En Argentina. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(91), 1167–1191.
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=154210131&lang=es&site=ehost-live>