



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO
AMBIENTE**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**INCIDENCIA DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA EN LA
SALUD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE CALCETA, MANABÍ-
ECUADOR**

AUTORES:

**SANTANA QUIROZ DIEGO ESTEFANO
MEDRANO GARCÍA STEVEN PATRICIO**

TUTOR:

Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, M.Sc.

CALCETA, FEBRERO DEL 2021

DERECHO DE AUTORÍA

Diego Estefano Santana Quiroz con cédula de ciudadanía **1317040598**, y **Steven Patricio Medrano García** con cédula de ciudadanía **1316335551**, declaran bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **INCIDENCIA DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA EN LA SALUD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE CALCETA, MANABÍ-ECUADOR** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



.....
Diego Estefano Santana Quiroz



.....
Steven Patricio Medrano García

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, M.Sc., certifica haber tutelado el proyecto **INCIDENCIA DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA EN LA SALUD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE CALCETA, MANABÍ-ECUADOR**, que ha sido desarrollado por **DIEGO ESTEFANO SANTANA QUIROZ Y STEVEN PATRICIO MEDRANO GARCÍA**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, M.Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **INCIDENCIA DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA EN LA SALUD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE CALCETA, MANABÍ-ECUADOR**, que ha sido propuesto, desarrollado por **DIEGO ESTEFANO SANTANA QUIROZ Y STEVEN PATRICIO MEDRANO GARCÍA**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
ING. LAURA G. MENDOZA CEDEÑO, M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
ING. JOSÉ M. CALDERÓN PINCAY, M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
ING. FRANCISCO J. VELÁSQUEZ INTRIAGO, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Expreso mi fraterno y ameno agradecimiento a todas las personas que contribuyeron para la ejecución del trabajo

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí y a cada uno de los docentes de la carrera de ingeniería de ambiental por apoyo incondicional y la formación brindada durante los cinco años de estudios.

Gracias infinitas al Q.F. Patricio Noles Aguilar por habernos dirigido durante el proceso de titulación con sus conocimientos y por la paciencia, tolerancia y sabiduría

Agradecimiento total a mi familia y amigos, por el apoyo, dedicación y la guía para poder llevar a cabo la esta profesión tan anhelada, al ser los promotores confiar en cada uno de mis sueños y expectativas, por formarme en valores, principios durante toda mi vida.

STEVEN P. MEDRANO GARCÍA

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por haberme permitido llegar a esta etapa de mi carrera universitaria.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí por haberme permitida cursar mi carrera universitaria y a cada uno de los docentes que tuvieron la empatía de darnos sus conocimientos, enseñanzas y valores para formarnos como futuros profesionales.

A mis padres, hermanos y amigos por su apoyo incondicional lo cual me ayudaron avanzar sin caída alguna, siendo paciente y persistente para poder ser una gran profesional, mis agradecimientos son infinitos hacia ellos.

DIEGO E. SANTANA QUIROZ

DEDICATORIA

Al haber alcanzado uno de mis mayores anhelos, le dedico el trabajo al ser supremo Dios por derramar en mis bendiciones como la sabiduría y fortaleza.

A mis padres Betty García y Patricio Medrano, por su cariño, sacrificio y compromiso durante los años gracias a ellos, logre cada uno de los objetivos planteados, siendo el pilar fundamental.

En esta dedicatoria hago relevancia a todos mis amigos por cada uno de los momentos de felicidad y porque no de angustias, preocupaciones compartidos durante la trayectoria estudiantil.

Así mismo a cada una de las personas que confiaron en mí, apoyándome de forma activa y proactiva, aconsejando e incentivando para que perseveraré en cada adversidad presentada en lo largo de este camino que se llama vida.

Y por último tributo este trabajo a mi persona, que gracias a Dios me propuse con esfuerzo y dedicación ir avanzando poco a poco mi carrera y culminarla con éxito.

STEVEN P. MEDRANO GARCÍA

DEDICATORIA

Dedico eternamente mi trabajo a Dios por haber guiado mis pasos a este anhelo tan esperado, por llenarme de bendiciones, conocimientos y fortalezas.

A mis padres Humberto Santana y Rosa María Quiroz, especialmente a mi querida abuela Rosa Quiroz por su amor, sacrificio, consejos los cuales son la base especial de mi vida dedico esto con todo mi amor hacia ellos.

Así mismo a mis hermanos y amigos por los momentos de felicidad y preocupaciones durante mi carrera estudiantil el cual ha sido de importante ayuda para convertirme en un profesional.

DIEGO E. SANTANA QUIROZ

CONTENIDO GENERAL

DERECHO DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VII
CONTENIDO GENERAL.....	IX
CONTENIDO DE CUADROS, FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS.....	XII
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. AGUA ENVASADA	5
2.2. CLASIFICACIÓN DE AGUA ENVASADA.....	5
2.2.1. AGUA DE MANANTIAL.....	5
2.2.2. AGUA PURIFICADA	5
2.2.3. AGUA DE POZO.....	5
2.2.4. AGUAS CARBONATADAS	5
2.2.5. AGUAS MINERALES NATURALES.....	6
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS ENVASADAS.....	6
2.4. PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUAS ENVASADAS..	6
2.4.1. RECEPCIÓN DE AGUA POTABLE.....	6
2.4.2. CISTERNA.....	7
2.4.3. FILTRO DE ARENA	7
2.4.4. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	7
2.4.5. SUAVIZADOR.....	7
2.4.6. SISTEMA DE ÓSMOSIS INVERSA	7
2.4.7. OZONIZACIÓN	7
2.4.8. LUZ ULTRAVIOLETA.....	8
2.4.9. LLENADO DE BIDONES	8
2.5. REQUISITOS SANITARIOS DE LAS PLANTAS Y PROCESOS DE LAS ENVASADORAS DE AGUA.....	8
2.6. FUNDAMENTO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	9
2.6.1. COLOR	9
2.6.2. TURBIEDAD	9

2.6.3. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	9
2.6.4. pH	10
2.6.5. CLORO LIBRE RESIDUAL	10
2.6.6. DUREZA	10
2.6.7. OLOR Y SABOR	10
2.6.8. CONDUCTIVIDAD	10
2.7. NORMAS DE REGULACIÓN DEL AGUA ENVASADA.....	11
2.8. REQUISITOS FÍSICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS ENVASADAS	11
2.9. CONTAMINACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA.....	12
2.10. MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL AGUA.....	12
2.11. MICROORGANISMOS A DETERMINAR PARA ASEGURAR LA CALIDAD DEL AGUA ENVASADA PURIFICADA	13
2.11.1. AEROBIOS MESÓFILOS.....	13
2.11.2. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA	13
2.11.3. COLIFORMES TOTALES	13
2.11.4. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA	14
2.11.5. E. COLI	14
2.11.6. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA	14
2.11.7. PSEUDOMONAS AERUGINOSA	14
2.11.8. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA	15
2.12. SALUD PÚBLICA.....	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	16
3.1. UBICACIÓN.....	16
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	16
3.3. VARIABLES DE ESTUDIO.....	17
3.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE	17
3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	17
3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN	17
3.5. MÉTODOS	17
3.5.1. MÉTODO DEDUCTIVO	17
3.5.2. MÉTODO CUANTITATIVO	17
3.5.3. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO.....	17
3.6. TÉCNICAS	18
3.6.1. ENCUESTA	18
3.6.2. ENTREVISTA	18
3.7. HERRAMIENTAS	18
3.7.1. MUESTREO.....	18
3.7.2. GRÁFICOS ESTADÍSTICOS	19
3.8. PROCEDIMIENTO.....	19
3.8.1. FASE 1.- DIAGNÓSTICO DE LA SALUD PÚBLICA.....	19
3.8.2. FASE 2.- ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS ENVASADAS QUE SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE CALCETA.....	20
3.8.3. FASE 3.- RELACIÓN DEL ESTADO DE LA SALUD PÚBLICA CON LAS ENFERMEDADES PROVENIENTES DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SALUD PÚBLICA	26
4.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS ENVASADAS QUE SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE CALCETA.....	42
4.3. RELACIÓN DEL ESTADO DE LA SALUD PÚBLICA CON LAS ENFERMEDADES PROVENIENTES DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA	55
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. CONCLUSIONES	59
5.2. RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61

CONTENIDO DE CUADROS, FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS

CUADROS

Cuadro 4.1. Consumo De Agua Envasada.....	26
Cuadro 4.2. Tipo De Agua Que Consumen	27
Cuadro 4.3. Marcas De Aguas Envasadas.....	28
Cuadro 4.4. Tiempo De Consumo.....	29
Cuadro 4.5. Con Que Frecuencia Lo Hace	30
Cuadro 4.6. Uso Del Agua Envasada.....	31
Cuadro 4.7. Razones Para Consumir Agua Envasada.....	32
Cuadro 4.8. Razones Para No Consumir Agua Envasada	33
Cuadro 4.9. Diferencia Entre El Agua Envasada Y El Agua De Grifo	34
Cuadro 4.10. Efectos Del Agua Envasada En La Salud Pública	35
Cuadro 4.11. Conoce Las Posibles Repercusiones Del Consumo De Agua Envasada En La Salud.....	36
Cuadro 4.12. Alguien De Su Familia Ha Tenido Enfermedades Gastrointestinales	37
Cuadro 4.13. Causas	38
Cuadro 4.14. Identificación De Microorganismos Patógenos	39
Cuadro 4.15. Han Tenido Enfermedades Renales	41
Cuadro 4.16. Cloro Libre Residual	42
Cuadro 4.17. Conductividad.....	43
Cuadro 4.18. Sólidos Totales Disueltos.....	44
Cuadro 4.19. Ph.....	45
Cuadro N: 4.20. Turbiedad.....	46
Cuadro 4.21. Color.....	47
Cuadro 4.22. Dureza Total	48
Cuadro 4.23. Aerobios Mesófilos	49
Cuadro 4.24. <i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	50
Cuadro 4.25. <i>Escherichia Coli</i>	51
Cuadro 4.26. Cumplimiento De Los Requisitos Físicoquímicos De Las Marcas De Agua Envasadas	53
Cuadro 4.27. Cumplimiento De Los Requisitos Microbiológicos De Las Marcas De Agua Envasadas	54
Cuadro 4.28. Coeficiente De La Correlación De Pearson Del Consumo De Agua Envasada En Enfermedades Gastrointestinales En Persona Por Año.	55

FIGURAS

Figura 3.1. Mapa De Ubicación De La Investigación	16
---	----

TABLAS

Tabla 2.1. Requisitos Físicos Del Agua Purificada Envasada O Agua Purificada Mineralizada Envasada	11
Tabla 2.2. Requisitos Microbiológicos Del Agua Purificada Envasada	12

GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Consumo De Agua Envasada	27
Gráfico 4.2. Tipo De Agua Que Consumen	28
Gráfico 4.3. Marcas De Aguas Envasadas Que Consume	29
Gráfico 4.4. Tiempo Que La Consume	30
Gráfico 4.5. Frecuencia De Consumo	31
Gráfico 4.6. Uso Del Agua Envasada	32
Gráfico 4.7. Razones Para Consumir Agua Envasada	33
Gráfico 4.8. Razones Para No Consumirla.....	34
Gráfico 4.9. Diferencia Entre Agua Envasada Y Agua De Grifo	35
Gráfico 4.10. Efectos Del Agua Envasada En La Salud Pública.....	36
Gráfico 4.12. Alguien De Su Familia Ha Tenido Enfermedades Gastrointestinales	38
Gráfico 4.13. Causas	39
Gráfico 4.14. Identificación De Microorganismos Patógenos.....	40
Gráfico 4.15. Enfermedades Renales	41
Gráfico 4.16. Cloro Libre Residual	42
Gráfico 4.18. Sólidos Totales Disueltos.....	44
Gráfico 4.19. Ph	45
Gráfico 4.20. Turbiedad	46
Gráfico 4.21. Color	47
Gráfico 4.22. Dureza Total	49
Gráfico 4.23. Aerobios Mesófilos.....	50
Gráfico 4.24. <i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	51
Gráfico 4.25. <i>Escherichia Coli</i>	52

Gráfico 4.26. Parámetros Físicoquímicos	53
Gráfico 4.27. Parámetros Microbiológicos	54
Gráfico 4.28. Correlación De Pearson Del Consumo De Agua Envasada En Enfermedades Gastrointestinales En Persona Por Año	56
Gráfico 4.29. Número De Casos De Enfermedades Gastrointestinales Registrados En Los Centros De Salud Locales.....	57

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia del consumo de agua envasada en la salud pública de la ciudad de Calceta. Se realizaron entrevistas a profesionales de la salud y una encuesta a los habitantes de la ciudad con el objetivo de recolectar información sobre las enfermedades gastrointestinales que se han presentado por el consumo de agua, en donde se recolectaron 7 muestras de diferentes marcas de aguas de mayor consumo que se expenden en la ciudad, se evaluó la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua envasada en un intervalo de 21 días por 3 ocasiones, los resultados generales obtenidos de los parámetros fisicoquímicos demostraron que el 83% de las muestras analizadas si cumplieron la NORMA INEN 2200:2008; el 17% no cumplieron; así mismo para los resultados de los parámetros microbiológicos el 57% no cumplieron esta norma ya mencionada y el 43% si cumplieron, en donde las muestras analizadas superaron la norma para el recuento de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli* y coliformes. También se obtuvo información del hospital Aníbal González sobre las enfermedades gastrointestinales causadas por estos microorganismos patógenos en la población, asociados directamente por el agua de consumo, desde el año 2014 hasta la actualidad. Se elaboró una correlación en donde se encontró una relación positiva entre el consumo de agua envasada y la frecuencia de ocurrencia de enfermedades gastrointestinales en persona por año, determinando que el agua envasada que se expende en la ciudad de Calceta si tiene un efecto negativo importante en la salud pública.

PALABRAS CLAVE

Agua envasada, enfermedades gastrointestinales, calidad.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the incidence of bottled water consumption on public health in Calceta city. Interviews were conducted with health professionals and a survey of the inhabitants of the city in order to collect information on gastrointestinal diseases that have occurred due to the consumption of water, where 7 samples were collected from different brands of water with the highest consumption that are sold in the city, the physicochemical and microbiological quality of the bottled water was evaluated in an interval of 21 days for 3 occasions, the general results obtained from the physicochemical parameters showed that 83% of the analyzed samples complied with the INEN STANDARD 2200: 2008; 17% did not comply; likewise, for the results of the microbiological parameters, 57% did not comply with the aforementioned norm and 43% did, where the analyzed samples exceeded the norm for the count of *mesophilic aerobes*, *Escherichia coli* and coliforms. Information was also obtained from the Aníbal González hospital on gastrointestinal diseases caused by these pathogenic microorganisms in the population, directly associated with drinking water, from 2014 to the present. A correlation was developed where a positive relationship was found between the consumption of bottled water and the frequency of occurrence of gastrointestinal diseases in person per year, determining that the bottled water that is sold in Calceta city has a significant negative effect on public health.

KEY WORDS

Bottled water, gastrointestinal diseases, quality.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el mundo cerca de 1,8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades relacionadas a problemas diarreicos comprendido el cólera; un 90% de esas personas son niños con edades inferiores a los cinco años, especialmente originarios de países en desarrollo (OMS, 2004). Asimismo, se ha considerado que cerca del 88% de las enfermedades mencionadas anteriormente son consecuencia de un racionamiento de agua de mala calidad y de ineficiente saneamiento e higiene (UNICEF, 2006). Los microorganismos patógenos que son conducidos por el agua son de distribución mundial, los cuales son indicadores de epidemias en países desarrollados como en vía de desarrollo, siendo la causa fundamental por la que millones de habitantes adquieren bacterias, virus, parásitos u hongos, que a su vez es la principal causa de muchas enfermedades gastrointestinales (Ríos *et ál.*, 2017).

En el Ecuador se comercializan más de 140 marcas de aguas envasadas, según datos obtenidos por la Comisión de Defensa del Consumidor del antiguo Congreso. El 70,1% de la población ecuatoriana aprovecha el líquido vital como provisión para beber una fuente de origen mejorado en la vivienda o aproximada a ella, y que sea pura y libre de contaminación (El Telégrafo, 2017). Debido a ello se tiene preferencia por un producto envasado que esté a una rápida y mayor disponibilidad del consumidor. Lo cual ha generado incertidumbre debido a que en muchas marcas de aguas envasadas en el país no presentan información en el empaque relacionado al número de lote, fechas de fabricación y vencimiento, originando la preocupación de que se está infraccionando la norma instituida para aguas envasadas y catalogándolas como inseguras para los consumidores, lo cual hace suponer que pueden estar infringiendo los lineamientos y parámetros de calidad e inocuidad (Benítez *et ál.*, 2013).

En un informe emitido por el Área de Salud de Manabí, se establece que, en varias ciudades de esta provincia, ciertas marcas de agua para consumo humano no cumplen con la norma INEN 2200:2008 para aguas envasadas para el consumo humano, según lo indican los análisis bacteriológicos y fisicoquímicos efectuados.

De acuerdo al Área de Salud basado en el informe emitido por el INSPI, se determinó que estas aguas no están aptas para el consumo humano, debido a que se encuentran fuera de los límites permisibles en los parámetros establecidos por la norma, lo cual pone en riesgo la salud de las personas, debido a las enfermedades gastrointestinales que se producen al beber aguas envasadas contaminadas (La Hora, 2013).

En la ciudad de Calceta se comercializa aguas envasadas sin saber que tan seguras sean para la salud pública, a pesar de que las marcas que se expenden tienen registro sanitario, sin embargo, no existen estudios locales que verifiquen si el registro sanitario que tienen todas las marcas a analizar sigue cumpliendo a cabalidad con la Norma INEN 2200:2008.

Por lo expuesto se plantea la siguiente interrogante:

¿Las aguas envasadas para consumo están afectando la salud pública en la ciudad de Calceta?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El consumo de agua envasada ha ido en incremento a un ritmo constante a nivel mundial en las últimas 3 décadas, siendo el sector con más dinamismo de toda la industria del sustento y la bebida. A nivel mundial ha incrementado en un 25% cada año, a pesar de su costo exorbitantemente alto, contrastado con el agua de la llave (Cabrera y González, 2010).

Para catalogar al agua como tratada, debe ser tratada, aunque existen otros factores que generan un riesgo para la salud, como la contaminación, producto de un mal tratamiento en la fuente o sistema de purificación, originada en una de las etapas del proceso productivo (Landaverde, 2015). Según Orellana (2005) los microorganismos patógenos que se transfieren en el agua y que finalmente llega a los consumidores generen peligrosidad a la salud, debido a las numerosas enfermedades gastrointestinales que se producen por su presencia en el agua.

Cabe señalar que en la Constitución de la República del Ecuador, se define una relación especial entre el derecho a la salud y la importancia que tiene el agua, definiéndola como un derecho humano fundamental, asignándole un rol específico al Estado. Por lo mencionado anteriormente se cita el Art. 14 de La Constitución de la República del Ecuador el cual decreta “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (Constitución de la República del Ecuador, 2008). Y en el sexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el cual decreta Agua limpia y Saneamiento, expresando que se garantiza la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, fundamentado en que más de 180 millones de personas en todo el mundo poseen problemas de adquisición al agua principalmente de perfecta calidad, sin olvidar los problemas derivados del saneamiento, los cuales generan serios problemas de salud pública (ONU, 2015).

Según las estadísticas del INEC a nivel nacional el 17.8% de personas consumen agua envasada contaminada y de mala calidad, y a nivel urbano el

28.6% (INEC, 2017). Evidentemente todo ello ha establecido que el agua envasada se haya denominado un producto de gran demanda en el país con mucha rentabilidad para las empresas productoras, con autonomía de las consideraciones sobre el costo, calidad higiénica, impacto ambiental, y su capacidad para el consumo humano.

La presente investigación se enfoca en la evaluación de las aguas envasadas que se consumen en la ciudad de Calceta y su incidencia en la salud pública, determinando si están cumpliendo con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que la Norma INEN 2200:2008 exige, y con ello asegurar si están o no poniendo en riesgo la salud pública.

1.3. OBJETIVOS

1.4. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia del consumo de agua envasada en la salud pública de la ciudad de Calceta.

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado de la salud pública.
- Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas envasadas que se expenden en la ciudad de Calceta.
- Relacionar el estado de la salud pública con las enfermedades provenientes del consumo de agua envasada.

1.6. IDEA A DEFENDER

Las aguas envasadas inciden negativamente en la salud pública en la ciudad de Calceta.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. AGUA ENVASADA

Las aguas envasadas a diferencia de las aguas naturales son aquellas que han sido procesadas mediante tratamientos de purificación, por lo tanto no presentan características de agentes infecciosos y su ingestión no genera o causa efectos nocivos a la salud, para su distribución y comercialización se presentan mediante envases o botellas de diferentes tamaños y con cierre hermético (CODEX STANDAR, 2001).

2.2. CLASIFICACIÓN DE AGUA ENVASADA

Según la Asociación Internacional de Agua envasada, se encuentran distintas categorías de aguas envasadas, ya sea por sus características naturales o por sus tratamientos de purificación:

2.2.1. AGUA DE MANANTIAL

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON, 2003) menciona que el agua de manantial es aquella que deriva de formaciones subterráneas, este tipo de agua natural puede ser extraída mediante perforaciones o columnas subterránea.

2.2.2. AGUA PURIFICADA

Se denomina agua purificada a toda aquella que ha pasado por procesos de desinfección, osmosis inversa y purificación y que ha cumplido con todos los requisitos que menciona la norma que a la que está sometida (NTON, 2003).

2.2.3. AGUA DE POZO

Es el agua que se encuentra en estructuras rocosas o acuíferos subterráneos y que puede ser captada mediante perforaciones (NTON, 2003).

2.2.4. AGUAS CARBONATADAS

Es toda agua que posteriormente a ser tratada reintegra el dióxido de carbono, el cual sale en forma de burbujas cuando se despresuriza (CODEX STANDAR, 2001).

2.2.5. AGUAS MINERALES NATURALES

Es tipo de aguas son derivadas concisamente de fuentes naturales y se describe por el contenido en sales minerales y propiedades de bioelementos temporales, especialmente en contextos que avalen su pureza bacteriológica única (INEN, 2013).

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS ENVASADAS

La demanda a nivel mundial por el agua envasada, es cada vez más preocupante debido a la intranquilidad de los consumidores por presencia de impurezas que confirman una inadecuada calidad del agua y por la invariable dosificación de agentes químicos que cambian sus propiedades naturales, lo cual genera alarma, debido a que se piensa que puede traer consigo microorganismos patógenos (Díaz *et ál.*, 2007).

Según una investigación realizada en Florida, la cual tuvo la participación de la nutricionista Cynthia Sass en la convención anual de Salud y Forma Física del American College of Sports Medicine de Dallas aseguraron que el agua envasada al ser agua tratada no tiene la validez de que sea mas segura que el agua de la llave, debido a que un gran porcentaje del agua envasada es agua comun y corriente (Díaz, *et ál.*, 2007).

2.4. PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUAS ENVASADAS

El agua tratada debe seguir una serie de procesos para obtener una buena calidad de agua purificada, esta debe incluirse en muchos elementos de filtración desinfección y purificación, para así estar libre de impurezas y generar propiedades fisicoquímicas y microbiológicas adecuadas para su consumo (León y Neira, 2013).

2.4.1. RECEPCIÓN DE AGUA POTABLE

Agua potable es aquella en donde las peculiaridades físicas, químicas y microbiológicas han sido sometidas a procesos a fin de avalar su capacidad para dispendio humano (INEN, 2011).

2.4.2. CISTERNA

En este proceso se produce la cloración para la desinfección, con la finalidad de eliminar virus, bacterias, compuestos inorgánicos, como el manganeso y el hierro (León y Neira, 2013).

2.4.3. FILTRO DE ARENA

Este proceso se encarga especialmente de filtrar materia en suspensión, primordialmente cuando la materia suspendida tiene tamaños considerables para pasar por medio de espacios filtrantes (Rodríguez *et ál.*, 2018).

2.4.4. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO

El filtro de carbón activado se utiliza para adsorber sustancias contaminantes como el cloro, materia orgánica e impurezas, las cuales pueden generar grandes problemas en el agua (Pereira *et ál.*, 2013).

2.4.5. SUAVIZADOR

Los suavizadores son utilizados para tratar agua dura, encargándose de la remoción de minerales en grandes contenido a mínimas cantidades, para así obtener agua blanda con menos minerales (Gutiérrez *et ál.*, 2006).

2.4.6. SISTEMA DE ÓSMOSIS INVERSA

La ósmosis inversa es un proceso encargado de remover componentes, mediante membranas semiporosas así como; pesticidas, virus, bacterias, hongos turbiedad, materia coloidal (León y Neira, 2013).

2.4.7. OZONIZACIÓN

El ozono es considerado el desinfectante más notable y efectivo por eso es el más utilizado, debido a que elimina todo tipo de virus, bacterias, hongos, algas, quistes de parásitos etc. No todo el ozono es consumido durante la desinfección, así mismo puede consumirse por la presencia de materia orgánica (Borrero *et ál.*, 2008).

2.4.8. LUZ ULTRAVIOLETA

Según Solarte *et ál.*, (1997) la desinfección del agua con rayos UV aseguran una reducción o eliminación completa de un 99.9% de microorganismos patógenos, es por ello que para llegar a tener un desinfección completa del agua debe ser un proceso fundamental para la purificación de agua, ya que la luz ultravioleta puede penetrar sin problema el flujo del agua que va hacer tratada.

2.4.9. LLENADO DE BIDONES

Finalmente para el llenado del agua en los envases se realizan en bidones de 20 litros, como también en envases de 500 ml y galones de 5 litros estos son sellados mediante calor de manera semiautomática (León y Neira, 2013).

2.5. REQUISITOS SANITARIOS DE LAS PLANTAS Y PROCESOS DE LAS ENVASADORAS DE AGUA

Según la FAO y OMS (2007), los requerimientos sanitarios en el que los establecimientos de producción de agua envasada deben estar son:

- La planta debe ser edificada de manera en que los pisos, techos y paredes puedan ser de fácil mantenimientos para tener una mayor condición sanitaria
- Se deberá con espacios cómodos para poder almacenar material de producción y distribución, así como también deben tener una distancia prudente de las paredes.
- La planta debe tener una ventilación constante con el fin de evitar malos olores o gases tóxicos si como evitar la propagación de ciertos microorganismos mesófilos.
- Deben contar con iluminación apropiada para evitar cualquier falla en los procesos así como la alteración de olores.
- La planta deberá estar protegida con redes milimétrica para impedir la entrada de insectos o plagas.
- Las plantas deberán tener lavamanos adecuados para tener un control periódico de higiene en los operarios para poder evitar contaminación cruzada.

- En el proceso de llenado y sellado de envases deberá ser de manera higiénica para así evitar cualquier tipo de contaminación.
- Los tanques de almacenamiento deberán estar sellados con sus respectivas tapas, en donde se evite la entrada de cualquier material extraño.
- La planta debe llevar un registro exhaustivo registrar para llevar la información del producto en general así como su distribución y que esté conforme a las especificaciones de calidad descrito en la presente norma.
- Deberá utilizarse equipo apropiado para evitar depositar objetos o ropa en las máquinas de la planta.
- Realizar inspecciones contantes sobre la calidad del agua, especialmente en la producción y distribución del agua envasada, para prometer efectividad del proceso de tratamiento.
- Se deberán desechar todos los envases que tengan problemas o estén defectuosos.
- Todos los envases que serán utilizados deben ser minuciosamente lavados e inspeccionados antes de ser llenados y sellados.

2.6. FUNDAMENTO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

2.6.1. COLOR

El color en el agua es el resultado de la apariencia en solución de algunas sustancias como iones metálicos naturales, humus y materia orgánica disuelta o de la desintegración de microorganismos o materia vegetal (Severiche *et ál.*, 2013).

2.6.2. TURBIEDAD

Según Severiche *et ál.*, (2013) la turbiedad en el agua se debe a la presencia de materia que se encuentra en suspensión como; materia orgánica e inorgánica, plancton y otros organismos microscópicos

2.6.3. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

Los sólidos disueltos totales son sustancias que componen sales inorgánicas, estas se encuentran en el agua como minerales de calcio, potasio, magnesio. La

presencia de esos minerales puede afectar los cuerpos de agua, debido que el agua con alto contenido de SDT puede generar un mal sabor en el agua (Severiche *et ál.*, 2013).

2.6.4. pH

El pH del agua se debe a las concentraciones de iones de hidrógeno, en el que puede ser alcalino como ácido (Severiche *et ál.*, 2013).

2.6.5. CLORO LIBRE RESIDUAL

El cloro es considerado el desinfectante más utilizado a nivel mundial, especialmente para la desinfección del agua para consumo humano, por lo que resulta un componente eficaz para la eliminación de agentes microbianos, y de eliminación de enfermedades hídricas (OMS, 1998).

2.6.6. DUREZA

Se define la dureza total del agua como la agrupación de las concentraciones de iones magnesio y calcio expresado como carbonato de calcio en ppm o mg/L (Ríos *et ál.*, 2017).

2.6.7. OLOR Y SABOR

El olor y sabor en el agua es producido como resultado de materia orgánica como también compuestos químicos fitoplancton y hongos que están presentes en el agua, en el que en grandes cantidades pueden cambiar las propiedades naturales del agua, ocasionando sabores u olores desagradables, es por esto que es importante realizar pruebas de olor y sabor en el agua a fin de evitar contaminaciones (Severiche *et ál.*, 2013).

2.6.8. CONDUCTIVIDAD

La conductividad es una medida que mide la corriente eléctrica producida por iones disueltos, las concentraciones relativas, movilidad y valencia, este parámetro es utilizado para valorar la capacidad total iónica en el agua (Ríos *et ál.*, 2017).

2.7. NORMAS DE REGULACIÓN DEL AGUA ENVASADA

Se define por Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos (BPM, 2009) al conjunto de procedimientos sanitarios y fabricación, basado en recomendaciones que mantengan el mejoramiento de producto y materia prima, así como los establecimientos, máquinas y personal operativo, cuya finalidad es lograr alimentos o productos de mejor calidad, correspondiente al uso de las instalaciones, higiene del personal, limpieza, desinfección, control de plagas, control de distribución y de calidad.

La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA, 2017) menciona que su objetivo es asegurar que los establecimientos que comercialicen productos o alimentos para consumo humano, cumplan con el reglamento sanitario al cual están sometido, en este contexto las plantas envasadoras de agua, deben realizar inspecciones higiénicas constantes que certifiquen a los consumidores un producto de calidad y que no presente irregularidades que pongan en peligro la salud de los consumidores.

2.8. REQUISITOS FÍSICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS ENVASADAS

Tabla 2.1. Requisitos físicos del agua purificada envasada o agua purificada mineralizada envasada

Requisitos	Mínimo	Máximo
Color	-	5
Turbidez	-	3
Sólidos Totales Disueltos Aguas purificadas envasadas	-	500
Sólidos Totales Aguas purificadas mineralizadas envasadas	250	1000
pH a 20 °C agua purificada envasada	6,5	8,5
pH a 20 °C agua purificada mineralizada envasada	4,0	8,5
Cloro libre residual	0,0	0,0
Dureza total	-	300

Fuente: (INEN, 2008).

Tabla 2.2. Requisitos Microbiológicos del agua purificada envasada

Requisitos	Límite máximo
Recuento de <i>Aerobios Mesófilos</i> , UFC/ml	1,0 x 10 ²
<i>Escherichia Coli</i> NMP/100ml	< 1,8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> UFC/100ml	< 1,0 x 10 ²

Nota: Los valores < 1,8 y < 1,0 x 10⁰ significan ausencia, o no detectables

Fuente: (INEN, 2008).

2.9. CONTAMINACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA

La presencia de microorganismos patógenos en el agua surge prácticamente por consecuencia directa o indirecta de cambios en el entorno y en la población, como el crecimiento industrial, ocupación de regiones antes deshabitadas, urbanización descontrolada, pobreza o disposición inadecuada de excretas humanas (Ríos *et ál.*, 2017). Se han evidenciado especies de microorganismos como *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* y otras formas Gramnegativos en fuentes naturales de agua con pequeñas cantidades de materia orgánica, también presencia de *Burkholderia cepacia* y *Stenotrophomonas maltophilia* causantes de enfermedades infecciones (Díaz *et ál.*, 2007).

2.10. MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL AGUA

El agua puede traer consigo una cantidad elevada de microorganismo patógenos que son contaminantes como virus, bacterias, y protozoos, entre las especies que más se destacan se encuentran las *Pseudomonas sp*, *Acinetobacter spp*, *Moraxella*, *Flavobacterium spp*, *Achromobacter spp*, *Alcaligenes spp*, así como, numerosas bacterias ya identificadas, asegurando que los suministros de agua potable pueden traer consigo enfermedades hídricas a las poblaciones (Alba *et ál.*, 2013).

2.11. MICROORGANISMOS A DETERMINAR PARA ASEGURAR LA CALIDAD DEL AGUA ENVASADA PURIFICADA

2.11.1. AEROBIOS MESÓFILOS

Los *aerobios mesófilos* comúnmente llamados viables totales, son aquellos microbios que se desarrollan en presencia de oxígeno y viven en temperaturas entre los 30°C - 40°C. En este grupo se encuentran bacterias, levaduras y mohos, la presencia de estos microorganismos señalan ineficientes condiciones de manejo de materia prima y calidad sanitaria en productos o alimentos (Campuzano *et ál.*, 2015).

2.11.2. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA

Los efectos en la salud por la presencia de estos microorganismos pueden ser desde meningitis, gastroenteritis, fiebre tifoidea y osteomielitis. La gastroenteritis dentro de los aerobios mesófilos, presenta afecciones como diarreas agudas o disentéricas. La presencia de *Salmonella typhi* dentro de este grupo de bacterias puede presentar síntomas como; dolor abdominal, diarrea y fiebre entérica, en un periodo de incubación de 5 a 20 días los síntomas pueden ser desde dolor de cabeza, erupción máculo-papulosa en todo el cuerpo y fiebre (Campuzano *et ál.*, 2015).

2.11.3. COLIFORMES TOTALES

Los coliformes son bacterias que están representadas por alrededor del 10% de los microorganismos que habitan en el ser humano, específicamente en los intestinos, aunque su evidencia también ha sido descrita en vegetaciones agua y suelos. Estas bacterias son de forma bacilar y fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C produciendo ácido láctico y gas (CO₂) alrededor de 24 a 48 horas (Pullés, 2014). Según Bracho y Fernández (2017) la presencia de estos microorganismos en el agua de consumo, indica procesos inadecuados o ineficientes de purificación, los cuales deben ser evaluados con mayor consideración.

2.11.4. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA

Estos microorganismos no generan un peligro a la salud, pero su presencia indica que pueden existir otras bacterias patógenas que sí son perjudiciales para el organismo humano, debido a que su procedencia puede ser de heces fecales tanto humanas como de origen animal (Pullés, 2014). Algunas bacterias dentro del grupo de coliformes, son generadoras de enfermedades gastrointestinales e infecciones en el organismo (Hernández y Poot, 2018).

2.11.5. *ESCHERICHIA COLI*

Este microorganismo patógeno es el principal promotor de infecciones, tanto en el sistema digestivo como en el tracto urinario y bacteriemia. Es el principal causante de meningitis, así mismo de un sin número de infecciones clínicas que incluyen neumonía, por lo que su presencia dentro de productos o alimentos de consumo humano, indica contaminación de origen fecal, lo cual quiere decir que existen procesos inadecuados en cuanto a calidad y comprobación alimentaria (Puig *et ál.*, 2011).

2.11.6. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA

La bacteria *Escherichia coli* entre sus principales afecciones produce diarrea tanto leve como severa, siendo muy difícil de distinguir con la colitis, se ha demostrado también que un pequeño porcentaje de personas con esta infección bacteriana desarrollan el síndrome hemolítico urémico. Las enfermedades son muy variadas por la presencia de esta bacteria desde neumonía, meningitis, infecciones en las vías urinaria, enfermedades gastrointestinales y septicemia (Vidal, 2003).

2.11.7. *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Este tipo de bacterias Gran negativa puede causar una extensa variedad de enfermedades tanto leves como severas entre ellas; otitis, infecciones pulmonares, infecciones en las vías urinarias etc. Además se ha comprobado que esta bacterias mantiene una resistencia elevada a ciertos antibióticos efectivos para su control (Arica *et ál.*, 2016).

2.11.8. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA

Estas bacterias producen pluralidad de infecciones, aunque en personas con sistema inmunitario altos no son perjudiciales. Se ha evidenciado que su presencia en partes dañadas o quemadas en pacientes con este tipo de lesiones, pueden ser mortales. *Pseudomonas aeruginosa* puede llevar a infecciones pulmonares y urinarias, en el que existe una gran relevancia al ámbito hospitalario, debido a su resistencia a los antibióticos (Luján, 2014).

2.11.9. SALUD PÚBLICA

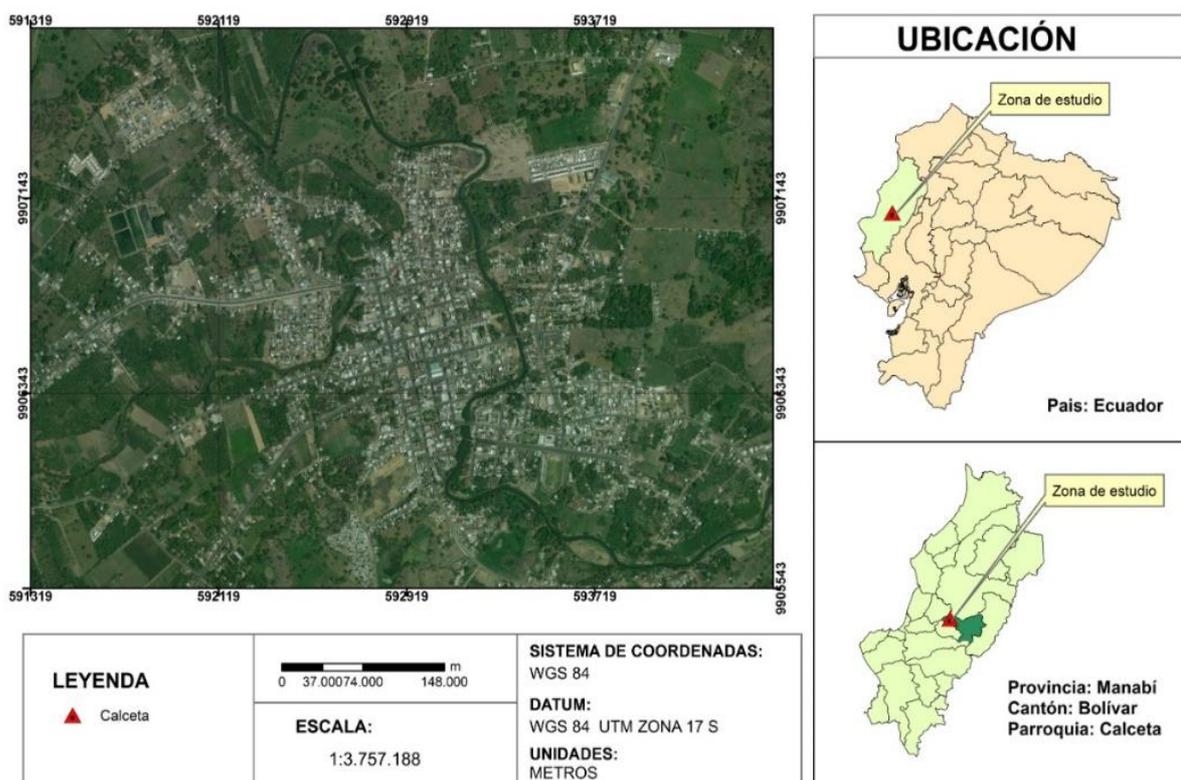
Según Ramos (2000) la salud pública es considerada como un arte, debido a que se encarga de minimizar o erradicar sustancialmente las enfermedades que se generan en las personas o pacientes, prolongando la vida mediante el esfuerzo organizado de organismos y centros sanitarios del sector público y privado, que aseguren un nivel de vida adecuado para la protección de la salud y constituya servicios para cada persona que se encuentre en particularidades de derecho natural a la salud y longevidad.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se efectuó en la ciudad de Calceta que se encuentra en las coordenadas 0° 51' 28" Latitud sur y 80° 09' 50" Longitud oeste y a una altitud de 20 msnm con entrada al parque público, la cual es parte de la cabecera cantonal de Bolívar, que cuenta con una extensión aproximada de 537 Km² y está ubicada en la parte centro noreste de la provincia de Manabí, Ecuador, limita al norte con el cantón Chone, al sur con los cantones Portoviejo, Junín y Santa Ana, al este con el cantón Pichincha y al oeste con Tosagua.

Figura 3.1. Mapa de ubicación de la investigación



3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de 9 meses a partir del mes de julio del 2019 hasta el mes de febrero del 2020.

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Salud Pública.

3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Agua Envasada.

3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo descriptivo, debido a que se conoció la incidencia que tiene las aguas envasadas en la salud de la población, se analizaron así las condiciones en las cuales se encontraron, fueron evaluadas y comparadas con la norma INEN 2200:2008 para posteriormente proponer medidas que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la norma ya mencionada y así evitar repercusiones en la salud de los consumidores.

3.5. MÉTODOS

3.5.1. MÉTODO DEDUCTIVO

Se utilizó el método deductivo propuesto por (Sánchez *et ál.*, 2018) el cual permitió elaborar criterios específicos, fundamentados en hechos de condiciones generales, en donde la información de las aguas envasadas proporcionaron medidas que contribuirán de manera positiva a las envasadoras de aguas de la ciudad y por ende a la salud de los consumidores.

3.5.2. MÉTODO CUANTITATIVO

Se utilizó el método cuantitativo para conocer, analizar y corroborar los resultados obtenidos de las aguas envasadas basado en la norma que los rige y los efectos en la salud de los consumidores.

3.5.3. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

Se emplearon estrategias bibliográficas en donde se utilizó información establecida por diferentes autores o instituciones, con el fin de referenciar datos importantes para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas

envasadas y los efectos que causan en la salud de las personas, se obtuvo resultados coherentes en base a los análisis y síntesis de artículos científicos, libros, revistas científicas, tesis, documentos electrónicos o trabajos realizados anteriormente.

3.6. TÉCNICAS

3.6.1. ENCUESTA

La encuesta permitió obtener información de una población en una muestra determinada (Sánchez *et ál.*, 2018) para conocer el consumo del agua envasada y la influencia que tienen en la salud de las personas que la ingieren, para así saber las opiniones, actitudes, conformidades y no conformidades, siendo de bastante importancia dentro de la investigación.

3.6.2. ENTREVISTA

Se utilizaron entrevistas interactivas como instrumento metodológico para la recolección de información de las aguas envasadas, especialmente para conocer los diferentes microorganismos patógenos que se pueden encontrar, evidenciando así las diferentes enfermedades gastrointestinales que causan en los consumidores, las entrevistas se basaron en preguntas fundamentales, contribuyendo de manera efectiva a la realización de la investigación, y así poder permitir la recomendación de soluciones deseables.

3.7. HERRAMIENTAS

3.7.1. MUESTREO

El muestreo es una herramienta de investigación científica, esta admite ejecutar estudios que tienen vínculos entre la distribución de una variable en una población específica (Hernández *et ál.*, 2006). Se empleó esta herramienta para obtener una muestra representativa de la población de la ciudad de Calceta, respecto a la encuesta que se aplicó, obteniendo información necesaria de las aguas envasadas y las consecuencias en la salud de las personas, siendo de relevante importancia para la investigación.

3.7.2. GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Se procesaron los datos obtenidos de las encuestas y de los análisis de las aguas envasadas, los cuales se realizaron y visualizaron mediante gráficos y tablas.

3.8. PROCEDIMIENTO

Para la ejecución de los objetivos específicos propuestos en la presente investigación, se desarrollaron las siguientes etapas.

3.8.1. FASE 1.- DIAGNÓSTICO DE LA SALUD PÚBLICA

ACTIVIDAD 1. ENTREVISTAS A PROFESIONALES EN LA SALUD PÚBLICA

Se entrevistaron a 5 laboratorios clínicos, 3 centros de salud y 5 consultorios médicos en la ciudad de Calceta, con el objetivo de obtener información mediante fichas de datos de pacientes con enfermedades causadas por microorganismos patógenos, especialmente los que están relacionados con el agua, con un rango de 10 años hacia la actualidad, identificando los microorganismos mediante una tabla clasificatoria, los cuales se encuentran establecidos en la norma INEN 2200:2008 en cuanto a los parámetros microbiológicos (Anexo 1).

ACTIVIDAD 2. APLICACIÓN DE ENCUESTAS

Se aplicó una encuesta a los habitantes de la ciudad de Calceta, mediante un muestreo no probabilístico o dirigido, se utilizó un procedimiento de selección al azar según Hernández *et ál.*, (2006). En donde se encuestaron 30 barrios, obteniendo información estadística de la población en el GAD Municipal del cantón Bolívar. Posterior a ello se empleó un cálculo de muestra conociendo el tamaño de la población por cada barrio, mediante la siguiente fórmula estadística:

$$n: \frac{z^2 x pq N}{NE^2 + Z^2 x pq}$$

Dónde:

N = Número de muestra (376).

N = Número de población (17632).

Z = nivel de confianza (95%).

pq = valor estándar (0,5).

E = Margen de error, valor constante de (5%).

Finalmente se obtuvo la información necesaria, conociendo así la incidencia que tienen las aguas envasadas que se expenden en la ciudad y las enfermedades transmitidas por estas, debido a los microorganismos patógenos que traen consigo, en donde los resultados obtenidos de las encuestas fueron tabulados en el programa estadístico Excel para sus respectivos análisis (Anexo 2).

3.8.2. FASE 2.- ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS ENVASADAS QUE SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE CALCETA

ACTIVIDAD 3. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Se recolectaron 7 marcas de agua envasadas (sin gas) de mayor consumo en distintos lugares de considerable venta de las zonas urbanas de la ciudad de Calceta, durante 3 periodos en la que se realizó la primera recolección y muestreo el 5 de noviembre del 2019 la segunda recolección y muestreo el 26 de noviembre del 2019 y tercera recolección y muestreo el 17 de diciembre del 2019 con un lapso de 21 días y con un total de 21 aguas envasadas, en donde fueron codificadas como (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7) provenientes de botellas de 500 ml (sin gas) tomando en cuenta la metodología propuesta por Arteaga (2016). Y como técnica de identificación y registro de muestreo la norma NTE INEN 2176:1998 facilitando notar datos originarios de las muestras a examinar, como también las condiciones en donde fueron recogidas, llevando así de manera específica y correcta las muestras, para posteriormente realizar los análisis. Se utilizó equipo de protección personal y se desinfectó las botellas con

alcohol al 70% con la finalidad de evitar contaminación cruzada, estos procesos se realizaron y repitieron con cada marca y para cada toma de muestra, pudiendo así determinar datos seguros y puntuales en la investigación.

ACTIVIDAD 4. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS ENVASADAS

Se trasladaron los envases recolectados y codificadas a partir de cada fecha de muestreo hacia el laboratorio microbiológico de la ESPAM MFL ubicado en la carrera de Agroindustria, se realizaron los posteriores análisis de acuerdo a los parámetros establecidos que exige la norma INEN 2200:2008. en cuanto a los microbiológicos se analizaron *Aerobios mesófilos*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia Coli* y en los fisicoquímicos: pH, turbidez, sólidos totales disueltos, color, dureza, conductividad y cloro libre residual.

A continuación, se detallan los métodos y procedimientos de los análisis fisicoquímicos de las aguas envasadas identificados por el APHA (2012), y microbiológicos: *Aerobios mesófilos* mediante el método reconocido por la norma INEN, 1529-5:2006. *Pseudomonas aeruginosa* mediante el método reconocido por la norma ISO 22717:2006 y *Escherichia coli* mediante el método reconocido por el APHA (2012). Los datos obtenidos fueron ingresados en una base de datos para visualizarlos mediante tablas y gráficos, en donde se compararon los resultados de los análisis, con los límites permisibles de los parámetros fisicoquímico y microbiológico que exige la norma INEN 2200:2008. Posteriormente para evidenciar, relacionar y concluir si las aguas envasadas están afectando la salud pública en la ciudad de Calceta.

DETERMINACIÓN DE pH POR EL MÉTODO ELECTROMÉTRICO

Se agitó la muestra que se fue analizar, en donde se midió 60 ml de la muestra en un vaso de precipitación de 100 ml, y se tomó la lectura del pH con un tiempo de 1 min para cada muestra a determinar por medio del potenciómetro digital Milwaukee, seguidamente se lavó y secó los electrodos para cada muestra que fue analizada.

DETERMINACIÓN DE TURBIDEZ POR EL MÉTODO NEFELOMÉTRICO

Se tomó la cubeta con 10 ml de la muestra y se midió 10 ml de agua destilada en otra cubeta para obtener el estándar, se procedió a programar el equipo Spectroquant move 100 con el código 520 que es turbidez, se tomó la cubeta con los 10 ml de la muestra y se la colocó directamente en el equipo para obtener la lectura de la muestra, en donde se repitió el mismo procedimiento para cada muestra que fue analizada.

DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD POR EL MÉTODO POTENCIOMÉTRICO

Se midió 60 ml de la muestra en un vaso de precipitación de 100 ml se tomó lectura de la conductividad en cada muestra con el potenciómetro Hanna HI 98129 y posteriormente se lavó y seco los electrodos para cada muestra que fue analizada.

DETERMINACIÓN DE STD POR EL MÉTODO POTENCIOMÉTRICO

Se midió 60 ml de la muestra en un vaso de precipitación de 100 ml se tomó lectura de sólidos totales disueltos a través del potenciómetro Hanna HI 98129, seguidamente se lavó y seco los electrodos para cada muestra que fue analizada.

DETERMINACIÓN DE COLOR POR EL MÉTODO COLORÍMETRO

Se tomó una cubeta con 10 ml de la muestra y se midió 10 ml con agua destilada en otra cubeta para obtener el estándar, seguidamente se programó el equipo Spectroquant move 100 con el código 170 que es para color, se procedió a coger la cubeta con los 10 ml de la muestra y se la empleó directamente en el equipo para conseguir la lectura de la muestra, repitiendo los mismos pasos en cada muestra que fue analizada.

DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIDUAL POR EL MÉTODO DPD

Se vertió 10 ml de la muestra en un tubo y 10 ml de la misma muestra a otro tubo, en el que se le añadió el reactivo DPD el cual se homogenizó y se instalaron los dos tubos en el equipo CN-66F en donde se midió el cloro libre residual a través de un disco de color con rangos establecidos en ello para la medición del cloro libre residual.

DETERMINACIÓN DE DUREZA POR EL MÉTODO TITULOMÉTRICO EDTA

Se escogió un volumen de muestra requiriendo 10 ml de reactivo EDTA y así diluir 25 ml de muestra hasta 50 ml de agua destilada en Erlenmeyer, seguidamente se agregó 1 o 2 ml de cloruro de amonio, se agregó diminutas cantidades de negro de eriocromo, continuamente se fue añadiendo el titulante EDTA, y se fue homogenizando, hasta finalmente conseguir una coloración azul, para posteriormente realizar el cálculo.

$$\text{Dureza EDTA mg de CaCO}_3/\text{L} = \frac{V_{EDTA} \times M_{EDTA}}{V_{MUESTRA}} \times 100091$$

Donde:

V_{EDTA} = Volumen de titulante (EDTA) para valorar dureza, mL.

M_{EDTA} = Concentración de EDTA, mol/L.

$V_{MUESTRA}$ = Alícuota de muestra titulada, mL.

100091 = Peso atómico del carbonato de calcio (100,091 g/mol) x 1000 mg/g.

DETERMINACIÓN DE (*Aerobios mesófilos*)

Se utilizó el método de estudio cuantitativo, en el cual se empleó la técnica en placa por profundidad, en donde se procedió hacer las diluciones utilizando el reactivo agua de peptona al 1%, realizando 3 diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} en el que cada dilución contenía 90 ml del reactivo antes mencionado. Luego se sembró 6 placas Petri por dilución que contenían 25 ml de agar nutriente, empleando 2 réplicas por dilución y colocando 1 ml de cada dilución en cada caja Petri, posteriormente se introdujeron en una cámara de incubación a una temperatura de 37°C por un tiempo de 48 horas. Una vez transcurrido el tiempo

de incubación se procedió hacer el conteo de colonias para obtener la carga microbiana de cada muestra enunciando los resultados en UFC/ml (INEN, 2006).

DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES

Se utilizó el método estándar de fermentación en tubos múltiple “9221 B” mediante la técnica del Número más Probable (NMP) identificado por el APHA (2012). Esta consistió en inocular volúmenes conocidos de muestras y/o sus disoluciones, en 10 tubos de ensayo que contienen 10ml del medio de cultivo caldo lauril triptosa, luego se realizó una relación 1-1, es decir se colocaron 10ml del medio más 10 ml del agua analizar, incubando a 37°C por un tiempo 48 horas, una vez transcurrido el tiempo de incubación se hizo la observación de los tubos positivos verificándolos mediante 3 características específicas como; oxígeno en la campana de Durham, turbidez, y fermentación, obteniendo el NMP de bacterias coliformes totales mediante las tablas diseñadas para tal fin (Ver Anexo 4).

DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES (*Escherichia coli*)

Se utilizó el método estándar de fermentación en tubos múltiple “9221 C” mediante la técnica del Número más Probable (NMP) identificado por el APHA (2012). Esta consistió en inocular los tubos positivos de coliformes totales en nuevos tubos que contienen el medio de cultivo caldo verde brillante, utilizando una aza de siembra esterilizada con alcohol al 99% , luego se calentó al rojo vivo en el mechero de bunsen y se enfrió en el tubo a inocular, tomando la muestra del tubo positivo realizando 3 repeticiones, después se incubó en el equipo baño maría a una temperatura de 45,5°C con un tiempo de 48 horas, verificando el positivo con 3 características específicas como; oxígeno en la campana de Durham, turbidez, y fermentación, obteniendo el NMP de bacterias coliformes fecales (*Escherichia coli*) mediante las tablas elaboradas para tal fin.

DETERMINACIÓN DE (*Pseudomonas aeruginosa*)

Se utilizó el método de estudio cuantitativo, empleando la técnica en placa por profundidad, en donde se procedió hacer las diluciones utilizando el reactivo

agua de peptona al 1%, realizando 3 diluciones de 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} en donde cada dilución contenían 90 ml del reactivo antes mencionado, posteriormente se sembró 6 placas Petri por dilución que contenían 25 ml de agar centrimide y se realizó 2 réplicas por dilución, colocando 1ml de cada dilución en cada caja Petri, posteriormente se introdujeron en una cámara de incubación a una temperatura de 37°C por un tiempo de 48 horas. Una vez transcurrido el tiempo de incubación se realizó el conteo de colonias para obtener la carga microbiana de cada muestra (ISO, 2006).

3.8.3. FASE 3.- RELACIÓN DEL ESTADO DE LA SALUD PÚBLICA CON LAS ENFERMEDADES PROVENIENTES DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA

ACTIVIDAD 5. CORRELACIÓN DE PEARSON

Se aplicó una correlación de Pearson, partiendo del estudio de Zhang *et ál.*, (2020) en donde se evaluó la influencia del agua potable y sus riesgos para la salud humana en el norte de China. En esta investigación el análisis estadístico de una correlación de Pearson permitió evaluar la relación entre el consumo de agua envasada y la frecuencia reportada por casos que los participantes presentaron enfermedades gastrointestinales desde el año 2014 hasta el 2019 esta información fue generada por el Hospital de la ciudad de Calceta. Es importante, mencionar que estos casos reportados fueron asociados directamente por el consumo de agua.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SALUD PÚBLICA

Se han detectado y comprobado microorganismos patógenos en pacientes residentes en Calceta, presentando en ellos enfermedades gastrointestinales, en el cual se confirmó que en su mayoría se debía al consumo de agua, y en su menoría a situaciones virales, entre los más evidente se ha podido encontrar microorganismos patógenos tales como: *Salmonella*, *Escherichia Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Campylobacter spp*, *Citrobacter*, *Shigella*, *Giardia lamblia*, *Giardia intestinalis*, *Clostridium difficile*, *Entamoeba histolytica*, *Legionella* y *Trichuris trichuria* las cuales son la principal causa de enfermedades gastrointestinales. Expresamente se manifestó que al momento de ingerir agua envasada se debe tomar medidas para evitar riesgos de infectarse con estos microorganismos patógenos como es; revisar los envases de agua para ver su higiene, almacenarlos en lugares adecuados cuando están vacíos, evitar el contacto directo del sol con el producto y hervir el agua para minimizar cualquier riesgo de contagio de estos microorganismos y así evitar enfermedades y daños en la salud de los consumidores.

La muestra de la investigación estuvo compuesta por 376 personas repartidas por los 30 barrios de la ciudad de Calceta con un total de 12 personas por barrios.

Posteriormente se exponen los resultados que se obtuvieron de las encuestas generadas en los habitantes de la ciudad de Calceta.

1. ¿Consume agua envasada?

Cuadro 4.1. Consumo de agua envasada

Opción	Número	Porcentaje
Si	376	100%
No	0	0%
Total	376	100%

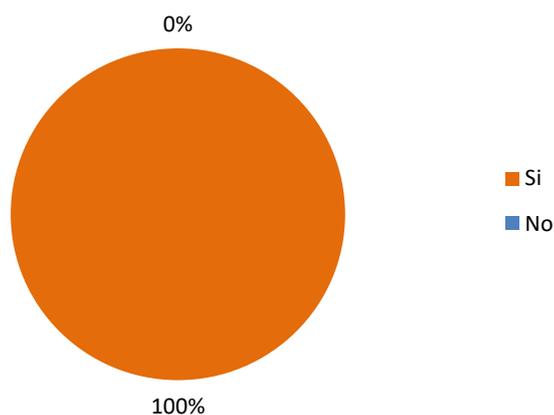


Gráfico 4.1. Consumo de agua envasada

El gráfico 4.1., indica que el 100% de los encuestados consumen agua envasada. Beber el agua envasada, es un hábito que ha crecido con fuerza en todo el mundo, debido a la facilidad de conseguirla para su consumo, además de la confianza por la calidad que ofrece, siendo el principal motivo por el cual las personas la prefieren (Álvarez *et ál.*, 2013).

2. ¿Qué tipo de agua consume?

Cuadro 4.2. Tipo de agua que consumen

Opción	Número	Porcentaje
Envasada	364	96,81%
De pozo	12	3,19%
Potable	0	0%
Total	376	100%

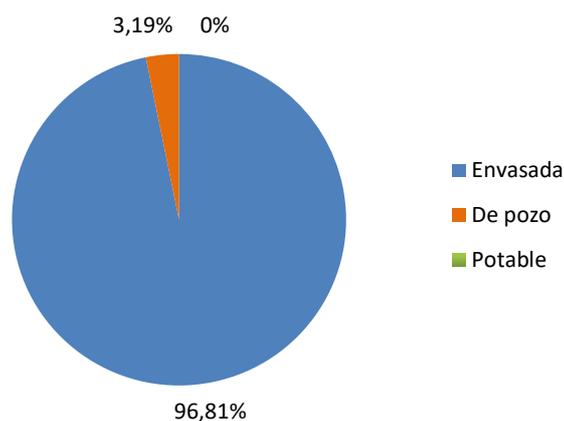


Gráfico 4.2. Tipo de agua que consumen

El gráfico 4.2., indica que el 96,81% (364 encuestados) consumen agua envasada mientras que el 3,19% (12 encuestados) consumen agua de pozo, y el agua potable un 0% de consumo de los encuestados. Es decir que con 96,81% de los encuestados prefieren consumir el agua envasada. Según Álvarez *et ál.*, (2013) los consumidores tienen la capacidad de decidir sobre el tipo de agua que desean beber, basándose en la percepción que tienen sobre una mejor calidad, por lo tanto, las personas estiman que el agua envasada es más segura para la salud debido a su tratamiento y costo, a diferencia del agua de pozo y potable.

3. ¿Qué marca de agua envasada consume?

Cuadro 4.3. Marcas de aguas envasadas

Opción	Número	Porcentaje
Agua Nevada	42	11,17%
Agua Aqua Light	72	19,15%
Agua Renacer	68	18,09%
Agua Sultana	54	14,36%
Agua Vitae	59	15,69%
Agua Pure Life	44	11,70%
Agua Kover Water	37	9,84%
Total	376	100%

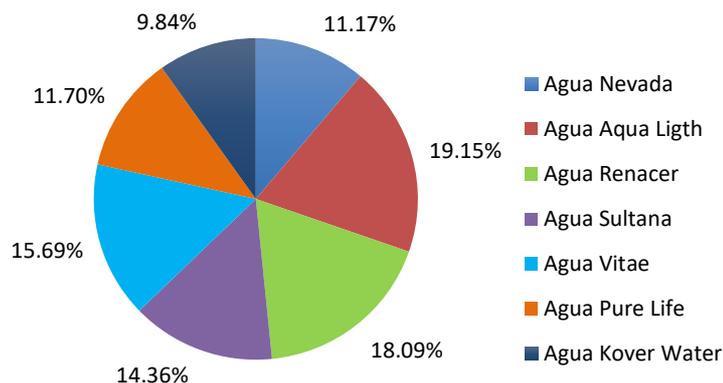


Gráfico 4.3. Marcas de aguas envasadas que consume

El gráfico 4.3., demuestra que la marca de agua de mayor consumo con el 19,15% es Agua Aqua Light (72 encuestados) 8,09% Agua Renacer (68 encuestados) 15,69% Agua Vitae (59 encuestados) 14,36% Agua Sultana (54 encuestados) 11,70% Agua Pure Life (44 encuestados) 11,17% Agua Nevada (42 encuestados) y por ultimo 9,84% Agua Kover Water (37 encuestados) siendo esta marca la de menor consumo. Según Álvarez *et ál.*, (2013) las preferencias de los consumidores en cuanto a las aguas envasadas, encuentran que las personas prefieren a parte del costo, la mejor calidad, con la finalidad de tener un mejor impacto en su salud.

4. ¿Desde cuándo la consume?

Cuadro 4.4. Tiempo de consumo

Opción	Número	Porcentaje
Semanas	30	7,98%
Meses	217	57,71%
Años	129	34,31%
Total	376	100%

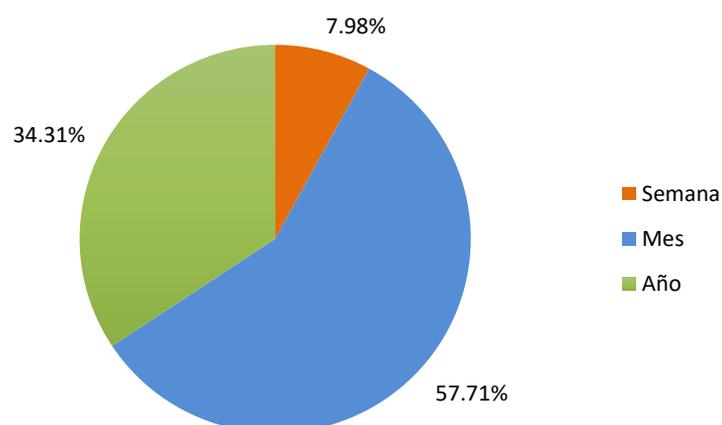


Gráfico 4.4. Tiempo que la consume

El gráfico 4.4., indica el tiempo de consumo de las aguas emvasadas, en donde el 57,71% (217 encuestados) mencionaron meses, el 34,31% (129 encuestados) respondieron años y 7,98% (30 encuestados) dijeron semanas. Según el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTASS, 2017). Los procesos metabólicos en el cuerpo varían de una persona a otra, como es la composición corporal y el nivel de actividad física, por lo que las necesidades para consumir agua son altas especialmente por factores abióticos como el clima y la temperatura.

5. ¿Si bebe agua emvasada con qué frecuencia lo hace?

Cuadro 4.5. Con que frecuencia lo hace

Opción	Número	Porcentaje
Muy frecuentemente	301	80,05%
Frecuentemente	69	18,35%
Ocasionalmente	6	1,60%
Total	376	100%

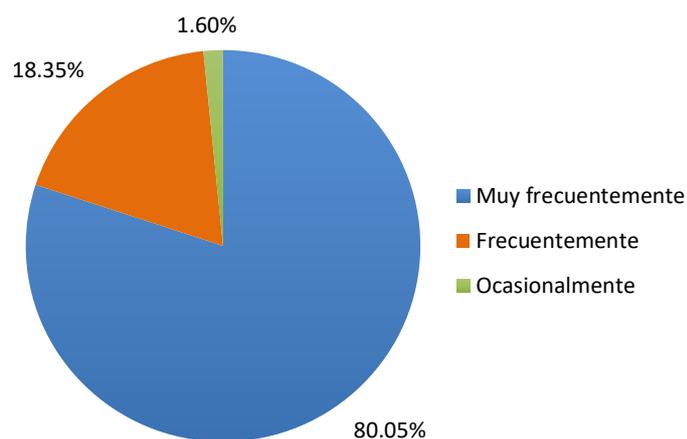


Gráfico 4.5. Frecuencia de Consumo

El gráfico 4.5., indica la frecuencia de consumo de las aguas emvasadas, el cual muestra que el 80,05% (301 encuestados) dieron como respuesta, muy frecuentemente, el 18,35% (69 encuestados) respondieron frecuentemente y por último 1,60% (6 encuestados) dieron como respuesta ocasionalmente. Según Álvarez *et ál.*, (2013) el consumo de agua emvasada es, al parecer, la opción más sana y natural, para mantener el organismo sano, siendo consumido frecuentemente en la vida diaria de las personas.

6. ¿Para qué usa agua emvasada?

Cuadro 4.6. Uso del agua emvasada

Opción	Número	Porcentaje
Para beber	343	91,22%
Para cocinar	31	8,24%
Para bañarse	2	0,53%
Otros	0	0%
Total	376	100%

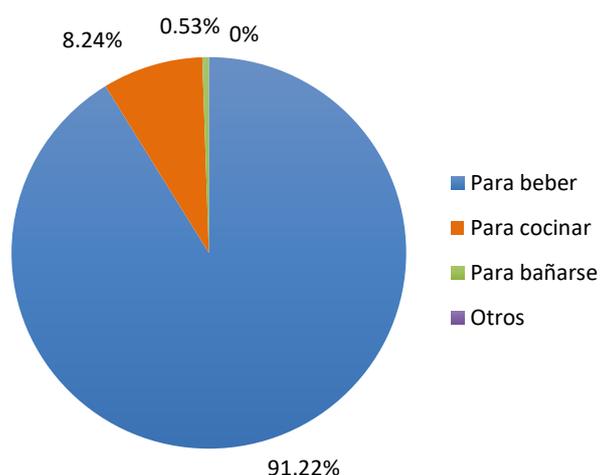


Gráfico 4.6. Uso del agua envasada

El gráfico 4.6., indica el uso del agua envasada, señalando que el 91,22% (343 encuestados) la utilizan para beber, el 8,24% (31 encuestados) para cocinar y el 0,53% (2 encuestados) para bañarse. Según Pacheco (2015) las empresas forman estrategias de venta a la población, creando la necesidad y creencia de consumo según sus preferencias.

7. ¿Cuáles son sus razones para consumir agua envasada?

Cuadro 4.7. Razones para consumir agua envasada

Opción	Número	Porcentaje
Es más segura que el agua del grifo	301	80,05%
Tiene mejor calidad	15	3,99%
Es de rápido acceso para beber	60	15,96%
Total	376	100%



Gráfico 4.7. Razones para consumir agua envasada

El gráfico 4.7., indica las razones para consumir el agua envasada, en cual el 80,05% (301 encuestados) respondieron que es más segura que el agua del grifo mientras que el 15,96% (60 encuestados) mencionaron que es de rápido acceso para beber y por último el 3,99% (15 encuestados) indicó que la consume porque tiene mejor calidad. Según Espejo (2001) entre las principales razones por la cual las personas consumen el agua envasada es debido a su fácil acceso, pero también a su calidad y sabor, porque se piensa que es más sana al estar purificada, a diferencia del agua de la llave, en donde existe miedo a enfermarse por consumirla.

8. ¿Cuáles son sus razones para no consumir agua envasada?

Cuadro 4.8. Razones para no consumir agua envasada

Opción	Número	Porcentaje
No es más sana que el agua del grifo	62	16,49%
No se sabe que tan segura sea para la salud beberla	312	82,98%
Otros	2	0,53%
Total	376	100%

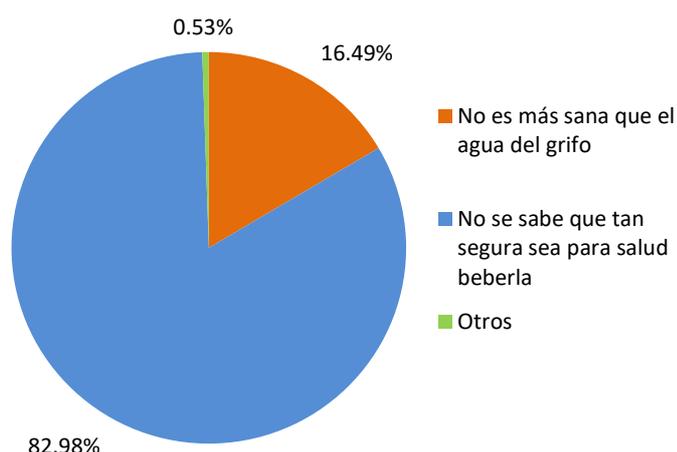


Gráfico 4.8. Razones para no consumirla

El gráfico 4.8, indica las razones para no consumirla agua envasada el 82,98% (312 encuestados) manifestaron que no se sabe que tan segura sea para la salud beberla, mientras que el 16,49% (62 encuestados) mencionaron que no es más sana que el agua de grifo y el 0,53% (2 encuestados) respondieron otros. Según lo indica Vidal *et ál.*, (2009) Una de las principales dudas que se tiene sobre el agua envasada es su calidad, debido a que existen presencias de microorganismos patógenos generando así un impacto negativo en la salud humana, lo cual puede estar relacionado por procesos inadecuados de distribución y producción.

9. ¿Cuáles son para usted la diferencia entre agua de grifo y agua envasada?

Cuadro 4.9. Diferencia entre el agua envasada y el agua de grifo

Opción	Número	Porcentaje
Su higiene	324	86,17%
Su calidad	52	13,83%
Ninguna	0	0%
Total	376	100%

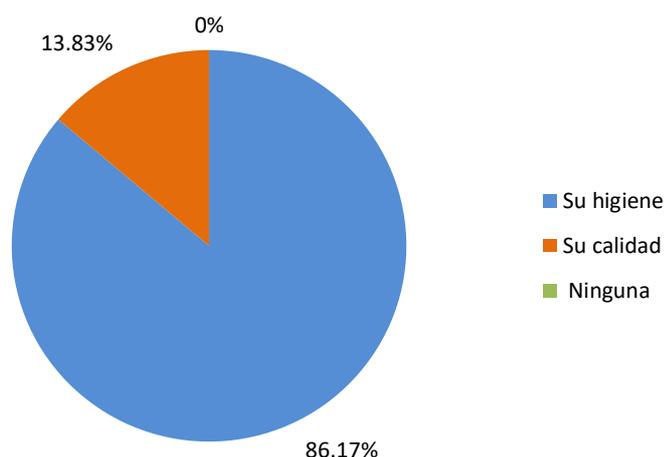


Gráfico 4.9. Diferencia entre agua envasada y agua de grifo

El gráfico 4.9., indica la diferencia entre el agua envasada y el agua de grifo según la respuesta de los encuestados el 86,17% (324 encuestados) manifestaron su higiene, mientras que el 13,83% (52 encuestados) indicaron su calidad. Según Vidal *et ál.*, (2009) consumir agua envasada genera mayor seguridad y confianza a la hora de beberla, debido a su calidad y tratamiento de purificación, a diferencia del agua de la llave en la que existe temor y falta de confianza para su consumo.

10. ¿Cree usted que el agua envasada tiene efectos en la salud pública?

Cuadro 4.10. Efectos del agua envasada en la salud pública

Opción	Número	Porcentaje
Si	49	13,03%
No	327	86,97%
Total	376	100%

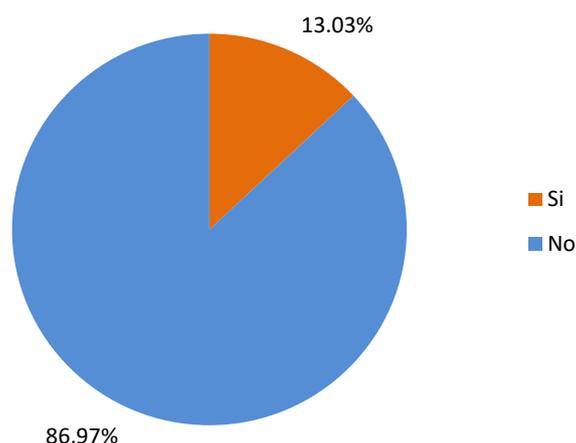


Gráfico 4.10. Efectos del agua envasada en la salud pública

El gráfico 4.10., indica efectos del agua envasada en la salud pública, asegurando que el 86,97% (327 encuestados) dijeron que NO hay efectos del agua envasada en la salud pública, mientras que el 13,03% (49 encuestados) afirman que SI hay efectos en la salud pública. Es decir que la mayoría de la población desconoce los posibles efectos del agua envasada para la salud pública. Según Álvarez *et ál.*, (2013) consumir agua envasada es la manera más rápida y sana que existe, es por ello que ha comenzado a surgir dudas sobre su pureza e impacto en la salud de sus consumidores.

11. ¿Conoce las posibles repercusiones del consumo de agua envasada en la salud pública?

Cuadro 4.11. Conoce las posibles repercusiones del consumo de agua envasada en la salud

Opción	Número	Porcentaje
Si	57	15,16%
No	319	84,84%
Total	376	100%

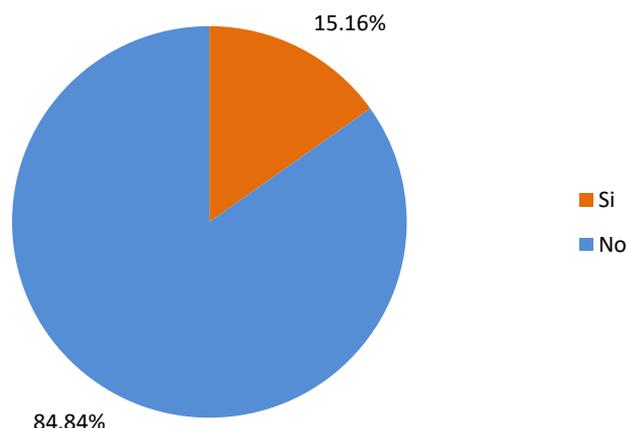


Gráfico 4.11. Conoce las posibles repercusiones del consumo de agua envasada en la salud

El gráfico 4.11., indica que el 84,84% (319 encuestados) mencionaron que NO conoce las repercusiones del agua envasada en la salud, mientras que el 15,16% (57 encuestados) indicaron que SI las conocen, demostrando así que la mayoría de personas desconocen las posibles repercusiones del consumo de agua envasada en la salud. Las enfermedades relacionadas a la mala calidad del agua son más frecuentes a nivel mundial, esto ocurren principalmente por inadecuados procesos de purificación o por fallos en las redes de distribución, lo cual ha generado contaminación en las fuentes de agua (Vidal *et ál.*, 2009).

12. ¿Alguien de su familia ha tenido enfermedades gastrointestinales?

Cuadro 4.12. Alguien de su familia ha tenido enfermedades gastrointestinales

Opción	Número	Porcentaje
Si	315	83,78%
No	61	16,22%
Total	376	100%

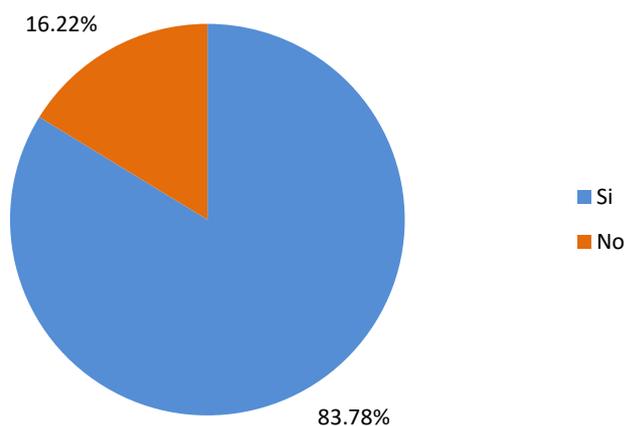


Gráfico 4.12. Alguien de su familia ha tenido enfermedades gastrointestinales

El gráfico 4.12., asegura que de las personas encuestadas el 83,78% (315 encuestados) mencionaron que sus familiares si han tenido enfermedades gastrointestinales, mientras que el 16,22% (61 encuestados) indicaron que sus familiares no han tenido enfermedades gastrointestinales. Según Ríos *et ál.*, (2017) el agua potable debe contener microorganismos patógenos exclusivamente en un número tan ínfimo que el riesgo de adquirir infecciones transmitidas por el agua esté por debajo de un límite admisible, así mismo, la protección de los recursos y el tratamiento estandarizado del agua cruda, así como el control de calidad absoluto del proceso, para impedir la aparición de bacterias, virus, hongos y parásitos latentemente patógenos en el agua de consumo, para así eludir enfermedades gastrointestinales.

13. ¿Cuál ha sido su causa?

Cuadro 4.13. Causas

Opción	Número	Porcentaje
Viral	93	24,73%
Beber agua	283	75,27%
Otros	0	0%
Total	376	100%

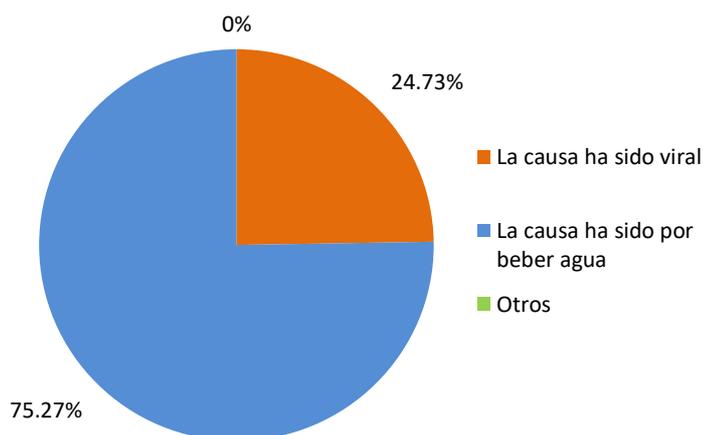


Gráfico 4.13. Causas

El gráfico 4.13., indica las causas de las enfermedades gastrointestinales, asegurado que el 75,27% (283 encuestados) respondieron por el agua, mientras que el 24,73% (93 encuestados) manifestaron por causas virales. Según Cabezas (2018) las infecciones acontecen especialmente por la contaminación del agua con componentes infecciosos de manera que al consumirla son afectados, refiriéndose a la generación de enfermedades gastrointestinales severas, infecciones virales, parasitosis intestinales etc.

14. ¿Si conoce estas causas podría identificar el tipo de microorganismo patógeno mediante esta tabla?

Cuadro 4.14. Identificación de microorganismos patógenos

Opción	Número	Porcentaje
<i>Salmonella</i>	107	28,46%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	39	10,37%
<i>Enterococcus</i>	0	0%
<i>Vibrio cholerae</i>	0	0%
<i>Áscaris lumbricoides</i>	0	0%
<i>Taenia solium</i>	0	0%
<i>Trichuris trichiura</i>	34	9,04%
<i>Giardia intestinalis</i>	0	0%
<i>Entamoeba histolytica</i>	0	0%
<i>Toxoplasma gondii</i>	0	0%
<i>Blastocystis spp</i>	0	0%
<i>Campylobacter sp</i>	0	0%
<i>Citrobacter</i>	0	0%
<i>Enterobacter</i>	27	7,18%

<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	0%
<i>Shigella</i>	29	7,72%
<i>Aeromonas</i>	0	0%
<i>Leptospira</i>	0	0%
<i>Mycobacterium</i>	0	0%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0%
<i>Yersinia</i>	0	0%
<i>Legionella</i>	0	0%
<i>E. coli</i>	140	37,23%
Total	376	100%

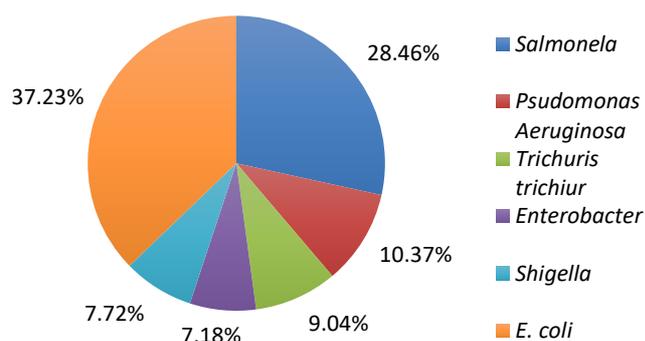


Gráfico 4.14. Identificación de microorganismos patógenos

El gráfico 4.14., indica sobre la identificación de microorganismos patógenos, en donde el 37,23% (140 encuestados) mencionaron *Escherichia coli*, el 28,46% (107 encuestados) *Salmonella*, el 10,37% (39 encuestados) indicaron *Pseudomonas aeruginosa*, el 7,72% (29 encuestados) señalaron *Shigella*, el 7,18% (27 encuestados) respondieron *Enterobacter* y el 9,04% (34 encuestados) dijeron *Trichuris trichiura*. Según Ríos, et ál., (2017) actualmente existen muchos microorganismos patógenos que son altamente mortal para el ser humano y que en su gran mayoría son causante de enfermedades graves, así como *Escherichia coli* siendo una bacteria causante de enfermedades gastrointestinales entre ellas; diarreas hemorrágicas e insuficiencia renales, y que en ciertas ocasiones puede causar hasta la muerte. Así mismo las bacterias *Pseudomonas aeruginosa* producen enfermedades en las vías urinarias y en el aparato digestivo, del grupo de enterobacterias se encuentran géneros como *Shigella* y *Salmonella*; causantes de disentería bacilar y productoras de gastroenteritis etc. El parásito *Trichuris trichiura*, también es transmisible

mediante el agua contaminada y puede producir diarrea extrema y con altas tasas de mortalidad.

15. ¿Usted o alguien de su familia ha tenido enfermedades renales?

Cuadro 4.15. Han tenido Enfermedades renales

Opción	Número	Porcentaje
Si	114	30,32%
No	262	69,68%
Total	376	100%

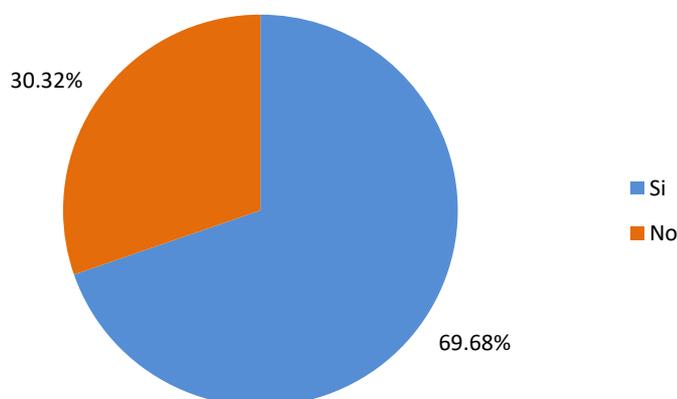


Gráfico 4.15. Enfermedades renales

El gráfico 4.15., indica sobre el padecimiento de enfermedades renales, mencionando que el 30,32% (114 encuestados) SI han padecido y el 69,68% (262 encuestados) manifestaron que NO han padecido. Es decir que la mayoría de la población encuestada o los familiares de los mismos no han tenido enfermedades renales. Según Medina *et ál.*, (2002) menciona que las enfermedades renales están principalmente vinculadas al agua que se consume, directamente, y se debe a la dureza del agua o altas concentraciones de minerales presentes en el agua.

4.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS ENVASADAS QUE SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE CALCETA

A continuación, se muestran los resultados fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos de los análisis realizados.

Cuadro 4.16. Cloro libre residual

Marcas de agua	Cloro libre residual (mg/L)			Promedio	NTE INEM 2200:2008		Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite mínimo	Límite máximo	
M1	0	0	0	0,00	0	0	Si Cumple
M2	0	0	0	0,00	0	0	Si Cumple
M3	0	0	0	0,00	0	0	Si Cumple
M4	0	0	0	0,00	0	0	Si Cumple
M5	0	0	0	0,00	0	0	Si Cumple
M6	0	0	0	0,00	0	0	Si Cumple
M7	0	0	0	0,00	0	0	Si Cumple

En el cuadro 4.16, se observa que los valores de cloro están por debajo del límite permisible, en cuanto al parámetro de cloro libre residual, por lo tanto, todas las marcas de agua envasadas si cumplen con norma INEN 2200:2008, lo cual demuestran eficiencia en los procesos de desinfección, siendo importante debido a que se evitará el crecimiento de microorganismos.

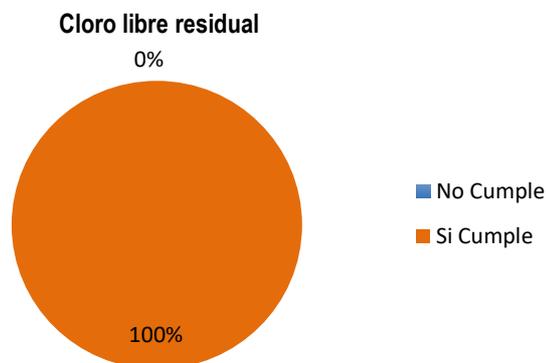


Gráfico 4.16. Cloro libre residual

De acuerdo al gráfico 4.16., se puede observar que el 100% de las marcas de aguas analizadas si cumplen con el parámetro de cloro libre residual establecido

en la norma antes ya mencionada. No obstante, es importante señalar que la ausencia de cloro libre residual no implica la presencia de contaminación microbiológica, pues determina una desinfección efectiva, debido a que el cloro aparte de ser un desinfectante, también genera una reacción con la presencia de metales y sustancias generadoras de olores y sabores (OMS, 2011).

Cuadro 4.17. Conductividad

Marcas de agua	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			Promedio	NTE INEM 2200:2008		Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite mínimo	Límite máximo	
M1	120	114	114	116,0	-	-	Sin registro
M2	19	10	17	15,3	-	-	Sin registro
M3	60	55	66	60,3	-	-	Sin registro
M4	25	43	19	29,0	-	-	Sin registro
M5	196	196	197	196,3	-	-	Sin registro
M6	81	88	81	83,3	-	-	Sin registro
M7	27	12	9	16,0	-	-	Sin registro

En el cuadro 4.17, se observa que los valores de conductividad no se pueden comparar con la norma INEN 2200:2008, ya que no existe registro de valores permisibles para dicho parámetro. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar el 100% de las aguas analizadas tienen valores por debajo de los 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ es decir que las marcas de aguas contienen pequeñas concentraciones de iones disueltos y por ende concentraciones pequeñas de SDT logrando muy buenas aproximaciones con la siguiente igualdad, lo cual hace preciso mencionar que estas concentraciones garantizan una buena calidad del agua. Según Vidales (2000) la conductividad indica en el agua la presencia de iones disueltos, que en gran medida son responsables del sabor, y principalmente proporcional al contenido de sólidos disueltos totales, resaltando así que entre mayor sea la conductividad mayor será el contenido de SDT.

Cuadro 4.18. Sólidos totales disueltos

Marcas de agua	Sólidos totales disueltos (mg/L)			Promedio	NTE INEM 2200:2008		Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite mínimo	Límite máximo	
M1	58	57	57	57,3	-	500	Si Cumple
M2	41	44	41	42,0	-	500	Si Cumple
M3	98	98	99	98,3	-	500	Si Cumple
M4	12	22	10	14,6	-	500	Si Cumple
M5	30	28	33	30,3	-	500	Si Cumple
M6	8	7	8	7,6	-	500	Si Cumple
M7	14	6	6	8,6	-	500	Si Cumple

En el cuadro 4.18., se puede observar que los valores referentes al parámetro de sólidos totales disueltos están por debajo del límite permisible, constatando que todas las marcas de agua envasadas si cumplen con el parámetro establecido en la norma INEN 2200:2008, demostrando así eficiencia en sus procesos de filtración y ablandamiento.

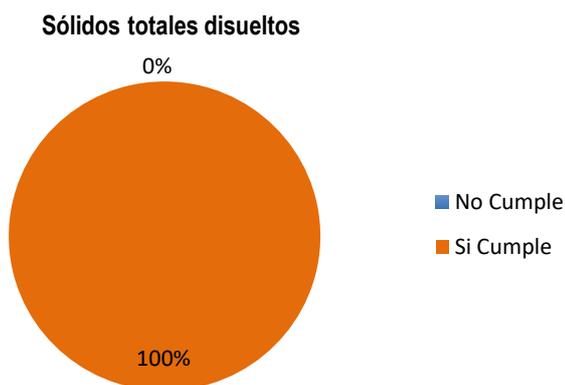


Gráfico 4.18. Sólidos totales disueltos

De acuerdo al gráfico 4.18., se puede observar que el 100% de las aguas analizadas a pesar que existe presencia sólidos totales disueltos, si cumple con el parámetro establecido en la norma antes ya mencionada. La presencia mínima de sólidos disueltos totales en el agua garantiza un buen sabor, debido a que en grandes cantidades generan malos sabores, e indicar la presencia de minerales tóxicos que causan daño en la salud. También se ha evidenciado que ciertos microorganismos pueden defenderse a través de las partículas de los sólidos

totales, pasando sin ningún problema por esterilizadores como los rayos UV (Escobedo *et ál.*, 2006).

Cuadro 4.19. pH

Marcas de agua	Ph (-)			Promedio	NTE INEM 2200:2008		Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite mínimo	Límite máximo	
M1	6,6	6,4	6,1	6,3	6,5	8,5	No Cumple
M2	6,2	6,3	6,0	6,1	6,5	8,5	No Cumple
M3	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	8,5	No Cumple
M4	5,4	6,8	5,9	6,0	6,5	8,5	No Cumple
M5	7,1	7,4	6,6	7,0	6,5	8,5	Si Cumple
M6	7,6	7,4	7,9	7,6	6,5	8,5	Si Cumple
M7	5,8	7,3	6,8	6,6	6,5	8,5	Si Cumple

En el cuadro 4.19., los resultados obtenidos permiten visualizar que la marca M1, M2, M3 y M4 no está dentro de los límites permisibles en cuanto a los requisitos de pH, por lo tanto, estas marcas de aguas envasadas no cumplen con el parámetro establecido en la norma INEN 2200:2008, mientras que las marcas M5, M6 y M7 si cumplen dicho parámetro. El pH sea alcalino o ácido está presenciado por el ion hidrógeno, por lo que en altas o bajas cantidades presencian un tratamiento deficiente.

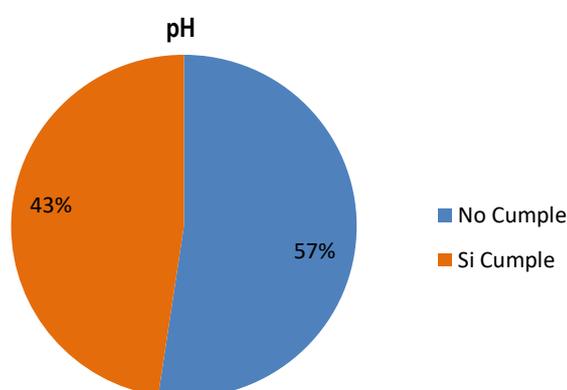


Gráfico 4.19. pH

De acuerdo al gráfico 4.19., se puede observar que el 57% de las aguas analizadas no cumple con el parámetro de pH establecido en la norma antes ya mencionada, mientras que el 43% si cumple con este parámetro. Según Pérez

(2016) el pH no sabe afectar la salud, pero si es un parámetro operativo relevantemente en la calidad del tratamiento de purificación, en donde un pH con concentración mínima puede ser muy corrosivo, lo cual puede provocar contaminación del agua al alterar su sabor y aspecto.

Cuadro N: 4.20. Turbiedad

Marcas de agua	Turbidez (NTU)			Promedio	NTE INEM 2200:2008		Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite mínimo	Límite máximo	
M1	4	5	2	3,6	-	3	No Cumple
M2	3	7	2	4,0	-	3	No Cumple
M3	2	4	4	3,3	-	3	No Cumple
M4	2	2	2	2,0	-	3	Si Cumple
M5	1	1	2	1,3	-	3	Si Cumple
M6	3	1	1	1,6	-	3	Si Cumple
M7	1	1	1	1,0	-	3	Si Cumple

En el cuadro 4.20., se puede visualizar que las marcas M1, M2 y M3 no están dentro de los límites permisibles en cuanto al parámetro de turbidez de la norma INEN 2200:2008, mientras que las marcas M4, M5, M6 y M7 si cumplen con dicho parámetro. Mencionando así que la turbidez en altas concentraciones protege a las bacterias de los efectos de desinfección, estimulando así la proliferación microbiana, constatando así que las marcas que no cumplen con la norma no han tenido una desinfección efectiva, principalmente en la eliminación de partículas extrañas.

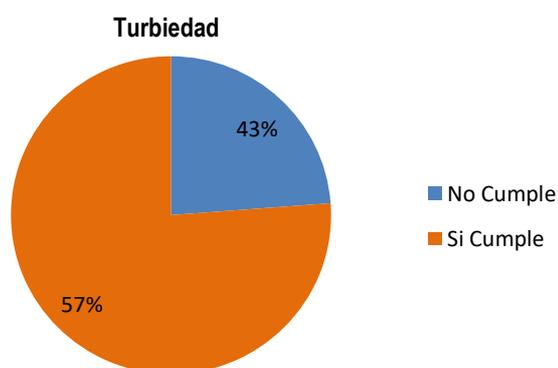


Gráfico 4.20. Turbiedad

De acuerdo al gráfico 4.20., se puede observar que el 43% de las aguas analizadas no cumple con el parámetro de turbidez establecido en la norma ya antes mencionada, mientras que el 57% si cumple dicho parámetro. Según la OMS (2011) la turbiedad del agua se debe principalmente a la presencia de partículas en suspensión, evidenciando que se debe a procesos inadecuados de purificación como problemas en la captación del agua, estas partículas pueden defender a los microorganismos en las etapas de esterilización, propagando así su proliferación, generando así una mayor demanda de cloro.

Cuadro 4.21. Color

Marcas de agua	Color (UTC)			Promedio	NTE INEM 2200:2008		Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite mínimo	Límite máximo	
M1	3	3	6	4,0	-	5	Si Cumple
M2	4	3	3	3,3	-	5	Si Cumple
M3	3	3	4	3,3	-	5	Si Cumple
M4	3	5	4	4,0	-	5	Si Cumple
M5	4	3	3	3,3	-	5	Si Cumple
M6	4	5	4	4,3	-	5	Si Cumple
M7	3	3	4	3,3	-	5	Si Cumple

En el cuadro 4.21., se puede observar que todas las marcas analizadas están dentro de los límites permisibles cumpliendo así con el parámetro que la norma INEN 2200:2008 exige, lo cual demuestra eficiencia en sus procesos de filtración, principalmente en la eliminación de metales disueltos en suspensión y material de origen vegetal.

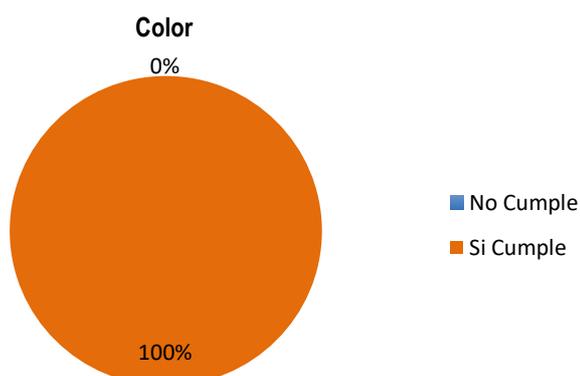


Gráfico 4.21. Color

De acuerdo al gráfico 4.21., se pueden observar que el 100% de las aguas analizadas si cumplen con el parámetro de color establecido en la norma antes ya mencionada. Según la OMS (2011) el agua no debe tener la presencia de algún color notable, debido a que el color se debe principalmente a la existencia de materia orgánica, así como metales o impurezas por corrosión, la ausencia de color en el agua indica que los procesos de desinfección han sido seguros.

Cuadro 4.22. Dureza total

Marcas de agua	Dureza total (mg/L)			Promedio	NTE INEM 2200:2008		Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite mínimo	Límite máximo	
M1	85	95	120	100	-	300	Si Cumple
M2	85	70	340	165	-	300	Si Cumple
M3	75	145	85	101	-	300	Si Cumple
M4	95	90	110	98	-	300	Si Cumple
M5	170	145	165	160	-	300	Si Cumple
M6	125	110	130	121	-	300	Si Cumple
M7	125	95	140	120	-	300	Si Cumple

En el cuadro 4.22., se puede observar que las marcas de aguas envasadas están dentro de los límites permisibles, en cuanto al parámetro de Dureza total establecido por la norma INEN 2200:2008. Esto indica que los procesos de desmineralización en las envasadoras de agua son adecuados y eficaces, puesto que se encuentran en óptimo desempeño, lo que se puede constatar de igual forma los valores por debajo del límite aceptable, esto indica que las marcas de agua analizadas se encuentran libres de sales minerales en su totalidad y no existe un riesgo de una contaminación por exceso de sustancias químicas que podrían generar un riesgo a la salud.

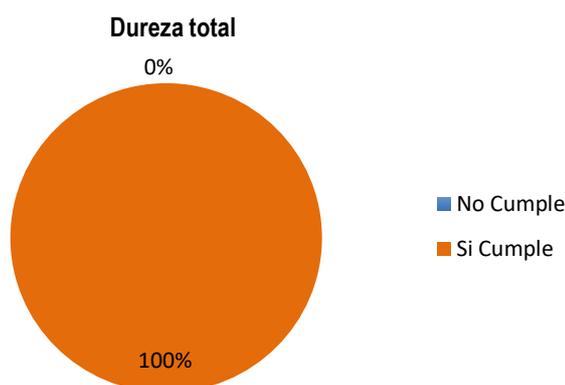


Gráfico 4.22. Dureza total

De acuerdo al gráfico 4.22., se puede observar que el 100% de las aguas analizadas, si cumple con el parámetro establecido en la norma antes ya mencionada. Según la OMS (2011) la dureza presente en el agua no genera efectos adversos en la salud, pero se ha evidenciado que genera otros problemas como oclusión en los mecanismos de las plantas purificadoras, que a su vez presenta deficiencia en los procesos de desinfección, alterando las propiedades organolépticas del agua.

Cuadro 4.23. *Aerobios mesófilos*

Marcas de agua	Aerobios mesófilos (ufc/mL)			Promedio	NTE INEM 2200:2008	Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite máximo	
M1	<1.0x10 ¹	2.4x10 ²	2.0x10 ²	1.5x10 ²	1.0x10 ²	No Cumple
M2	6.0x10 ²	1.5x10 ²	1.4x10 ²	2.9 x10 ²	1.0x10 ²	No Cumple
M3	1.0x10 ⁴	1.2x10 ⁴	2.0x10 ²	7.4x10 ³	1.0x10 ²	No Cumple
M4	2.0x10 ²	8.2x10 ²	2.3x10 ²	4.1x10 ²	1.0x10 ²	No Cumple
M5	1.6x10 ²	1.0x10 ³	3.0x10 ²	1.3x10 ³	1.0x10 ²	No Cumple
M6	1.1x10 ⁴	1.3x10 ⁴	4.0x10 ²	8.1x10 ³	1.0x10 ²	No Cumple
M7	<1.0x10 ¹	3.6x10 ¹	3.6x10 ¹	2.7x10 ¹	1.0x10 ²	Si Cumple

En el cuadro 4.23., se puede observar que las marcas M1, M2, M3, M4, M5, M6 no están dentro de los límites permisibles, en cuanto al parámetro de *Aerobios mesófilos* establecido por la norma INEN 2200:2008, mientras que la marca M7 si cumple con el parámetro ya mencionado. Esto indica deficiencia en los procesos de envasado, higiene del personal, falta de mantenimiento de la planta, transporte y almacenamiento del producto, determinando así que no se han realizado de manera correcta y segura, esto indica mala calidad debido a la

presencia de *aerobios mesófilos* en el agua envasada, poniendo a pensar que existen muchas deficiencias en las plantas purificadoras de agua.

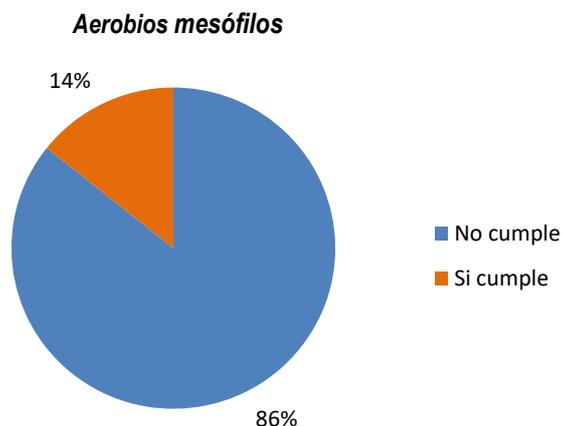


Gráfico 4.23. *Aerobios mesófilos*

De acuerdo al gráfico 4.23., se puede observar que el 86% no cumple con el parámetro de *Aerobios mesófilos* establecido en la norma antes ya mencionada así mismo se puede observar que el 14% si cumple con este parámetro. El control de los *Aerobios mesófilos* es fundamental, debido a que permite evaluar la calidad microbiológica que presenta un producto, así como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que están en funcionamiento en las plantas purificadoras, por lo que estos microorganismos pueden provocar contaminación, o algún problema en la calidad del agua (Benítez *et ál.*, 2013).

Cuadro 4.24. *Pseudomonas aeruginosa*

Marcas de agua	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ufc/mL)			Promedio	NTE INEM 2200:2008	Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite máximo	
M1	0	0	0	0,0	< 1,0 x 10 ²	Si Cumple
M2	0	0	0	0,0	< 1,0 x 10 ²	Si Cumple
M3	0	0	0	0,0	< 1,0 x 10 ²	Si Cumple
M4	0	0	0	0,0	< 1,0 x 10 ²	Si Cumple
M5	0	0	0	0,0	< 1,0 x 10 ²	Si Cumple
M6	0	0	0	0,0	< 1,0 x 10 ²	Si Cumple
M7	0	0	0	0,0	< 1,0 x 10 ²	Si Cumple

En el cuadro 4.24., se puede observar que todas las marcas están dentro de los límites permisibles, en cuanto al parámetro de *Pseudomonas aeruginosa* establecido por la norma INEN 2200:2008, existiendo la ausencia total por estos microorganismos, debido a que se visualiza valores de 0 en todas las marcas, esto indica que no hay contaminación por este microorganismo patógeno, ya que no existe la presencia de estos microorganismos.



Gráfico 4.24. *Pseudomonas aeruginosa*

De acuerdo al gráfico 4.24., se puede observar que el 100% de las marcas de aguas analizadas cumplen con el parámetro de *Pseudomonas aeruginosa* establecido en la norma antes ya mencionada. Lo que indica que no existe contaminación de esta bacteria, en donde todas las marcas de aguas envasadas no señalan un problema potencial para el consumo humano. Según Benítez *et ál.*, (2013) la presencia de este microorganismo patógeno en el agua envasada, indica contaminación y puede ocasionar problemas graves en la salud de sus consumidores.

Cuadro 4.25. *Escherichia coli*

Marcas de agua	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)			Promedio	NTE INEM 2200:2008	Observaciones
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		Límite máximo	
M1	2,2	1,9	1,7	1,93	< 1,8	No Cumple
M2	23	2,2	<1,1	8,77	< 1,8	No Cumple
M3	23	1,9	<1,1	8,66	< 1,8	No Cumple

M4	12	2,1	<1,1	5,07	< 1,8	No Cumple
M5	23	1,9	<1,1	8,66	< 1,8	No Cumple
M6	2,2	1,9	<1,1	1,73	< 1,8	Si Cumple
M7	3,6	1,9	<1,1	2,20	< 1,8	No Cumple

En el cuadro 4.25., se puede observar que las marcas M1, M2, M3, M4, M5 y M7 exceden los límites permisibles, por lo tanto, no cumplen con el parámetro de *Escherichia coli* establecido en la norma INEN 2200:2008, mientras que la marca M6 si cumple con el parámetro ya mencionado. Estos resultados indican contaminación con material fecal en las aguas envasadas analizadas, aunque la contaminación no sea durante los procesos de captación o de tratamiento, se debe a una ineficiente higiene del personal del almacenamiento o distribución (Benítez *et ál.*, 2013).

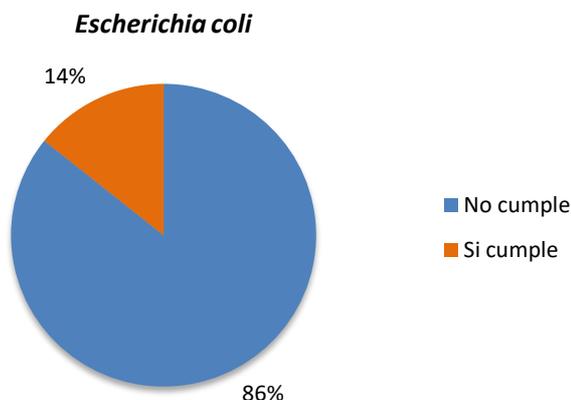


Gráfico 4.25. *Escherichia coli*

De acuerdo al gráfico 4.25., se puede observar que el 86% no cumple con el parámetro de *Escherichia coli*, en la norma ya antes mencionada así mismo se puede observar que el 14% si cumple con este parámetro. Según la OMS (2006) la presencia de *Escherichia coli* en el agua envasada corresponde a un inadecuado cumplimiento de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) como también problemas en la fuente de abastecimiento o tratamiento del agua, este microorganismo patógeno está presente en las heces fecales y al no cumplir con los requisitos sanitarios se genera contaminación cruzada, por lo que la

presencia elevada de este microorganismo patógeno genera enfermedades gastrointestinales grave a sus consumidores poniendo en riesgo su salud y calificándolas como no aptas para su consumo y comercialización.

Cuadro 4.26. Cumplimiento de los requisitos fisicoquímicos de las marcas de agua envasadas

Parámetros	Marcas de agua						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Ph	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Turbidez	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Cloro libre residual	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Color	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Sólidos totales disueltos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Dureza total	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Conductividad	-	-	-	-	-	-	-

En el cuadro 4.26., se puede observar los resultados de cumplimiento o no, de las marcas de agua envasadas en base a los requisitos fisicoquímicos de la norma INEN 2200:2008. Mencionando así que al incumplir un parámetro, se está infringiendo en la norma establecida que rige al agua envasada.

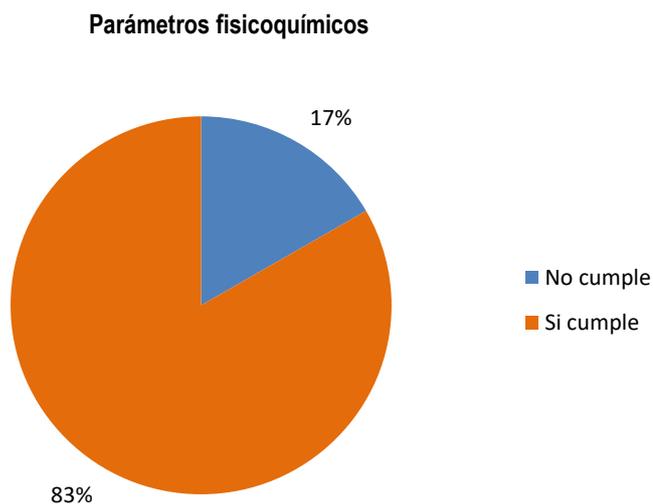


Gráfico 4.26. Parámetros fisicoquímicos

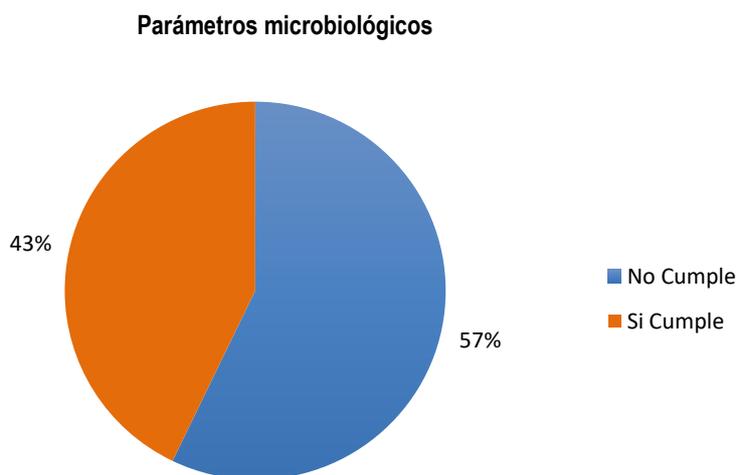
De acuerdo al gráfico 4.26., se puede observar que el 83% si cumple con los parámetros fisicoquímicos en la norma ya antes mencionada, así mismo se puede observar que el 17% no cumple con estos parámetros en la norma antes ya mencionada.

Cuadro 4.27. Cumplimiento de los requisitos microbiológicos de las marcas de agua envasadas

Parámetros	Marcas de agua						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
<i>Aerobios mesófilos</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Escherichia coli</i>	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO

(Elaboración propia).

En el cuadro 4.27., se puede observar los resultados de las marcas de agua envasadas en base a los requisitos microbiológicos de la norma INEN 2200:2008.

**Gráfico 4.27.** Parámetros microbiológicos

De acuerdo al gráfico 4.27., se puede observar que el 43% si cumple con los parámetros microbiológicos en la norma ya antes mencionada, así mismo se puede observar que el 57% no cumple con estos parámetros. Igualmente, los resultados obtenidos son sustentados por la OMS (2011) mencionando que el agua para consumo humano debe estar libre de cualquier microorganismo patógeno como también impurezas que causen cualquier tipo de contaminación y a su vez genere problemas de salud a sus consumidores.

4.3. RELACIÓN DEL ESTADO DE LA SALUD PÚBLICA CON LAS ENFERMEDADES PROVENIENTES DEL CONSUMO DE AGUA ENVASADA

Se consideró los siguientes principios matemáticos: El r debió variar entre -1 para una relación lineal negativa perfecta hasta +1 para una relación lineal positiva perfecta. Un valor de 0 (cero) indica que no hay relación entre dos variables.

Cuadro 4.28. Coeficiente de la correlación de Pearson del consumo de agua envasada en enfermedades gastrointestinales en persona por año

		Frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales persona por año	Consumo de agua envasada por persona (L/sem)
Frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales persona por año	Pearson Correlation	1	0,882**
	Sig. (2-tailed)		0,000
	N	376	376
Consumo de agua envasada por persona (L/sem)	Pearson Correlation	0,882**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	376	376

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

En el cuadro 4.28., se muestran los resultados obtenidos en la correlación de Pearson, con un coeficiente $r=0,882$; siendo un valor considerado alto debido a que tiene una aproximación a 1. Al encontrarse una relación positiva entre el consumo de agua envasada y la frecuencia de ocurrencia de enfermedades gastrointestinales en persona por año, permitió establecer que el agua envasada; sí tiene un efecto negativo significativo en la salud pública de Calceta (gráfico 4.28). Por lo tanto, es necesario que surja una política u ordenanza municipal, así como la inspección sanitaria y vigilancia constante por parte de los organismos reguladores, como el departamento de Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) en el cual se permita garantizar el derecho al agua segura como lo propone la Constitución del Ecuador.

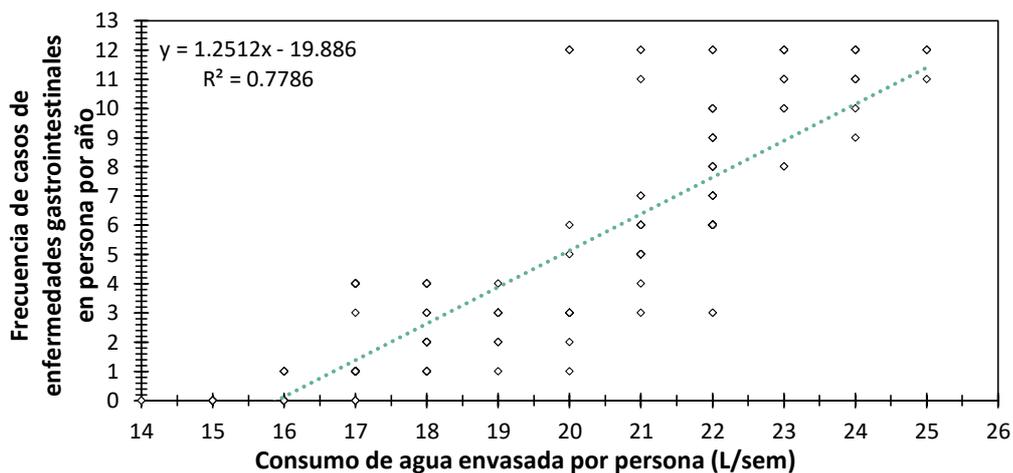


Gráfico 4.28. Correlación de Pearson del consumo de agua envasada en enfermedades gastrointestinales en persona por año

Los resultados de esta investigación fueron comparados con estudios sobre la asociación entre el consumo de agua potable y distribución de enfermedades y síntomas a la salud humana, especialmente gastrointestinales. Se encontró correspondencia con un estudio desarrollado en Reino Unido que, a pesar de ser distinto a Ecuador por temas socioeconómicos, Hunter *et ál.*, (2005) constataron al consumo de agua como factor principal ante la aparición de enfermedades como diarrea. Además del consumo de agua, también se reportó a la pérdida de presión de la misma en los hogares como otro factor de riesgo significativo; lo que contrasta con esta investigación debido a que la mayoría de participantes explicaron que el factor principal de enfermedades gastrointestinales era el consumo de agua. En el mismo contexto, Nygard *et ál.*, (2007) entrevistaron a unas 600 personas en Noruega de hogares abastecidos afectados con la baja presión de agua debido a las roturas de tuberías o a los trabajos de mantenimiento y encontraron un índice significativo en la aparición de enfermedades gastrointestinales. Esto permite, analizar otro escenario para este estudio donde se puede asociar a las enfermedades gastrointestinales como producto de una afectación en las tuberías de las plantas de tratamiento.

No obstante, expertos como médicos locales indicaron que, en Calceta, los problemas asociados al consumo de agua en la salud humana, han mejorado considerablemente en los últimos 3 años hasta la actualidad, debido a que existe una reducción de casos significativa (gráfico 4.29).

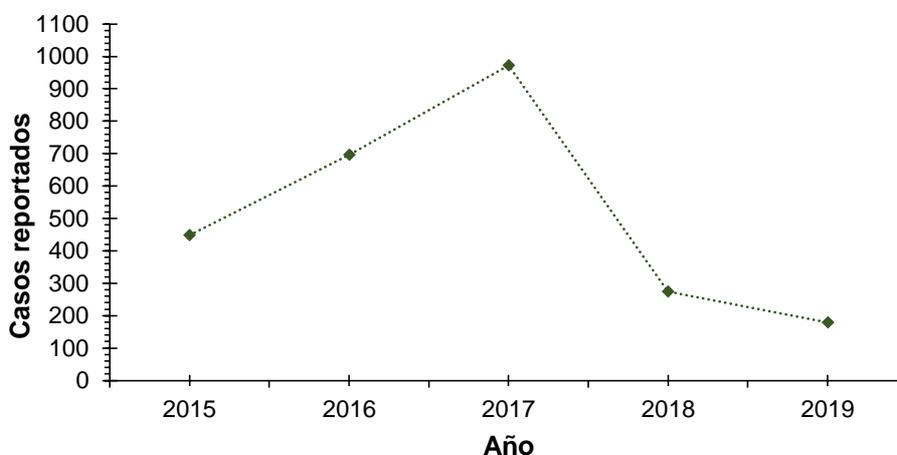


Gráfico 4.29. Número de casos de enfermedades gastrointestinales registrados en los centros de salud locales

El cuerpo humano es principalmente agua y el agua potable saludable es vital para la vida humana. Hoy en día, la industria del agua embotellada se ha desarrollado ampliamente en la mayoría de los países (Akbari, *et ál.*, 2018) y los informes de las industrias de agua embotellada (BW) muestran una tasa cada vez mayor de consumo mundial de agua embotellada (Shams *et ál.*, 2019). Ecuador no es la excepción a esa tendencia, teniendo en cuenta el aumento del consumo de agua embotellada y su potencial de contaminación con agentes químicos y microbianos nocivos. Por ejemplo, si se analiza la situación a nivel mundial, se tiene que en la Ciudad de México se realizó un estudio similar al de nuestra investigación donde del total de las 111 muestras analizadas, todas fueron positivas para bacterias mesofílicas aerobias (AMB) y 46 (41.4%) no cumplieron con las Directrices oficiales de México. Sesenta y nueve (62.1%) y 23 (20.7%) muestras de agua fueron positivas para coliformes totales (TC) y coliformes fecales (FC), respectivamente (Cerna *et ál.*, 2019). Otro estudio realizado en Grecia, coincide con el nuestro, respecto a la importancia de analizar presencia de coliformes totales y de *Pseudomonas aeruginosa* en las aguas embotelladas por su relación directa a producir en los consumidores enfermedades asociadas al tracto digestivo (Vantarakis *et al.*, 2013), ya que de

acuerdo a Diduch *et ál.*, (2016) hay evidencia que describe el rápido crecimiento de las cantidades de microorganismos en las muestras de agua embotellada después del proceso de embotellado; en donde el mayor recuento de bacterias se observó cuando los botellones de agua se expusieron a la luz solar indirecta a temperatura ambiente y que su presencia de bacterias heterotróficas y especialmente patógenas se redujo significativamente cuando las muestras se colocaron a la luz solar directa (Shams *et ál.*, 2019).

Los resultados en el estudio coinciden con los mencionados anteriormente, en el cual el 53% de las muestras analizadas no cumplen la norma de calidad bacteriológica, así también, como con los de Zamberlan *et ál.*, (2008) quienes demostraron en su estudio que el 76,6% de las botellas de 20 litros de agua mineral de los dispensadores de agua estaban contaminadas por al menos una bacteria coliforme o indicadora y/o al menos una bacteria patógena entre las que incluyeron; Coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, estreptococos fecales, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus spp* y el recuento de placas heterotróficas. Esto destaca la necesidad de un sistema de vigilancia mejorado para la industria del agua embotellada. Para que los sistemas municipales de agua, realicen la enumeración de *Pseudomonas* periódicamente, además de los datos de rutina recopilados por la mayoría de los sistemas de embotellamiento y como es su incidencia en la salud pública ya que trae riesgos, por lo que en palabras de Legesse *et ál.*, (2018) el monitoreo regular del agua embotellada utilizando indicadores de calidad debe ser una agenda prioritaria.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Lo profesionales en salud pública han diagnosticado a la población diversas enfermedades gastrointestinales por microorganismos patógenos entre los más comunes; *Salmonella*, *Escherichia Coli*, *Campylobacter spp*, *Shigella*, *Giardia lamblia*, *Giardia intestinalis*, *Clostridium difficile*, *Entamoeba histolytica*, *Legionella* y *Trichuris trichuria*.
- Las aguas envasadas analizadas mostraron resultados por fuera de los límites permisibles de los parámetros físicoquímicos para turbiedad y pH así como microbiológicos para *Escherichia coli*, *Aerobios mesófilos* referente a la norma INEN 2200:2008.
- La relación lineal positiva ($r = 0,882$) entre el consumo de agua envasada y la frecuencia de enfermedades gastrointestinales en los habitantes, indica que el agua envasada puede ser un causal de incidencia negativa en la salud pública de la ciudad de Calceta.

5.2. RECOMENDACIONES

- Ejecutar visitas continuas y exhaustivas por parte de entidades reguladoras, como la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) e Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) con el objetivo de verificar si los establecimientos que comercializan agua envasada, están cumpliendo las normas sanitarias, con la finalidad de evitar daños colaterales en la salud pública.
- Realizar una socialización con la población y autoridades del Ministerio de Salud Pública de la ciudad de Calceta con la finalidad de dar a conocer las repercusiones negativas en la salud, al beber agua envasada y cuyo propósito sea tomar medidas correctivas para así concientizar a las personas acerca del consumo excesivo de agua envasada, además de que no siempre la calidad del agua es la adecuada como para consumirla.
- Desarrollar otros estudios asociativos entre el agua envasada y la salud pública para validar los resultados de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Akbari, H., Soleimani, H., Radfard, M., Abasnia, A., Hashemzadeh, B., y Akbari, H. y. (2018). Datos sobre la investigación de los niveles de concentración de nitrato y la calidad del agua embotellada en Torbat-e Heydarieh, provincia de Khorasan razavi, Irán. *EL SEVIER*, 463-467. doi:10.1016/j.dib.2018.08.031
- Alba, J., Ortega, J., Álvarez, G., Cervantes, M., Ruiz, E., Urtiz, N., y Martínez, A. (2013). Riesgos microbiológicos en agua de bebida: una revisión clínica. *Química Viva*, 215-233. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278004.pdf>
- Álvarez, L., Villa, A., y Pérez, M. (2013). Consumo de agua embotellada y salud: percepción de estudiantes de Enfermería e Ingeniería Ambiental de la Universidad del Magdalena. *Revista Cultura del Cuidado*, 58-69. Recuperado el 8 de Enero de 2020, de file:///C:/Users/dual%20core/Downloads/ArticuloNo5Consumodeaguaembotellada.pdf
- APHA. (2012). *Standard Methods for examination of water and wastewater*. Washington DC: Centennial. Recuperado el 23 de Agosto de 2019, de <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/apha.method.9221.1992.pdf>
- ARCSA. (2017). *Estatuto orgánico Agencia de Regulación y Vigilancia Sanitaria*. Guayaquil: Lexis Finder. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/07/ARCSA-DE-016-2017-JCGO_ESTATUTO-ORGANICO-ARCSA.pdf
- Arica, J., León, A., Jersson, A., y Julio, A. (2016). Actividad antibacteriana in vitro de las nanopartículas del rizoma de *Curcuma longa* sobre el crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa* CMH-1. *REBIOL*, 45-50. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de file:///C:/Users/dual%20core/Downloads/1313-3728-1-PB.pdf
- Arteaga, S. (2016). *Estudio microbiológico de las aguas embotelladas*. (Tesis de Grado). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba. Recuperado el 22 de Agosto de 2019, de <http://dspace.esoepoch.edu.ec/bitstream/123456789/5770/1/56T00663.pdf>
- Benítez, B., Ferrer, K., Rangel, L., Ávila, A., Barboza, Y., y Levy, A. (2013). Calidad microbiológica del agua potable envasada en bolsas y botellas que se venden en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia-Venezuela. *Multiciencias*, 16-22. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90428348002.pdf>
- Borrero, P., Echeverry, D., y Aponte, G. (2008). Ozonización del agua de piscinas: una alternativa al método tradicional de cloración. *Tecnura*, 5-15. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257020603001.pdf>
- BPM. (2009). *Buenas Prácticas de Manufactura*. San José: C.R.: IICA. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <http://repiica.iica.int/docs/B0739E/B0739e.pdf>
- Bracho, I., y Fernández, M. (2017). Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín,

- Maracaibo. Minería y Geología, 341-352. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223551846007.pdf>
- Cabezas, C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*. Recuperado el 5 de Enero de 2020, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200020
- Cabrera, M., y González, M. (2010). Plan de negocios para la creación de una empresa embotelladora agua sangay en la ciudad de Macas. (Tesis de Maestría). Universidad del Azuay, Cuenca. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2853/1/07964.pdf>
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., y Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *Nova*, 81-91. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>
- Cerna, J., Villegas, D., Leon, N., Salas, L., Rivera, S., López, D., . . . Merchand, J. (2019). Calidad bacteriológica del agua embotellada obtenida de pequeñas plantas de purificación de agua de la Ciudad de México: incidencia e identificación de especies de micobacterias no tuberculosas potencialmente patógenas. *Revista Internacional de Microbiología de Alimentos*, 410-416. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108260
- CODEX STANDAR. (2001). Norma general para las aguas potables embotelladas / envasadas (distintas de las aguas minerales naturales). (227), (4). Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de file:///C:/Users/dual%20core/Downloads/CXS_227s.pdf
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Derechos del Buen Vivir. Ecuador. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Díaz, J., Caraballo, H., Villareal, M., Lobo, H., Rosario, J., Briceño, J., . . . Díaz, S. (2007). ¿El agua embotellada es adecuada para nuestro consumo? (12), 2-12. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/27715/articulo1.pdf?jsessionid=A2D21E58C8B054159DB6E22BA3097DA3?sequence=1>
- Diduch, M., Polkowska, Z., y Namiesnik, J. (2016). El papel de las bacterias heterotróficas en el recuento de placas en la evaluación de la calidad del agua embotellada. *Control de Alimentos*, 188-195. doi:10.1016/j.foodcont.2015.09.024
- El Telégrafo. (2017). Casi la tercera parte del agua contaminada viene embotellada. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/casi-la-tercera-parte-del-agua-contaminada-viene-embotellada>
- Escobedo, M., Salas, J., y Muñoz, G. (2006). Evaluación de los procesos de purificación de una despachadora de agua potable en ciudad Juarez. *CULCyT*, 17-25. Recuperado el 9 de Enero de 2020, de <file:///C:/Users/dual%20core/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeLosProcesosDePurificacionDeUnaDespacha-7292790.pdf>
- Espejo, C. (2001). Las aguas de consumo envasadas en España. Trasvases muy rentables y nada cuestionados. *Papeles de Geografía*, 125-142.

- Recuperado el 4 de Enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/407/40703407.pdf>
- FAO y OMS. (2007). Aguas. Roma: Viale delle Terme di Caracalla. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de <http://www.fao.org/3/a-a1386s.pdf>
- Gutiérrez, O., Scull, I., y Oramas, A. (2006). Zeolita natural para la reducción de la dureza del agua. *Cubana de Ciencia Agrícola*, 191-192. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017714008.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2006). Metodología de la investigación. Mexico D. F.: Miembro de la Cámara Nacional Mexicana. Recuperado el 23 de Agosto de 2019, de <http://www.pucesi.edu.ec/webs/wp-content/uploads/2018/03/Hern%C3%A1ndez-Sampieri-R.-Fern%C3%A1ndez-Collado-C.-y-Baptista-Lucio-P.-2003.-Metodolog%C3%ADa-de-la-investigaci%C3%B3n.-M%C3%A9xico-McGraw-Hill-PDF.-Descarga-en-l%C3%ADnea.pdf>
- Hernández, S., y Poot, C. (2018). Coliformes Totales en Malecón Turístico. *Conciencia Tecnológica*, 1-10. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94455712006/94455712006.pdf>
- Hunter, P., Chalmers, R., Hughes, S., y Syed, Q. (2005). Diarrea autoinformada en un grupo de control: una fuerte asociación con la notificación de eventos de baja presión en el agua del grifo. *Enfermedades infecciosas clínicas*, 32-34. doi: 10.1086/427750
- INEC. (2017). Medición de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene (ASH) en el Ecuador. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Indicadores%20ODS%20Agua,%20Saneamiento%20e%20Higiene/Presentacion_Agua_2017_05.pdf
- ISO 22717. (2006). Cosméticos. Microbiología. Detección de *Pseudomonas*. Recuperado el 23 de Agosto de 2019, de http://www.analisisavanzados.com/modules/mod_tecdata/normas_cosmetica/ISO_22717_Ficha_Pseudomonas_aeruginosa.pdf
- ISTASS. (2017). Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud. Valencia. Recuperado el 3 de Enero de 2020, de https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia%20EstresTermico%20por%20exposicion%20a%20calor_0.pdf
- La Hora. (2013). Agua envasada no está apta para consumo. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de <https://www.lahora.com.ec/noticia/1101488312/agua-ensasada-no-est-apta-para-consumo->
- Landaverde, R. (2015). Caracterización bacteriológica del agua embotellada comercializada en la zona centro-oriental de Honduras. (Tesis de Licenciatura). Universidad Zamorano, Honduras. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4520/1/IAD-2015-028.pdf>
- Legesse, T., Abera, F., Muzeyin, R., Girma, S., Beyene, Y., Gobena, W., . . . Yohannis, T. y. (2018). Calidad y seguridad micológicas y bacteriológicas del agua embotellada en Etiopía. *Revista Internacional de Enfermedades Infecciosas*, 200-208. doi:10.2174/1874285801812010200

- León, H., y Neira, Y. (2013). Control microbiológico en etapas de purificación y producto terminado de el agua de bidones. (Tesis de Grado). UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4675/1/TESIS.pdf>
- Luján, D. (2014). Pseudomonas aeruginosa: un adversario peligroso. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, 465-474. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/535/53535594009.pdf>
- Medina, M., Real, E., Orozco, S., y Zaidi, M. (2002). Prevalencia y factores de riesgo en Yucatan, México para litiasis urinaria. Salud Pública de México, 541-545. Recuperado el 5 de Enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/106/10644606.pdf>
- NTE INEN. (1998). Agua Calidad de Agua. Muestreo .Técnicas de muestreo. Quito. Recuperado el 23 de Agosto de 2019, de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2176-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-T%C3%89CNICAS-DE-MUESTREO.pdf>
- NTE INEN. (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos Arobios mesófilos. Quito. Recuperado el 24 de Agosto de 2019, de <https://studylib.es/doc/4562968/nte-inen-1529-5--control-microbiol%C3%B3gico-de-los-alimentos>
- NTE INEN. (2008). Agua Purificada Envasada. Quito. Recuperado el 23 de Agosto de 2019, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2200-2.pdf
- NTE INEN. (2011). Agua potable. Requisitos. Quito. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <https://bibliotecapromocion.msp.gob.ec/greenstone/collect/promocin/index/assoc/HASH01a4.dir/doc.pdf>
- NTE INEN. (2013). Agua. Definiciones 1882. Quito. Recuperado el 17 de Agosto de 2019, de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-1882-AGUA.-DEFINICIONES.pdf>
- NTON. (2003). Norma tecnica obligatoria nicaragüense de Agua Envasada. Nicaragua. Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de https://www.academia.edu/29162422/NORMA_T%C3%89CNICA_OBLIGATORIA_NICARAG%C3%9CENSE_DE_AGUA_ENVASADA._Especificaciones_de_Calidad_Sanitaria_NORMA_TECNICA_OBLIGATORIA_NICARAG%C3%9CENSE_Derecho_de_reproducci%C3%B3n_reservado
- Nygard, K., Wahl, E., Krogh, T., Tveit, O., Bohleng, E., Tverdal, A., y Aavitsland, P. (2007). Interrupciones y trabajos de mantenimiento en los sistemas de distribución de agua y enfermedades gastrointestinales: un estudio de cohorte. Revista Internacional de Epidemiología, 873-880. doi:10.1093/ije/dym029
- OMS. (1998). Guías para la calidad del agua potable. En Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad (pág. 72). Ginebra. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41985/9243545035-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OMS. (2004). Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Recuperado el 11 de Agosto de 2019, de

- https://www.who.int/water_sanitation_health/WSHFact-Spanish.pdf?ua=1
- OMS. (2006). Guías para la calidad del agua potable. Recuperado el 7 de Enero de 2020, de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1
- OMS. (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano. Ginebra. Recuperado el 9 de Enero de 2020, de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
- ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de https://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf
- Orellana, J. (2005). Características del agua potable. Argentina: UTN - FRRO. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_03_Caracteristicas_del_Agua_Potable.pdf
- Pacheco, R. (2015). Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos. *Espira*, 221-263. Recuperado el 4 de Enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/138/13836846007.pdf>
- Pereira, E., Rosa, L., Medri, R., y Sánchez, I. (2013). Evaluación del desempeño de filtración en múltiples etapas usando carbón activado granular y mantas sintéticas no tejidas. *Interciencia*, 726-732. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33929482006.pdf>
- Pérez, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *Tecnología en*, 3-14. doi:10.18845/tm.v29i3.2884
- Puig, Y., Espino, M., y Leyva, V. (2011). Resistencia antimicrobiana en Salmonella y E. coli aisladas de alimentos: Resistencia antimicrobiana en Salmonella y E. coli aisladas de alimentos: Panorama Cuba y Salud, 30-38. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477348944006>
- Pullés, M. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *CENIC*, 25-36. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de [redalyc.org/pdf/1812/181230079005.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/1812/181230079005.pdf)
- Ramos, B. (2000). La nueva salud pública. *Revista Cubana de Salud Pública*, 77-84. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/214/21400201.pdf>
- Ríos, S., Agudelo, R., y Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 236-247. doi:10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08
- Rodríguez, J., Ortiz, D., Rodríguez, E., y Santos, E. (2018). Diseño de un filtro potabilizador ecológico para comunidades rurales, utilizando la Moringa Oleifera. *LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*, 118-130. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v15n2/1794-4449-rlsi-15-02-118.pdf>
- Sánchez, H., Reyes, C., y Mejía, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística. Lima: Universitaria URP. Recuperado

- el 22 de Agosto de 2019, de file:///C:/Users/dual%20core/Downloads/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf
- Severiche, C., Castillo, M., y Acevedo, R. (2013). Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas. Cartagena de Indias: Eumed. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de file:///C:/Users/dual%20core/Downloads/1326.pdf
- Shams, M., Qasemi, M., Afsharnia, M., y Mohammadzadeh, A. y. (2019). Calidad química y microbiana del agua potable embotellada en la ciudad de Gonabad, Irán: efecto del tiempo y las condiciones de almacenamiento en la calidad microbiana del agua embotellada. *El Severie*, 273-277. doi:10.1016/j.mex.2019.02.001
- Solarte, Y., Salas, M., Sommer, B., Dierolf, C., y Wegelin, M. (1997). Uso de la radiación solar (UV-A y temperatura) en la inactivación del *Vibrio cholerae* en agua para consumo humano. Factores que condicionan la eficiencia del proceso. *Colombia Médica*, 123-129. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/283/28328304.pdf>
- UNICEF. (2006). Progreso para la infancia, un balance sobre agua y saneamiento. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de [https://www.unicef.org/spanish/wash/files/Progress_for_Children_No._5_-_Spanish\(1\).pdf](https://www.unicef.org/spanish/wash/files/Progress_for_Children_No._5_-_Spanish(1).pdf)
- Vantarakis, A., Smaili, M., Detorakis, I., y Vantarakis, G. y. (2013). Vigilancia diacrónica a largo plazo de la calidad bacteriológica del agua embotellada en Grecia (1995–2010). *Control de Alimentos*. *El Sevier*, 63-67. doi:10.1016/j.foodcont.2013.01.034
- Vidal, J. (2003). *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC): Una causa frecuente de diarrea infantil. *Salud en Tabasco*, 188-193. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/487/48709108.pdf>
- Vidal, J., Consuegra, A., Gomescaseres, L., y Marrugo, J. (2009). Evaluación de la calidad microbiológica del agua envasada en bolsas producida en Sincelejo-Colombia. *MVZ Córdoba*, 1736-1744. Recuperado el 4 de Enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69312277010>
- Vidales, A. (2000). Diagnóstico de la Calidad de Agua de Mesa: Una Acción Positiva. *Conciencia Tecnológica*, 41-46. Recuperado el 7 de Enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94401409.pdf>
- Zamberlan da Silva, M., Santana, R., Guilhermetti, M., Camargo, I., Endo, E., Ueda-Nakamura, T., . . . Dias, B. (2008). Comparación de la calidad bacteriológica del agua del grifo y del agua mineral embotellada. *Revista Internacional de Higiene y Salud Ambiental*, 504-509. doi:10.1016/j.ijheh.2007.09.004
- Zhang, L., Zhao, L., Zeng, Q., Fu, G., Feng, B., Lin, X., y Hou, C. (2020). Distribución espacial de fluoruro en el agua potable y evaluación de riesgos para la salud de niños en áreas típicas de fluorosis en el norte de China. *Quimiosfera*, 239. doi:10.1016/j.chemosphere.2019.124811

ANEXOS

ANEXO 1. ENTREVISTA A EXPERTOS EN SALUD PÚBLICA



- 1) ¿Ha diagnosticado pacientes con enfermedades renales?
- 2) ¿Frecuentemente u ocasionalmente?
- 3) ¿Cuáles son sus posibles causas?
- 4) ¿Específicamente las enfermedades renales han estado relacionadas con el agua?
- 5) ¿Cuántas personas semanalmente han diagnosticado con enfermedades renales?
- 6) ¿Ha diagnosticado pacientes con enfermedades gastrointestinales?
- 7) ¿Frecuentemente u ocasionalmente?
- 8) ¿Cuáles son sus posibles causas?
- 9) ¿Específicamente las enfermedades gastrointestinales han estado relacionadas con el agua?
- 10) ¿Cuántas personas semanalmente han diagnosticado con enfermedades gastrointestinales?
- 11) ¿Conoce los microorganismo patógenos causante de estas enfermedades?
- 12) ¿Podría identificarlos en esta clasificación?

<i>Salmonela</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Enterococcus</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Vibrio cholerae</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Áscaris lumbricoides</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Taenia solium</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Trichuris trichiur</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Giardia intestinalis</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Toxoplasma gondii</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Blastocystiss spp</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Campylobacter sp</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Citrobacter</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Enterobacter</i>	<input type="checkbox"/>	<i>klibsiella pneumoniae</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Shigella</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Aeromonas</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Leptospira</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Mycobacterium</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Yersinia</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Legionella</i>	<input type="checkbox"/>	<i>E. coli</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

13) ¿En caso de no aparecer en esta clasificación, podría especificar el tipo de microorganismo patógeno?

14) ¿Aproximadamente de 10 años hacia la actualidad cuantos pacientes ha detectado con estos microorganismo patógenos?

ANEXO 2. ENCUESTA A LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE CALCETA



1) ¿Consume agua envasada?

Si
No

2) ¿Qué tipo de agua consume?

De pozo
Envasada
Potable

3) ¿Qué marca de agua envasada consume?

Especifique cuál.....

4) ¿Desde cuándo la consume?

Semanas Meses Años

5) ¿Si bebe agua envasada con qué frecuencia lo hace?

Muy frecuentemente
Frecuentemente
Ocasionalmente

6) ¿Para qué usa agua envasada?

Para beber
Para cocinar
Para bañarse
Otros

7) ¿Cuáles son sus razones para consumir agua envasada?

Es más segura que el agua del grifo
Tiene mejor calidad
Es de rápido acceso para beber

8) ¿Cuáles son sus razones para no consumir agua envasada?

No es más sana que el agua del grifo
No se sabe que tan segura sea para salud beberla
Otros

9) ¿Cuáles son para usted la diferencia entre agua de grifo y agua envasada?

Su higiene
 Su calidad
 Ninguna

10) ¿Cree usted que el agua envasada tiene efectos en la salud pública?

Si
 No

11) ¿Conoce las posibles repercusiones del consumo de agua envasada en la salud pública?

Si
 No

12) ¿Alguien de su familia ha tenido enfermedades gastrointestinales?

Si
 No

13) ¿Cuál ha sido su causa?

Viral
 Beber agua
 Otros

14) ¿Si conoce estas causas podría identificar el tipo de microorganismo patógeno mediante esta tabla?

<i>Salmonela</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Psudomona aeruginosa</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Enterococcus</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Vibrio cholerae</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Áscaris lumbricoides</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Taenia solium</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Trichuris trichiur</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Giardia intestinalis</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Toxoplasma gondii</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Blastocystiss spp</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Campylobacter sp</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Citrobacter</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Enterobacter</i>	<input type="checkbox"/>	<i>klibsiella pneumoniae</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Shigella</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Aeromonas</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Leptospira</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Mycobacterium</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Yersinia</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Legionella</i>	<input type="checkbox"/>	<i>E. coli</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

15) ¿Usted o alguien de su familia ha tenido enfermedades renales?

Si
 No

ANEXO 3. REPORTE DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

REPÚBLICA DE ECUADOR



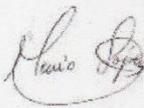

ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006
 CALCETA - ECUADOR -



LMA
 Laboratorio de Microbiología Ambiental

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 4	
CLIENTES:	Santana Quiroz Diego Estefano Medrano García Stiven Patricio	Nº de análisis:	28
DIRECCIÓN:	CALCETA	Fecha de recibido:	06/11/2019
TELEFONO:	0969692340	Fecha de análisis:	06/11/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	AGUA PURIFICADA DE LA CIUDAD DE CALCETA	Fecha de reporte:	12/11/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	7	Fecha de muestreo:	06/11/2019
TIPO DE ENVASE:	Presentación recipientes de plástico de 500 mL de capacidad.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la Recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	Investigador
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Nota:
 Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.




Ing. Mario López Vera.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

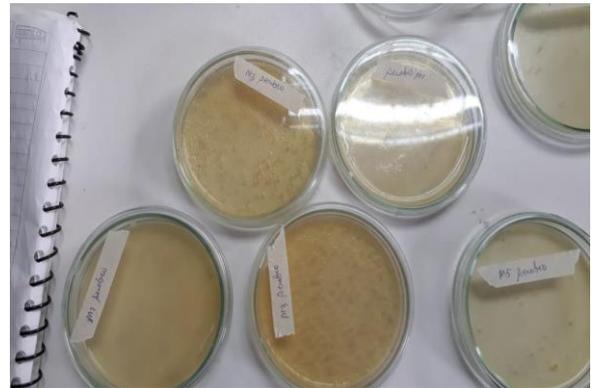
www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

ANEXO 4. TABLA DE ÍNDICE DEL NMP

TABLA 2. Índice del NMP con 95% de límite de confianza para varias combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se usan 10 tubos con 10 mL de muestra de agua o hielo.

No. de Tubos Positivos	NMP/100 mL	95% de Límite de Confianza (aproximado)	
		Inferior	Superior
0	<1,1	0,0	3,0
1	1,1	0,03	5,9
2	2,2	0,26	8,1
3	3,6	0,69	10,6
4	5,1	1,3	13,4
5	6,9	2,1	16,8
6	9,2	3,1	21,1
7	12,0	4,3	27,1
8	16,1	5,9	36,8
9	23,0	8,1	59,5
10	>23,0	13,5	Infinito

ANEXO 5. CRONOLOGÍA FOTOGRÁFICA**Foto 1.** Aplicación de encuestas.**Foto 2.** Muestras para análisis fisicoquímicos**Foto 3.** Muestras para análisis microbiológicos.**Foto 4.** Presencia de Aerobios mesófilos en las muestras.**Foto 5.** Presencia de *E. coli* en las muestras.