

**CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA ENVASADA
CONSUMIDA EN GUATIGUARÁ “PIEDRECUESTA”**

YORAIMA CAROLINA CONTRERAS LEMUS



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
ESPECIALIZACION EN SEGURIDAD ALIMENTARIA
CREAD BUCARAMANGA
2020**

**CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA ENVASADA
CONSUMIDA EN GUATIGUARÁ “PIEDRECUESTA”**

EJE DE APLICACIÓN: Calidad e Inocuidad de Alimentos y Agua Potable.

YORAIMA CAROLINA CONTRERAS LEMUS

**Trabajo de Grado para optar el título de Especialista en Seguridad
Alimentaria**

Director

**MARIELA HERNÁNDEZ ORDOÑEZ PhD
Magister En Ciencia y Tecnología de Alimentos**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
ESPECIALIZACION EN SEGURIDAD ALIMENTARIA
CREAD BUCARAMANGA**

2020

PhD. YANINE TRUJILLO
JURADO

MsC. KAREN MARTINEZ
JURADO

Bucaramanga, 31 de Julio 2020

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios todo poderoso, por haberme permitido encaminarme en este objetivo y por derramar sobre mí las bendiciones para poder culminarlo. A mis padres por ser mi inagotable motivación. A María José mi hija, quién es la más grande y eterna inspiración en todo lo que hago. A mi esposo por sus aportes y apoyo.

YORAIMA CAROLINA CONTRERAS LEMUS

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a las personas que han permitido finalizar este proyecto con éxito:

MsC Mariela Hernandez; directora de trabajo de grado, gracias por dedicación, paciencia, recomendaciones brindadas con lo cual fue posible llevar este proyecto a y culminarlo con éxito.

Directores y docentes de la especialización McC. Cesar Vega, MsC. Karen Martínez y PHd. Yanine Trujillo por el apoyo, aportes brindados en la realización del presente proyecto.

A la Universidad de Pamplona, por crear este espacio de formación en Seguridad Alimentaria, ello permitió mejorar nuestras competencias profesionales y laborales.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	14
1. MARCO REFERENCIAL	16
1.1 GUATIGUARÁ – PIEDECUESTA	16
1.2 EL AGUA	18
1.2.1 Concepto.....	18
1.2.2 Tratamiento de aguas envasadas para el consumo humano.....	19
1.2.3 Agua envasada en botellas de plástico.....	19
1.2.4 El etiquetado en el agua envasada.....	20
1.2.5 Control de calidad del agua para el consumo humano	21
1.2.6 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua.....	22
1.2.7 Calidad del agua embotellada.....	29
1.2.8 Consumo de agua en Colombia.....	30
1.2.9 Enfermedades transmitidas por alimentos	31
1.2.10 Calidad e inocuidad de los alimentos, política de seguridad alimentaria y nutricional (PSAN).....	32
1.3 NORMATIVIDAD PARA AGUA ENVASADA	33
2. OBJETIVOS	34
2.1 OBJETIVO GENERAL	34
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
2.3 PLAN DE TRABAJO	34
3. METODOLOGÍA	36
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	36
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	36

3.3 DETERMINACIÓN DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR PREFERENCIA POR LOS CONSUMIDORES EN GUATIGUARÀ – PIEDECUESTA.....	37
3.3.1 Diseño de encuesta	37
3.3.2 Aplicación de la encuesta	37
3.3.2.1 Tabulación de datos.....	37
3.3.2.2 Representación gráfica de los datos.....	37
3.4 VALORACIÓN DE LA CALIDAD FISICO, QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR CONSUMO EN GUATIGUARÀ – PIEDECUESTA.	38
3.4.1 Análisis de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en el agua envasada de mayor consumo en Guatiguará, Piedecuesta.....	38
3.4.2 Análisis de presencia/ausencia de coliformes totales y fecales (<i>Escherichia coli</i>) en agua envasada de mayor consumo en Guatiguara-Piedecuesta.	41
3.4.3 Análisis físico, químicos del agua envasada.....	45
3.4.4 Análisis de la alcalinidad del agua envasada de mayor consumo de Guatiguará-Piedecuesta.	45
3.4.5 Análisis de la Dureza en el agua envasada de mayor consumo en Guatiguará-Piedecuesta	47
3.4.6 Análisis de turbidez el agua envasada de mayor consumo en Guatiguará-Piedecuesta	49
3.4.7 Medición de pH en agua envasada de mayor consumo en Guatiguará-Piedecuesta	49
3.4.8 Medición de la conductividad en agua envasada de mayor consumo en Guatiguará, Piedecuesta	49
3.4.9 Análisis de sólidos totales disueltos en agua envasada de mayor consumo en Guatiguará, Piedecuesta	50
3.4.10 Análisis de los datos.	50
3.5 DISEÑO DE CARTILLA INFORMATIVA SOBRE EL CUIDADO DEL AGUA ENVASADA.....	50
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	52

4.1 AGUA ENVASADA DE MAYOR PREFERENCIA POR LOS CONSUMIDORES EN GUATIGUARÀ – PIEDECUESTA.....	52
4.2 CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR CONSUMO EN GUATIGUARA-PIEDECUESTA.	57
4.2.1 Características Físicas del agua envasada (PET).	57
4.2.1.1 Turbiedad del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.	57
4.2.1.2 Sólidos suspendidos totales del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.	58
4.2.2 Características químicas del agua envasada (PET).	59
4.2.2.1 Alcalinidad.....	59
4.2.2.2 Dureza	60
4.2.2.3 pH.	61
4.2.2.4 Conductividad	61
4.2.3 Análisis estadístico Anova de un factor DMS,95 % de los Resultados Físicos del agua envasada en Botella (PET) de tres marcas comerciales consumidas en Guatiguará Piedecuesta	63
4.3 MICROBIOLOGÍA DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR CONSUMO EN GUATIGUARA-PIEDECUESTA.....	64
4.3.1 Coliformes totales del agua envasada (PET).....	64
5. CONCLUSIONES	68
6. RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS.....	74

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Plan de trabajo	35
--	-----------

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Foto satelital vereda Guatiguará –Piedecuesta	16
Figura 2. División política de Piedecuesta.	17
Figura 3. Vista Macroscopica <i>Pseudomonas sp.</i>	40
Figura 4. Prueba de Oxidasa	41
Figura 5. Prueba Negativa para Coliformes totales/ fecales.	43
Figura 6. Prueba positiva para coliformes totales	44
Figura 7. Prueba positiva para coliformes fecales (<i>Escherichia coli</i>)	44
Figura 8. Coloración Inicial usando Indicador Mixto - Utilizando púrpura de Metilo	46
Figura 9. Coloración final Usando Indicador Mixto - Utilizando púrpura de Metilo	46
Figura 10. Método colorimétrico para Dureza	48
Figura 11. Análisis descriptivo Anova de un factor DMS,95 % p-valor $\leq 0,05$ de los Resultados Físicos y Químicos del agua envasada A,B,C consumidas en Guatiguará Piedecuesta.	63

LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico	1. Consumo de agua envasada en Guatiguará- Piedecuesta	52
Gráfico	2. Preferencia de diferentes clases de agua envasada en Guatiguará - Piedecuesta	53
Gráfico	3. Razones de consumo de agua envasada en Guatiguará - Piedecuesta	54
Gráfico	4. Tipo de agua envasada preferida por los clientes en los establecimientos comerciales de Guatiguará - Piedecuesta.....	55
Gráfico	5. Preferencias de agua envasada Marca A, B, C, D.	56
Gráfico	6. Turbiedad del agua envasada consumida en Guatiguará - Piedecuesta.	57
Gráfico	7. Sólidos Suspendidos del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.	58
Gráfico	8. Alcalinidad del agua envasada consumida en Guatiguará - Piedecuesta.	59
Gráfico	9. Dureza del agua envasada consumida en Guatiguará - Piedecuesta.	60
Gráfico	10. pH del agua envasada consumida en Guatiguará - Piedecuesta. .	61
Gráfico	11. Conductividad del agua envasada consumida en Guatiguará - Piedecuesta.	62

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Coliformes totales en el agua envasada consumida en Guatiguara-Piedecuesta.	64
Tabla 2. Coliformes Fecales en el agua envasada consumida en Guatiguara-Piedecuesta.	65
Tabla 3. Pseudomona aeruginosa, en el agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.	66

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cartilla el agua envasada y la seguridad Alimentaria.....	74
Anexo B. Fotos del sector de Guatiguara donde se realizó la compra de las unidades de agua envasada.....	91
Anexo C. Modelo de encuestas aplicadas a consumidores de Guatiguara – Piedecuesta.....	92
Anexo D. Modelo de Encuesta aplicada a Establecimientos comerciales de Guatiguara.....	93
Anexo E. Fotos de análisis microbiológicos del agua envasada consumida en Guatiguara.....	94
Anexo F. Equipos usados en análisis fisicoquímicos.....	97

INTRODUCCION

La OMS (Organización Mundial de la Salud), establece que el agua es esencial para la vida y su calidad puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones. La salubridad y la calidad del agua son fundamentales para el desarrollo y el bienestar de la población, proporcionar acceso a agua salubre es uno de los instrumentos más eficaces para promover la salud y reducir la pobreza. De acuerdo con la OMS: “La calidad del agua tiene una gran influencia en la salud pública, en especial la microbiológica, ya que está relacionada con la propagación de enfermedades infecciosas y parasitarias como cólera, tifoidea, difteria y hepatitis, entre muchas otras”.

Existen riesgos para la salud asociados a los componentes químicos del agua destinada para el consumo que son diferentes de los asociados a la contaminación microbiológica y se deben especialmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos desfavorables sobre la salud tras periodos de exposición prolongados. Si no se garantiza la seguridad del agua, la comunidad puede quedar expuesta al riesgo de brotes de enfermedades intestinales y otras enfermedades infecciosas.

En el municipio de Piedecuesta, no existe un estudio que evalúe la calidad del agua envasada que demuestre resultados a los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos que permitan determinar si esta agua cumple con las condiciones que exige las normas nacionales: Resolución Número 012186 de 1991. Resolución Número 2115 de 2007, NTC 3525 Agua Envasada.

Debido al aumento de la aceptación del agua envasada por parte de la población, ésta industria se ha convertido en una de las de mayor auge en los últimos años. El consumo del agua envasada se ha incrementado considerablemente, se

encuentra en cada tienda, local de distribución, etc. En algunos casos sin cumplir con las condiciones requeridas para la conservación y venta del producto. Por otro lado, el agua envasada, ha conseguido en ésta región un protagonismo y a su vez ha abordado el mercado global. En la actualidad han surgido alertas con base a la alta gama de contaminantes, según la ONU, los principales agentes contaminantes son microbios patógenos, nutrientes, metales pesados, químicos orgánicos, aceites y sedimentos. Por lo tanto la opción del consumo de agua envasada la ubica en la preferencia del consumidor, que busca la calidad. Así mismo, el impacto de este tipo de agua destinada para el consumo y que no afecte la salud humana, es la base para garantizar el cumplimiento al eje de la Seguridad Alimentaria de “Calidad e Inocuidad

Esta investigación nació de la inquietud por saber el estado real de las aguas envasadas que son vendidas como libres de microorganismo y químicos, aptas para el consumo humano, lo que dio la pauta para indagar e identificar los valores reales existentes en que se encontraban. Considerando esta situación, el objetivo de la presente investigación fue identificar la calidad Microbiológica, Física, y química del agua envasada consumida en Guatiguará - Piedecuesta. Para ello, se realizaron inicialmente una serie de encuestas en la población y establecimientos comerciales para identificar la clase de agua envasada de mayor preferencia, donde la presentación en Botella plástica PET con un 55 % fue la de mayor aceptación por los consumidores y en los establecimientos comerciales el 46% de los clientes optaron por ésta. Dentro de las razones de consumo del agua envasada el 67% la población consideró “porque es de mejor calidad que el agua de la llave o grifo”. Con el análisis minucioso en el laboratorio se evaluaron las características físicas, químicas y microbiológicas donde se consiguió demostrar la calidad de Tres clases de Aguas envasadas en botella PET de mayor consumo en Guatiguará “Piedecuesta”, la cuales cumplieron con las exigencias de la Resolución 12186 de 1991, por lo tanto se garantizó su calidad y aptitud para el consumo, sin llegar a convertirse en un riesgo para la salud humana.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 GUATIGUARÁ – PIEDECUESTA

La investigación se realizó en el sector de la vereda de “Guatiguara”, la cual hace parte de las 57 veredas del municipio de Piedecuesta. Según el vocablo indígena “Guatiguará” significa, tierra rica en agua.

En la Figura 1 se observa el Sector de Guatiguará-Piedecuesta, de acuerdo a las coordenadas se encuentra en la latitud 6.9878898 y longitud -73.04953, en el hemisferio norte. Por su ubicación en la Cordillera Oriental, Piedecuesta es un municipio productor de agua. En el páramo de Juan Rodríguez (Berlín) nace el río de Oro, principalmente.

Figura 1. Foto satelital vereda Guatiguará –Piedecuesta



Fuente: GOOGLE MAPS. Via Guatiguará [En línea] Sitio web. [Citado 4 de diciembre de 2019] disponible en <https://goo.gl/maps/ZT7BiYkyRxDpLqLx8>

1.2 EL AGUA

1.2.1 Concepto. De acuerdo a la definición del diccionario de la Lengua española, (2014) se considera una sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno; líquida a temperatura ordinaria, inodora, insípida. Es el componente más abundante e la superficie terrestre y es la parte constituyente de todos los organismos vivos, única sustancia que se puede presentar en los tres estados, sólido, líquido y gaseoso. A su vez Rodriguez, (2016) establece que hace parte de la naturaleza, para el desarrollo humano y de la vida animal y vegetal.

- **Agua Envasada**

Dentro de la Normativa Nacional la NTC 3525, (2012) la define como el agua potable tratada, envasada y comercializada con destino al consumo humano, entendida como un producto de la industria alimentaria., que puede contener minerales que se hallan presentes naturalmente o que se agregan intencionalmente; puede contener dióxido de carbono por encontrarse naturalmente o porque se agrega intencionalmente, pero no azúcares, edulcorantes, aromatizantes u otras sustancias alimentarias.

- **Agua embotellada**

De acuerdo a Nguyen et al., (2019) en su artículo” *Mineral and bottled wáter as natural beverages*” define el agua embotellada como agua potable empaquetada en recipientes de plástico o de vidrio sin ningún edulcorante agregado. A su vez describe que el agua se envasa principalmente en botellas de Polietileno Tereftalato (PET), que es 100% reciclable. Y como las industrias de agua embotellada apoyan firmemente el reciclaje de botellas de plástico, pero debido al desconocimiento de la población, solo una pequeña fracción del total de botellas se recicla y el resto se descarga en tierra o agua, creando serios problemas ambientales y de sostenibilidad.

1.2.2 Tratamiento de aguas envasadas para el consumo humano. A nivel industrial se pueden distinguir varias etapas las cuales se llevan a cabo para el tratamiento de aguas envasadas. Por lo general en las mayoría de empresas envasadoras de agua captan el agua del agua de Acueducto de su sector, o puede en otro casos ser captada de diferentes lugares que se consideran el efluente, llámese nacimientos, o canalizadas desde los ríos, éstas se conducen a las plantas de tratamiento de agua Potable donde reciben tratamientos físicos son los que no generan sustancias nuevas sino que concentran los contaminantes al evaporar el agua o filtran los sólidos de tamaño considerable. Los más comunes son: Filtración, adsorción, aireación, floculación, clarificación o sedimentación.

Tratamientos químicos: de este proceso resultan nuevas sustancias, los más comunes son: coagulación, desinfección, ablandamiento, oxidación. Tratamientos biológicos: se usan en este proceso organismos vivos para provocar cambios químicos (puede ser visto como tratamiento químico): digestión aerobia, digestión anaerobia. Estos tratamientos tienen lugar en una planta de tratamiento, cuya finalidad es acondicionar el agua para el consumo humano.

1.2.3 Agua envasada en botellas de plástico. El uso del PET se ha incrementado exponencialmente y se ha convertido en uno de los materiales más usados en la distribución de alimentos por su elevada resistencia, su facilidad para ser moldeado y sus propiedades técnicas. Se usa sobre todo para envases de bebidas refrescantes, aguas minerales, aceite comestible. Es un termoplástico, lo cual quiere decir que se deforma fácilmente a altas temperaturas porque las cadenas moleculares que lo forman no están unidas entre sí. Por éste motivo, cuando se calientan se pueden desplazar unas respecto a otras, adquiriendo nuevas posiciones. Una consecuencia de estos cambios es la migración de compuestos al agua y, en concreto, de antimonio (Sb), ya que para la fabricación del plástico PET se usa trióxido de antimonio como catalizador, lo que hace que el producto final contenga antimonio en concentraciones de centenares de

miligramos por kilogramo. Por ello las industrias que utilizan PET deben garantizar a los entes de vigilancia, en nuestro país el INVIMA, encargado de vigilar sobre los controles de migración de partículas del plástico a los productos alimentarios, donde con cierta frecuencia se deben realizar análisis químicos y especiales de cromatografía de gases, entre otros, para soportar que no existe un riesgo químico de estos envases ante el producto que contienen. La migración debe considerarse un factor de riesgo toxicológico para los alimentos. En este sentido es importante que se continúe el apoyo de los fabricantes y proveedores de materiales de empaque, porque de los insumos y materias primas de dichos materiales, parte toda la cadena migratoria de los componentes.

1.2.4 El etiquetado en el agua envasada. El etiquetado en los alimentos, así como en el agua, constituye el principal medio de comunicación entre los productores y vendedores de alimentos, por una parte, y por otra entre compradores y consumidores, la etiqueta es un elemento esencial para la identidad del producto y un motivador frente a las decisiones de consumo (FAO & OMS, 2017).

Es importante resaltar lo concerniente a las GDA´S, ésta información se encuentra en las etiquetas de los envases. En el caso de las aguas no contienen GDA´S que son las Guías Diarias de Alimentación ya que el agua no aporta grasas, calorías, azúcares, sodio.

Colombia, mediante el documento del Consejo Nacional de Política económica y Social CONPES, aprobada el 31 de marzo de 2007, estableció la política de seguridad alimentaria y Nutricional, donde está contemplado como uno de sus ejes la Calidad e Inocuidad de los alimentos, entendida como el conjunto de características que garantizan que sean aptos para el consumo humano, que exigen el cumplimiento de una serie de condiciones y medidas necesarias dentro de la cadena alimentaria hasta llegar al consumidor. A su vez establece un

sistema de información, educación y comunicación que permita la promoción de la seguridad alimentaria.

Colombia cuenta con un sistema de normas y de instituciones que velan por la seguridad alimentaria, reglamentan y fiscalizan. La etiqueta es un instrumento con doble función control del alimento e información al consumidor. Este último y la poca formación que el estado promueve en cuanto a políticas de seguridad alimentaria y nutricional, como en el caso de que las personas puedan interpretar y darle un uso adecuado a la etiqueta como una herramienta nutricional, es de las principales falencias. Colombia a partir de la Resolución 333, (2011) del Ministerio de la protección social establece los requisitos técnicos de rotulado y Etiquetado que deben cumplir los alimentos destinados para el consumo humano como lo son las aguas envasadas, la cual teóricamente busca proporcionar al consumidor una información nutricional lo suficientemente clara y comprensible sobre el producto, que no induzca al engaño o confusión y le permita efectuar una elección informada.

1.2.5 Control de calidad del agua para el consumo humano. El control de la calidad del agua de consumo humano engloba lo relacionado con el autocontrol del agua de consumo humano, vigilancia sanitaria y control del agua para el consumidor. Con base a lo anterior se puede entonces decir que el agua es apta para el consumo, cuando no contiene ningún microorganismo patógeno en la cantidad que pueda llegar a causar peligro para la salud humana. Así mismo no es apta para el consumo cuando alcanza niveles de uno o varios parámetros cuantificados que la que la autoridad sanitaria considere que han producido o puedan producir efectos adversos sobre la salud de la población.

Sierra, (2011) considera que en la actualidad la suficiente cantidad de agua y de buena calidad es una de las principales necesidades de cualquier población, y la ratifica como una rama de la ingeniería que busca diagnosticar los problemas

relacionados con la calidad en los diferentes usos deseables del agua, juzgar que variables que se necesitan controlar y los medios y recursos disponibles para hacerlo.

1.2.6 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua. En Colombia, según el Decreto 1575 de 2007 vigente Capítulo I “Disposiciones Generales” Artículo 2º, la calidad del agua se conoce como el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia. Sierra, (2011) hace una explicación sencilla y concisa de las características físicas, químicas y biológicas del agua. El autor expone que hay variado métodos, parámetros para determinar estas variables, por lo tanto se han unificado a través de los Estándar Methods of wáter and Wastwatere examination (referencia 7). A continuación se describen las definiciones y conceptos de las variables físicas tratadas en esta investigación.

- **Características Físicas de la calidad del agua**

Hace referencia a aquellas sustancias que tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas del agua. Dentro de éstas se encuentra la Turbiedad. En este proyecto se tomarán turbiedad y sólidos suspendidos.

La Turbiedad se conoce como la capacidad que tiene el material suspendido en el agua para obstaculizar el paso de luz. Así mismo se pueden considerar varias causas. La turbiedad puede tener un origen inorgánico (arcillas, arena, etc., hasta tener un alto grado de material orgánico (microorganismos, limus, etc.). Cuando se hace relación a la estética del agua, se hace referencia a que la presencia de turbiedad en el agua causa rechazo en el consumidor. A su vez, la turbiedad es un parámetro fundamental en la determinación de los procesos más adecuados para tratar el agua de abastecimiento como la coagulación, sedimentación y filtración, los cuales se operan y evalúan teniendo en cuenta el valor de la turbiedad. La

normativa nacional vigente Resolución 12186, (1991) considera que el agua con un valor máximo requerido de turbiedad de 2 NTU (Unidades Nefelométricas, es considerada de calidad, así mismo en estudios realizados por Cardona,(2015) determina eliminar la turbiedad del agua es un proceso costoso en una planta de clarificación, aunque no es un proceso difícil de llevar a cabo. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, el agua apta para el consumo humano debe tener entre una o no más de cinco Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT), índice con el que se mide el nivel de turbiedad del agua, algo en lo que concuerda la Organización Mundial de la Salud.

Los Sólidos suspendidos, Sierra, (2011) los define como todo material que queda presente en el agua, excepto el agua. Son básicamente la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltos en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua, es clasificado como un contaminante secundario por la Agencia de Protección Ambiental de los EU (USEPA) y se sugiere un máximo de 500 mg/L en agua potable. La Resolución 012186, (1991) considera un parámetro de 200 mg/L para sólidos totales.

Olor y sabor del agua están íntimamente ligados. Los olores y sabores en el agua están asociados con la presencia de sustancias indeseables causando el rechazo del consumidor. Según Sierra, (2011) los olores y sabores indeseables se pueden deber a la presencia de plancton, compuestos orgánicos generados por la actividad bacteriana y de algas, también a los desechos industriales o a la descomposición de la materia orgánica. Las concentraciones altas de olores molestos en el agua pueden reducir el apetito, producir náuseas y vómitos. Romero,(2001) considera dentro de los sabores y olores más comunes en el agua los generados por materia orgánica en solución, H₂S, cloruro de sodio sulfato de sodio y manganeso, la determinación del olor y sabor es útil para evaluar la calidad de la misma y su aceptabilidad por parte del consumidor, además determina que los olores son más fuertes a altas temperaturas.

- **Características Químicas de la calidad del agua**

Los parámetros fisicoquímicos del agua se pueden dividir en dos clases: Indicadores como el pH, conductividad, alcalinidad, dureza cuyas concentraciones en el agua se deben a la presencia e interacción de varias sustancias y por otro lado las sustancias químicas. Sierra, (2011).

El valor de pH es la medición de acidez o alcalinidad de una muestra. Valores debajo de pH 7.0 indican acidez, y valores arriba de pH 7.0 indican alcalinidad. El pH también es muy dependiente de la temperatura. También es definido como el logaritmo negativo de la concentración de ion hidrógeno en moles por litro. Sierra, (2011) lo define como el término utilizado para expresarla intensidad y las condiciones ácidas o básicas del agua. El pH es un factor muy importante, porque determinados procesos químicos solamente pueden tener lugar a un determinado pH. Kuprat,(2016) afirma que el pH también influye en el sabor del agua, donde se puede sentir el sabor como refrescante cuando el pH es inferior a 8, tiene una temperatura fresca y, al mismo tiempo, contiene suficiente cantidad de CO₂. En cambio, el agua con un pH superior a 8 suele ser insípida, y con valores de pH más altos incluso adquieren un sabor jabonoso. En la Resolución 1286, (1991) exige a las aguas envasadas un parámetro de 6.5 a 9 de pH en aguas envasadas. Romero, (2002).

La conductividad se considera un indicador de las sales disueltas en el agua y mide la cantidad de iones especialmente de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos se mide en micromhos/ cm o Siemenes /cm. Es una medida indirecta de los sólidos suspendidos. Las aguas que contienen alta conductividad son corrosivas, de acuerdo Sierra, (2011). La Resolución 2115, (2007) considera el parámetro para conductividad de 1000 microsiemens/cm. Un incremento de los valores habituales de la conductividad superior al 50% en el agua de la fuente, indica un cambio sospechoso en la cantidad de sólidos suspendidos.

La alcalinidad en el agua es entendida como la capacidad que tiene para neutralizar los ácidos. Se puede considerar como la presencia de sustancias básicas en el agua, principalmente, sales de ácidos débiles o bases fuertes, éstas últimas llegan al agua debido a la contaminación industrial. Por ejemplo, la soda caustica (Na OH). Esta variable de alcalinidad es importante en la calidad del agua por varias razones, una de ellas es que en altas concentraciones le comunica un sabor desagradable al agua, en presencia de iones de Ca y Mg (dureza) forman precipitados que pueden taponar tuberías, controla el proceso de coagulación en el tratamiento de agua potable. La Resolución 2115, (2007) determina un valor máximo permisible de alcalinidad de 200 mg/ L, expresadas en CaCO_3 la cual se mide por titulación. Por otro lado Romero, (2002) considera la alcalinidad importante para los procesos de coagulación.

Romero, (2002) considera como un agua dura, a aquella que requieren grandes cantidades de jabón para generar espuma y producen incrustaciones en las tuberías. La dureza se expresa en mg/L. Desde el punto de vista sanitario, las aguas duras son tan satisfactorias para el consumo humano como las aguas blandas. Se considera según éste autor que las causas de dureza en el agua están asociados a iones metálicos divalentes capaces de reaccionar con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones en el agua para formar incrustaciones. En la Resolución 12186, (1991) exige en aguas envasadas un parámetro de máximo 150 mg/L para Dureza total.

- **Indicadores Microbiológico en el control Sanitario del Agua**

El control microbiológico, que se realiza en los análisis del agua potable, se centra en el control e identificación de ciertos microorganismos conocidos como indicadores, su presencia indica la posibilidad de que existan otros microorganismos patógenos y riesgos sanitarios, es más habitual la realización de ensayos para la determinación de organismos indicadores que el análisis de los

patógenos, por ser de más fácil y rápida identificación. Los métodos para el control microbiológico del agua están muy desarrollados y experimentados. Los indicadores microbiológicos deben cumplir los siguientes criterios, ampliamente aceptados.

Los indicadores deberán estar presentes siempre que lo estén los patógenos, y ausentes en agua no contaminadas., deben encontrarse en mayor número que los patógenos, los indicadores deben ser más resistentes a las condiciones ambientales y procesos de tratamiento que los patógenos., el aislamiento, recuento e identificación de los microorganismos indicadores debe ser fácilmente realizable.

Los indicadores microbiológicos de calidad del agua son organismos que tienen un comportamiento semejante a los microorganismos patógenos cuya procedencia, concentración, hábitat y reacción a factores externos es en su mayoría similar. Moros, (2018). Dentro de los criterios para determinar la calidad bacteriológica del agua, en la normativa Colombiana, la Resolución 12186,(1991) establece para el análisis microbiológico del agua envasada la determinación de *Coliformes totales*, *Coliformes fecales* y *Pseudomonas aeruginosa*

- **Bacterias**

Romero, (2002) en la microbiología del agua relaciona que el agua contiene suficientes sustancias nutritivas para permitir el desarrollo de diferentes microorganismos. Muchas bacterias del agua provienen del contacto con el aire, suelo, animales o plantas. La transmisión de microorganismos patógenos a través del agua ha sido la fuente más grave de epidemias de algunas enfermedades, entre las más conocidas cuyos gérmenes pueden ser transmitidos por el agua se encuentran las de origen bacteriano como la fiebre tifoidea (*Salmonella typhi*), Fiebre para tifoidea (*Salmonella paratyphi*), salmonelosis (*Salmonella sp*), cólera (*Vibrio cholerae*), Gastroenteritis (*Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Yersinia*

Enterocolitica, *Campylobacter jejuni*). Con base en lo anterior se puede plantear que el grupo bacteriano que cumple con las características de potencial bio indicador de calidad del agua es el de las bacterias coliformes, enterobacterias o Enterobacteriaceae.

- **Coliformes**

La contaminación fecal es, posiblemente, el principal riesgo sanitario en el agua. Entre los microorganismos utilizados como indicadores de contaminación fecal por ser más frecuentes en las heces humanas y animales, están los *coliformes totales* y *fecales*. Estas bacterias se han elegido como indicadores, al tener una viabilidad muy similar a la de las bacterias patógenas, tanto en el medio ambiente como en las condiciones generalmente presentes en los procesos de tratamiento convencionales del agua. Los microorganismos que conforman el grupo de los coliformes totales son *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Edwardsiella* y *Citrobacter*. En la actualidad están descritas cepas patógenas para el humano causantes de enfermedades graves, como infecciones de vías urinarias, bacteriemia y meningitis.

La presencia de coliformes en el agua indica la contaminación bacteriana reciente y constituye un indicador de degradación de los cuerpos de agua; los coliformes fecales se denominan termo tolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas (Arcos *et al.*, 2005). Estas bacterias son de interés clínico, ya que pueden ser dos veces menos efectivas a pH 7, en un tiempo de 100 a 35 minutos respectivamente. En resumen se puede decir que este microorganismo es un indicador capaz de desencadenar enfermedades diarreicas agudas y otras severas en el ser humano. Estas bacterias no deben estar presentes en sistemas de abastecimiento de agua ni en el agua envasada, ya que esto significaría que el tratamiento fue inadecuado y que se produjo una contaminación posterior.

- ***Pseudomonas aeruginosa***

EL grupo de *Pseudomonas sp* está constituida por bacilos aerobios Gram negativos y móviles, los cuales producen pigmentos solubles en el agua. Una de las propiedades más notables de *Pseudomonas* es la gran variedad de compuestos orgánicos que utilizan como fuente de Carbono y energía.

Se ha demostrado que *Pseudomonas aeruginosa*, es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, debido a una densa capa polisacárido la cual le sirve no solo como una barrera física sino química capaz de proteger a la bacteria de los iones de cloro libre residual. Se han originado variadas investigaciones en Perú por ejemplo Torres, (1991) realizó estudios para comprobar la resistencia de *Pseudomonas aeruginosa* al cloro libre residual, obteniendo resultados que demuestran tiempo de reducción del 99% de bacteria a concentración de 1 mg/L de cloro libre residual con un pH de 9 es aproximadamente de calidad de agua, ya que su resistencia al cloro es superior a la de otros microorganismos. Este indicador de calidad microbiológica del agua según investigaciones realizadas por diferentes expertos han demostrado que es capaz de inhibir el crecimiento de coliformes, siendo el indicador de agua más usado en el mundo. De acuerdo al estudio de Robert y colaboradores (1982) se descubrió que este microorganismo crea un compuesto al que denominaron “pseudocin” (PLS) que inhibe el crecimiento de *E. coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii* y *Klebsiellasp*, por lo que se considera que aun cuando las agua tratadas demuestren estar libres de coliformes no se puede confiar su potabilidad.

En la normativa nacional en la Resolución 12186, (1991), establece para *Pseudomonas aeruginosa* en agua envasadas un parámetro de <2/100 ml, es decir completa ausencia.

- **Examen bacteriológico del agua**

El examen bacteriológico del agua usualmente involucra dos ensayos básicos que son la estimación de bacterias de acuerdo al conteo total y la determinación de la presencia del grupo coliformes se puede decir que en general los

microorganismos presentes en el agua crecen mejor a 20°C mientras que los organismos coliformes lo hacen a 35°C o 37°C.

Dentro de los criterios para determinar la calidad bacteriológica del agua, en la normativa Colombiana, la Resolución 12186,(1991) establece para el análisis microbiológico del agua envasada la determinación de ausencia de *Coliformes totales*, *Coliformes fecales* y *Pseudomonas aeruginosa*.

1.2.7 Calidad del agua embotellada. Estudios sobre la calidad del agua embotellada han sido realizados con el fin de establecer su aptitud para el consumo. Este es el caso de Arango et al.,(2018), quien determinó la calidad del agua embotellada en diferentes marcas en la localidad de Huancavelica-Perú, reportado que los productos analizados son aptos para su consumo en un 88.9% excepto la marca C por presencia de coliformes totales superando los valores permisibles según la OMS y la NTS N°071– MINSA/DIGESA-V.01 que rige la calidad de productos embotellados.

En el sector nacional Álvarez, (2014) efectuó un estudio del consumo de agua embotellada y salud. Percepción estudiantes de enfermería e Ingeniería Ambiental, Universidad del Magdalena”, realizado con el fin de identificar la percepción que tienen algunos estudiantes sobre la relación del consumo de agua embotellada con la salud humana, concluye que la capacidad de decidir sobre el tipo de agua a consumirse basada en la percepción que los estudiantes tienen sobre el agua que consideran de mejor calidad y en las posibilidades económicas para adquirirla. Por lo tanto los estudiantes consideraban el agua embotellada segura para la salud por ser costosa.

Por otro lado Vidal et al.,(2009) realizó una evaluación de la calidad microbiológica del agua envasada en bolsa producida en Sincelejo, Colombia, con el propósito de evaluar la calidad del agua envasada en bolsas producidas con destino al

consumo humano, en su investigación estableció que gran parte del agua envasada en bolsas de la ciudad de Sincelejo genera un riesgo a la salud de los consumidores, debido a la presencia de microorganismos patógenos, lo que está relacionado con inadecuados procesos de producción y a la intermitencia del suministro del agua utilizada como materia prima.

A nivel regional en Santander Cardona,(2015) llevó a cabo un análisis documental de la evolución de los sistemas de tratamiento de agua Potable en Bucaramanga y su área Metropolitana (1994-2014), cuya finalidad fue exponer cómo ha sido la evolución de los sistemas de tratamiento de agua potable en Santander donde logró concluir que el sistema de tratamiento de agua potable en Bucaramanga y su área metropolitana, por lo menos durante los últimos veinte años, ha tenido unos índices de calidad que muestran su efectividad en el tratamiento, teniendo en cuenta los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos cifras publicadas por los mismos acueductos en sus informes de gestión anual, arrojando datos que demuestran su aceptabilidad y cumplimiento con la normatividad vigente para ser un agua potable y apta para consumo humano para que de esta manera cumplir con la ley 373 de 1997 y que en la actualidad lo reglamenta la Comisión de Regulación del Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

1.2.8 Consumo de agua en Colombia. Publicaciones realizadas por Ojeda, (2005) en el informe nacional sobre la gestión del agua en Colombia afirma que el consumo de agua es de 20 m³ /vivienda-mes, equivalente a 133 litros/habitante -día. El consumo promedio de los hogares urbanos con servicio de agua potable es de 200 litros/habitante -día y de 120 litros/habitante-día para los rurales, estas cifras superan el volumen de 80 litros mínimo necesario para la calidad de vida razonable. Rodríguez, (2016) relaciona los dos problemas que enfrenta el agua potable, el primero tiene que ver con grandes pérdidas en su distribución y el segundo la deficiente calidad. El mercado de las aguas envasadas parece estar quieto, pero en el fondo la demanda del agua envasada tiende a crecer en el

mercado de una forma exponencial. A un lado se encuentran los productores de agua tradicionales, a disposición para involucrarse en este negocio que cada vez se vuelve más llamativo y rentable, con la premisa de que Colombia es un mercado con mucho potencial de desarrollo en este segmento, al que le salen más interesados por entrar en él.

Cerón, (2012) en sus estudios de agua embotellada hace un análisis del consumo de agua en Colombia y establece que ésta aparece en el mercado en forma masiva en los últimos 12 años, sin embargo, ha experimentado un crecimiento acelerado, llegando el día de hoy a representar el 4° mercado de la región de América Latina y el Caribe.

- **Los desafíos del consumo de agua envasada en Colombia**

En lo que coinciden los expertos es que el consumo de agua va a incrementarse en el país, por eso el mercado va a ser más exigente. Según los estudios financieros y del mercado denotan que está creciendo más que todos los segmentos de bebidas, antes había solo un mercado de agua embotellada, hoy la publicidad mediática le ha dado un valor agregado, incentivando a la población al consumo de agua envasada para calmar la necesidad de refrescarse. Por éste motivo las marcas líderes en el mercado de Agua envasada saben que determinada parte de los clientes tienden a consumir más agua que otros. El colombiano promedio está muy por debajo del nivel de hidratación de la región y del que debe tener el ser humano. Entre tanto, el 60% de la población colombiana entre los 10 y los 69 años consume agua envasada, éste es un dato importante debido a que demuestra que la preferencia al consumo de agua envasada es dinámica.

1.2.9 Enfermedades transmitidas por alimentos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001), las enfermedades transmitidas por alimentos se definen como «El conjunto de síntomas originados por la ingestión de agua y/o

alimentos que contengan agentes biológicos (p. ej., bacterias o parásitos) o no biológicos (p. ej., plaguicidas o metales pesados) en cantidades tales que afectan la salud del consumidor en forma aguda o crónica, a nivel individual o de grupo de personas» (OPS/OMS, 1997).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen uno de los principales problemas de la salud pública y cada vez se reconoce la importancia sobre la salud de la población. El riesgo de enfermarse por ETA ha aumentado en ciertos segmentos de la población donde se encuentran niños, ancianos y personas inmune suprimidas. Así mismo varios sectores de la población han cambiado sus hábitos alimenticios prefiriendo alimentos poco procesados, libres de conservantes y aditivos (FDA, 2001; POS, 2001; OPS, 200).

De acuerdo a los datos relacionados por SIVIGILA (Sistema de Vigilancia en Salud Pública) en el 2005 se notificaron en el país 8.000 casos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), 6.090 en 2004 y 6.588 en 2003 cifras que van en aumento tal vez por la mejora en el reporte en el caso que se presenten en la población, es decir se están señalando las situaciones en donde hay brotes de intoxicación.

1.2.10 Calidad e inocuidad de los alimentos, política de seguridad alimentaria y nutricional PSAN). Hace relación al conjunto de características de los alimentos, que los hacen aptos para el consumo humano, donde se exige una serie de medidas en todo lo que corresponde a la cadena agroalimentaria, hasta el consumo y aprovechamiento de los mismos, la cual debe asegurar que una vez consumido no vayan a generar un riesgo, biológico, físico, químico., que perjudiquen la salud, la calidad e inocuidad es un eje transversal que tiene que ver en los diferentes eslabones de la cadena agroalimentaria hasta el consumidor final. Cabrera, (2015)

1.3 NORMATIVIDAD PARA AGUA ENVASADA

El gobierno de Colombia, en acató a los compromisos, mandatos, tratados y demás; ha establecido un marco jurídico, traducido en leyes y decretos, resoluciones, que propenden por una mejor calidad de vida de la población. Así mismo, del amplio listado de normas vigentes, se destacan aquellas relacionadas con el agua envasada y el cumplimiento regulatorio de éstas mismas, éstas son:

- Resolución 2674 de 2013: Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas, naturales / jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte distribución y comercialización de los alimentos destinado para el consumo humano.
- Resolución 012186 de 1991: Por el cual se fijan las condiciones para los proceso de obtención. Envasado y comercialización de agua potable tratada.
- Resolución 2115 de 2007: Por medio del cual se señalan características, instrumentos básicas y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para el consumo humano.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua envasada de mayor consumo en Guatiguará “Piedecuesta” con el fin determinar su calidad.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el agua envasada de mayor preferencia por los consumidores de Guatiguará – Piedecuesta.
- Valorar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua envasada de mayor consumo en Guatiguará – Piedecuesta., según la resolución 012186 de 1991 para agua potable envasada

2.3 PLAN DE TRABAJO

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos se diseñó el siguiente plan de trabajo.

Cuadro 1. Plan de trabajo

OBJETIVO	ACTIVIDAD
<p>Identificar el agua envasada de mayor preferencia por los consumidores de Guatiguarà – Piedecuesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de encuesta para ser aplicada a habitantes del sector de Guatiguará – Piedecuesta y a establecimientos comerciales. - Realizar el análisis y graficación en el programa estadístico SPSS versión 24.
<p>Valorar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua envasada de mayor consumo en Guatiguarà – Piedecuesta., según la resolución 012186 de 1991 para agua potable envasada</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Compra de las unidades de agua envasada en establecimientos comerciales de Guatiguará Piedecuesta. - Realizar los análisis fisicoquímicos a las muestras de agua envasada consumidas en Guatiguará – Piedecuesta y y comparar según la resolución 012186 de 1991 para agua potable envasada. - Realizar los análisis microbiológicos a las muestras de agua envasada consumidas en Guatiguará – Piedecuesta y comparar según la resolución 012186 de 1991 para agua potable envasada. - Diseñar cartilla informativa sobre la importancia del agua envasada dirigida a los consumidores.

Fuente. Autor del proyecto

3. METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología que se empleó para ejecutar las actividades correspondientes a los objetivos específicos planteados.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El trabajo desarrollado fue de tipo descriptivo y de campo. Marín, (2008) define la Investigación de Campo como aquella que se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Se puede entonces afirmar que el trabajo fue apoyado en encuestas y observaciones, así como en la obtención y recolección de datos. Por otro lado deduce que la investigación experimental aquella que obtiene su información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así poder observarlo, sobre la misma se puede o no usar un grupo de control con el fin de hacer las comparaciones necesarias para comprobar las hipótesis o rechazarlas según el caso.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra objeto del estudio correspondió a 48 habitantes de la vereda Guatiguará- Piedecuesta, con los cuales se determinaron las 3 clases de agua envasada de su preferencia, que son consumidas en el sector.

3.3 DETERMINACIÓN DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR PREFERENCIA POR LOS CONSUMIDORES EN GUATIGUARÀ – PIEDECUESTA.

Para conocer el tipo de agua envasada de mayor preferencia por los consumidores en Guatiguará - Piedecuesta se realizaron las siguientes actividades:

3.3.1 Diseño de encuesta. Se diseñó una encuesta aleatoria simple para determinar el tipo de presentación y las tres marcas de mayor preferencia, con el fin de obtener información pertinente del objeto de estudio en una forma rápida y eficaz. En el ámbito sanitario son numerosas las investigaciones realizadas utilizando esta técnica. También se realizó una encuesta con preguntas de tipo cerrado también denominadas pre codificadas o de respuesta fija, donde el encuestado, debió elegir entre dos opciones: «sí-no», lo cual permitió una fácil respuesta y codificación. Así mismo se incluyeron preguntas de selección múltiple donde el encuestado seleccionó diferentes opciones de respuesta, lo cual fue adecuado para la recolección de la información que ayudó a precisar la preferencias del agua envasada consumida en el sector de Guatiguará.

3.3.2 Aplicación de la encuesta. Se aplicó la encuesta en forma física a 48 personas y 10 establecimientos comerciales de Guatiguará –Piedecuesta.

3.3.2.1 Tabulación de datos. Posterior a la recolección de datos de las encuestas se realizó una tabulación y en el paquete estadístico SPSS versión 24 se graficaron los resultados con la finalidad de determinar las tres clases de agua envasada preferidas por la población de la vereda Guatiguará, Piedecuesta, las cuales se identificaron como agua envasada A, B y C.

3.3.2.2 Representación gráfica de los datos. Se realizó la representación gráfica en Barras, y circular de los datos obtenidos de las encuestas, con el fin de

visualizar de manera más ordenada la información recolectada, para poder analizar lo obtenido.

3.4 VALORACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO, QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR CONSUMO EN GUATIGUARÁ – PIEDECUESTA.

Estos análisis se realizaron por triplicado a las muestras de agua en botella plástica de mayor preferencia de las marcas A, B, C que salieron como resultado de la encuesta de preferencia del consumidor y en los establecimientos comerciales en Guatiguará-Piedecuesta. Se realizaron 3 muestreos donde se evaluaron por marca 9 unidades para un total de 27 para los análisis físicos químicos y 36 muestras para los análisis microbiológicos, donde 12 unidades de agua en botella fueron analizadas por tipo de marca de Agua A, B, C. Cada muestra se procesó en el laboratorio de Tratamiento de agua Potable, y microbiología de G-H Piedecuesta. Los resultados se analizaron según lo establecido en la resolución 12186 de 1991 para agua envasada, tomando como referencia las variables de Turbiedad, alcalinidad, conductividad, dureza, sólidos totales disueltos, pH.

Para los análisis microbiológicos se tuvieron en cuenta los indicadores de contaminación para *Pseudomonas aeruginosa*, Coliformes totales, Coliformes Fecales

3.4.1 Análisis de *Pseudomonas aeruginosa* en el agua envasada de mayor consumo en Guatiguará, Piedecuesta. Seguidamente se describe la metodología y el procedimiento que se utilizó para el análisis de *Pseudomonas aeruginosa* en las diferentes marcas de agua envasada.

La muestra se hizo pasar a través de un filtro de membrana de nitrato de celulosa reticulado e hidrofóbico de 0.45 μm , de manera que los microorganismos quedan retenidos en su superficie. A continuación la membrana se depositó en una placa estéril de 60 mm por 15 mm que contiene el medio de cultivo apropiado. Después del periodo de incubación y a la temperatura indicada, las colonias que han crecido en la superficie de la membrana pueden ser contadas directamente.

- **Descripción del procedimiento**

Para la realización de ésta técnica se utilizó el medio de cultivo sólido Agar Cetrimide, el cual se fundió a través de baño maría, posteriormente a temperatura ambiente se sirvió en placas de Petri aproximadamente 5 ml hasta solidificar, verificando que no presente signos de contaminación como hilos mucosos o turbidez y que conserve las características originales de aspecto y color.

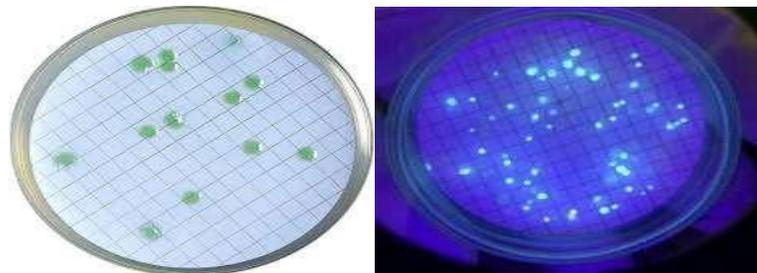
- **Siembra e incubación de la muestra**

Se realizó el alistamiento de la unidad de filtración por membrana instalando asépticamente sobre la placa porosa (frita) la membrana, se colocó de forma centrada y con la retícula hacia arriba, bajando el embudo y fijándolo con el dispositivo o la pinza. Se destapó el recipiente de agua envasada A, B y C que contiene la muestra y se descartó aproximadamente 10 ml de cada unidad, para luego verter asépticamente la alícuota de muestra seleccionada, que correspondió a 100 ml y se dio inicio al proceso de filtración activando la bomba al vacío, una vez finalizó la filtración de la muestra con una pinza estéril se removió con precaución y cuidado la membrana y se llevó sobre el medio de cultivo sólido (agar cetrimide). Posteriormente se incubó las placas a una temperatura de $35 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 48 ± 2 horas. Se efectuó prueba control de materiales adicionándole a una de las cajas de Petri estéril: el agar Cetrimide y la membrana y se Incubó la prueba control conjuntamente con las demás muestras, un recipiente de vidrio con agua destilada estéril, la cual se cambió cada 40 horas.

Pasado el tiempo de incubación se retiraron las cajas de petri de la incubadora, se determinó el crecimiento microbiológico por la formación de colonias, la lectura debe realizarse inmediatamente después de retirar las cajas de la incubadora, debido a que varios estudios han demostrado que las cepas de *Pseudomonas aeruginosa* pueden perder la emisión de fluorescencia cuando son sometidas a la acción de la luz ultravioleta si los cultivos fueron dejados a temperatura ambiente durante un período corto de tiempo.

Se examinaron las placas bajo la lámpara de luz ultravioleta como lo muestra la Figura 3, debido a que la producción de fluoresceína se observan las colonias de color amarillo verdoso brillante que se difunden en el agar a partir del crecimiento microbiano.

Figura 3. Vista Macroscopica *Pseudomonas sp.*



Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Calidad del agua. Detección y recuento de *Pseudomonas aeruginosa* por el método de filtración por membrana. NTC 5594. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008. P. 90

Las colonias que presentaron pigmentación marrón rojiza y no dieron fluorescencia positiva bajo la lámpara de luz ultravioleta, se procedió a confirmar su identificación tomando la colonia seleccionada con un asa de platino estéril. y

aplicando la colonia sobre la zona de reacción de la tirilla indicadora observando la reacción, si es positiva si a los 10 segundos se presenta una coloración azul púrpura intensa, como se visualiza en Figura 4.

Figura 4. Prueba de Oxidasa



Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Calidad del agua. Detección y recuento de *Pseudomonas aeruginosa* por el método de filtración por membrana. NTC 5594. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008. P. 93

El medio de cultivo control, en caso de que presente crecimiento, se descarta el análisis ya que la medición no es confiable.

- **Método de cálculo *Pseudomonas aeruginosa***

Se considerará como conteo en placa negativo por la ausencia de colonias en la membrana, y como conteo en placa positivo si hay presencia de colonias en la membrana. El recuento se expresó en términos de unidades formadoras de colonias (UFC) por la alícuota analizada en mililitros.

Cuando el conteo en la membrana es negativo, el resultado se debe reportar como cero unidades formadoras de colonia (UFC) por los mililitros de la muestra analizada (0 UFC/X ml), Cuando el conteo en la membrana es negativo, el

resultado se reportó como cero unidades formadoras de colonia (UFC) por los mililitros de la muestra analizada (0 UFC/100 ml).

3.4.2 Análisis de Presencia/Ausencia de Coliformes Totales y Fecales (*Escherichia coli*) en agua envasada de mayor consumo en Guatiguara-Piedecuesta. Se utilizará el medio de cultivo ReadyCult® para la determinación simultánea de coliformes totales y fecales. Este medio no requiere de ningún procedimiento para su preparación, se adquiere en los mercados listos para su uso, en presentación de paquetes conteniendo diferentes unidades, las cuales según la referencia, contienen un volumen suficiente de medio de cultivo para la alícuota de agua establecida (100 ml). Este procedimiento requiere el medio de cultivo deshidratado, se vierta bajo condiciones asépticas en la muestra previamente acondicionada. a su vez requiere del reactivo de Kovac's para confirmar la presencia de coliformes fecales.

- **Descripción del procedimiento.**

La muestra de agua envasada A, B y C se analizaron bajo condiciones asépticas en un frasco aforado no fluorescente, destinado para el análisis, donde inicialmente se homogenizaron las muestras de agua a analizar, mezclando el frasco, 25 veces en el menor tiempo posible, moviendo el antebrazo formando un ángulo de 30° o a lo largo de 30cm, se golpea suavemente el empaque conteniendo el medio ReadyCult, asegurándose que todo el medio de cultivo esté asentado en el fondo del empaque, se desprendió la parte superior del empaque que contiene el medio de cultivo, teniendo la precaución de no desprender todo el empaque y de no tocar su abertura, seguidamente se abrió asépticamente el frasco conteniendo 100 ml de la muestra y se aplicó bajo condiciones asépticas el volumen del medio de cultivo seleccionado, posteriormente se tapó asépticamente el frasco y agitó vigorosamente, invirtiéndolo varias veces, para facilitar la dilución del medio de cultivo en la muestra.

- **Incubación de la muestra**

Las muestras sembradas se incubaron a una temperatura de 34 +/-1 °C, durante 18 horas. La incubación no debe exceder las 28 horas.

- **Interpretación de la lectura Utilizando medio de Cultivo Readycult®.**

Se verificó la presencia de un color azul verdoso en el frasco conteniendo la muestra, donde se procedió a colocar el frasco a la luz ultravioleta y se observó la presencia de un pigmento azul fluorescente, lo cual se considera positivo, y lleva a determinar presencia de Indol, adicionándole a cada frasco conteniendo la muestra, 2.5 ml del reactivo de Kovac's, con ayuda de una pipeta o punta estéril dejando en reposo durante 10 minutos máximo. En ausencia de Indol libre, se observa en la superficie, el color original del reactivo. En presencia de Indol libre, se produce en la superficie una coloración rojo cereza.

En la Figura 5 la ausencia de un color azul verdoso en el frasco conteniendo la muestra, se constituye en una prueba negativa para Coliformes totales y por lo tanto, también es negativa para Coliformes fecales (*Escherichia coli*).

Figura 5. Prueba Negativa para Coliformes totales/ fecales.



Fuente: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Calidad del agua. Detección y recuento de *Pseudomonas aeruginosa* por el método de filtración por membrana. NTC 5594. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008 p. 78

En la Figura 6 se observa la presencia de un color azul verdoso en el frasco conteniendo la muestra, se constituye en una prueba positiva para Coliformes totales.

Figura 6. Prueba positiva para coliformes totales



Fuente: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Calidad del agua. Detección y recuento de *Pseudomonas aeruginosa* por el método de filtración por membrana. NTC 5594. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008. P. 77

En la Figura 7, la presencia de fluorescencia e Indol, se constituye en una prueba positiva para Coliformes fecales (*Escherichia coli*).

Figura 7. Prueba positiva para coliformes fecales (*Escherichia coli*)



Fuente: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Calidad del agua. Detección y recuento de *Pseudomonas aeruginosa* por el método de filtración por membrana. NTC 5594. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008. P. 78

La presencia de fluorescencia y la ausencia de Indol, evidencia la presencia de bacterias pertenecientes a otros géneros.

- **Reporte de resultados**

Los resultados tanto para coliformes totales como fecales se realizó teniendo en cuenta la cantidad de muestra (100 ml). En caso de ser positivo o negativo se reportó Presencia/100 ml o Ausencia/100 ml, respectivamente.

3.4.3 Análisis físico, químicos del agua envasada. Seguidamente se describe la metodología y el procedimiento utilizado para los análisis químicos y físicos en el agua envasada la cual se realizó por triplicado,.

3.4.4 Análisis de la alcalinidad del agua envasada de mayor consumo de Guatiguará-Piedecuesta. A continuación, se hace una descripción del procedimiento para el análisis de la Alcalinidad en el agua envasada. La alcalinidad se puede definir como la suma de las concentraciones de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos presentes en la muestra de agua.

- **Descripción del procedimiento.**

Para éste análisis se tomó una alícuota de aproximadamente 200 ml en un beacker purgado, se utilizó como agente titulante el ácido sulfúrico estándar 0.02 N el cual estuvo contenido en una bureta digital. De la alícuota de 200 ml, se tomó 100 ml en un beacker y se adicionó 5 gotas de fenolftaleína utilizando un gotero graduado, se tuvo en cuenta que en presencia de alcalinidad fenol el agua toma un tono rosa. Se procedió a agitar manualmente el contenido del recipiente y se verificó la presencia de coloración rosa, donde luego se tituló adicionando el ácido sulfúrico estándar 0,02 N lentamente por gotas, desde la bureta a la muestra hasta que la solución se tornó incolora, característico del punto equivalente. En esta instancia se detuvo la adición de ácido y se leyó la escala de la bureta por la parte inferior del menisco, donde el volumen de ácido sulfúrico 0,02 N consumido en la

titulación y se anotó como la lectura “P”. A la solución resultante de esta primera coloración o a la solución original que no se coloreó con la fenolftaleína, se agregó 3 gotas (alrededor de 0.15 ml) de indicador mixto utilizando cuenta gotas o pipeta de 1 ml, se agitó la muestra, el viraje de color de la solución se observó como lo muestra la Figura 8.

Figura 8. Coloración Inicial usando Indicador

Mixto



Utilizando púrpura de

Metilo



Fuente: APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater. Ediciones Diaz de Santos S.A. Madrid, 1992. P. 45

Posteriormente se continuó titulando desde la misma bureta con el ácido sulfúrico 0,02 N sin adicionar más ácido, hasta que la muestra presentó la coloración como lo muestra la Figura 9.

Figura 9. Coloración final Usando

Indicador Mixto -



Utilizando púrpura de Metilo



Fuente: APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, 1992. P. 48

Se leyó al finalizar en la escala de la bureta por la parte inferior del menisco, el volumen de ácido sulfúrico 0,02 N consumido en la titulación y se anotó como la lectura "M". Se calculó el valor de la alcalinidad fenol y total como se explica a continuación.

- **Cálculo de la Alcalinidad**

Una vez concluido el análisis, se realizaron los cálculos requeridos de la siguiente manera:

$$P = p \cdot 10 \cdot F$$

$$M = m \cdot 10 \cdot F$$

$$F = \text{Normalidad H}_2\text{SO}_4 \text{ encontrada en la estandarización}$$
$$0.02 \text{ N}$$

Donde,

$$P = \text{alcalinidad fenol (mg/l CaCO}_3\text{)}$$

$$M = \text{alcalinidad total (mg/l CaCO}_3\text{)}$$

$$P = \text{mililitros de ácido estándar utilizados hasta la 1}^{\text{ra}} \text{ lectura}$$

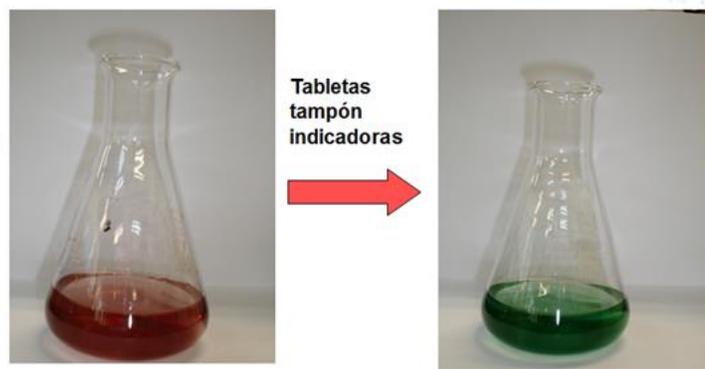
$$M = \text{mililitros de ácido estándar utilizados hasta la 2}^{\text{nda}} \text{ lectura}$$

$$F = \text{factor de corrección}$$

3.4.5 Análisis de la Dureza en el agua envasada de mayor consumo en Guatiguará-Piedecuesta. La alícuota que se utilizó para determinar la Dureza fue de aproximadamente 200 ml en un recipiente purgado, de ésta se tomaron 100 ml del agua de las muestras A, B y C. Se realizó la medición de 1 ml de amoniaco (NH₃) al 25 % y se adicionó en un beacker, para luego titular con EDTA 0,01

Molar (estandarizado), se añadió gota a gota a gota con intervalos de 3 a 5 segundos, se tuvo en cuenta que cuando se aproximó al punto final de la titulación la solución se tornó verde grisácea, con una gota más pasa a verde esmeralda, que es el punto final de la titulación, momento en el cual se detuvo la adición del titulante, como lo muestra la Figura 10.

Figura 10. Método colorimétrico para Dureza



Fuente: APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, 1992. P. 44

- Método de cálculo.

Para el cálculo se tiene en cuenta lo siguiente.

Cuando no se diluye la muestra

$$D = A * 10 * F$$

Dónde:

D: Dureza total (mg/l CaCO₃)

A: mililitros de solución de EDTA 0,01 molar utilizados en la titulación

F: Factor de corrección en la estandarización.

3.4.6 Análisis de turbidez el agua envasada de mayor consumo en Guatiguará-Piedecuesta. Después de tomar la alícuota a analizar de las muestras de agua envasada A, B y C, se procedió a llenar una celda de vidrio con muestra hasta la marca (aprox.15 ml) teniendo en cuenta manipular la celda de muestra solamente por la parte superior, y no tocar los lados (prevenir huellas digitales, aceites, etc). Seguidamente se pulsó la tecla medir al equipo y se tomó el dato en unidades NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

3.4.7 Medición de pH en agua envasada de mayor consumo en Guatiguará-Piedecuesta. Para la medición de pH se tuvo en cuenta encender el instrumento pH metro 30 minutos antes de realizar las mediciones y efectuar la correspondiente calibración del equipo con buffer de pH 4, 7 y 9. Se recolectó la muestra directamente de las botellas de agua envasada de las marcas A, B y C en un beacker limpio previamente purgado. Se efectuó el enjuague al electrodo con agua destilada y se secó con un paño para luego lavar el electrodo 2 o 3 veces, y purgar con la muestra. Se dispuso de 100 ml de muestra de agua envasada de las diferentes marcas en un beacker de 250 ml y se homogenizó para luego sumergir 1/3 del electrodo. Seguidamente se pulsó la tecla medir al equipo y se tomó el dato de pH.

3.4.8 Medición de la conductividad en agua envasada de mayor consumo en Guatiguará, Piedecuesta. Para el análisis de conductividad se dejó fluir a desperdicio unos segundos, del agua envasada A, B y C, se calibró con antelación el equipo conductímetro y se sirvió aproximadamente en un beacker de 100 ml el cual se purgará con anticipación. De la muestras de agua envasada A, B y C se sirvieron aproximadamente 50 ml en un beacker limpio, se insertó la onda enjuagada con agua destilada previamente, se registró la lectura de conductividad que muestra el equipo en unidades de $\mu\text{s}/\text{cm}$ teniendo en cuenta la recomendación de registrar el dato con la temperatura a la cual fue medida aunque debe procurarse medir a 25 °C.

3.4.9 Análisis de sólidos totales disueltos en agua envasada de mayor consumo en Guatiguará, Piedecuesta. De las muestras de agua envasada A, B y C se sirvieron aproximadamente 50 ml en un beäcker limpio, se insertó la sonda enjuagada con agua destilada previamente en el conductímetro y se seleccionó el método de STD, se efectuó la lectura directa y el resultado se reportó en mg/l. para finalizar se enjuagó el electrodo con agua destilada y se secó con papel suave.

3.4.10 Análisis de los datos. Los datos obtenidos de las características Fisicoquímicas de las muestras de agua envasada se evaluaron a través de un paquete estadístico SPSS versión 24. Se utilizó el diagrama de cajas y bigote, para resumir información utilizando 5 medidas estadísticas: el valor mínimo, el primer cuartil, la mediana, el tercer cuartil y el valor máximo y se logró visualizar como estaban distribuidas las frecuencias de datos, y posteriormente se realizó el análisis de cada una de las variables fisicoquímicas analizadas. Se realizaron los análisis descriptivos ANOVA de un factor DMS 95% p-valor ≤ 0.05 de los resultados físicos, químicos del agua envasada A, B, C consumida en Guatiguará. En el caso de los resultados microbiológicos del agua envasada se analizaron a través de tablas de frecuencias y se compararon los resultados con la Normativa legal vigente.

3.5 DISEÑO DE CARTILLA INFORMATIVA SOBRE EL CUIDADO DEL AGUA ENVASADA

Se realizó una cartilla didáctica cuya finalidad fue de carácter informativo, con imágenes y contenido alusivo a la importancia del agua envasada en los consumidores, los cuidados y recomendaciones en el momento de adquirirla,

consumirla. Así mismo se diseñaron unas actividades para que el lector entre edades de 8 años en adelante las resuelva.

Con la elaboración y difusión de esta cartilla se busca:

- Informar acerca de la importancia del agua envasada y su cuidado.
- Describir algunos Tip's o recomendaciones al lector en una forma gráfica y creativa, sobre el manejo adecuado del agua envasada.
- Dar a conocer la legislación Nacional sobre el agua envasada.

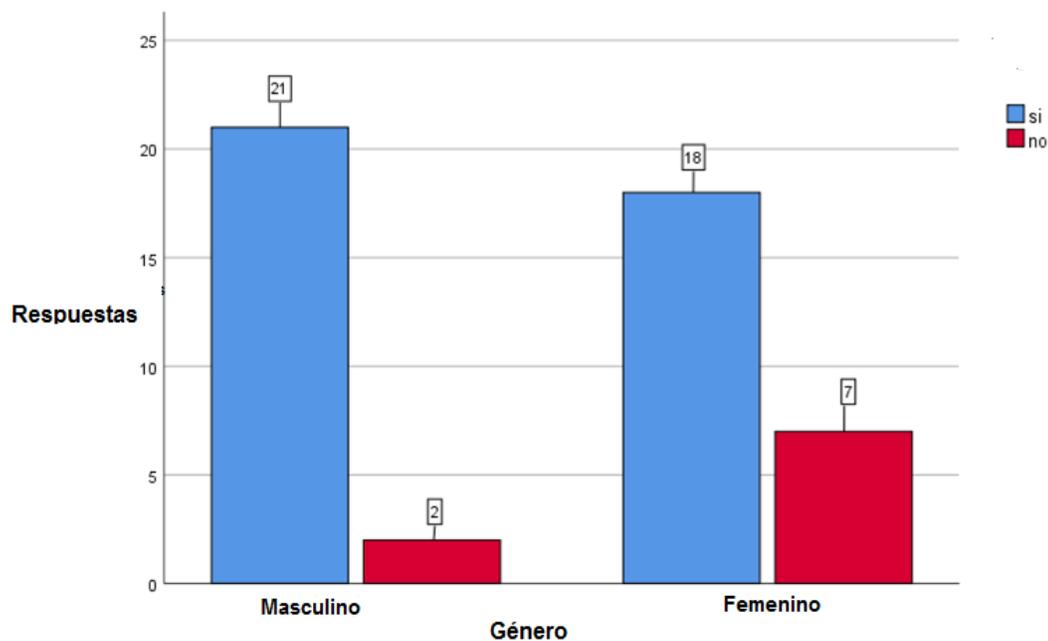
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se presentan los resultados que fueron obtenidos por cada uno de los objetivos específicos planteados.

4.1 AGUA ENVASADA DE MAYOR PREFERENCIA POR LOS CONSUMIDORES EN GUATIGUARÀ – PIEDECUESTA.

En el gráfico 1 los resultados obtenidos indicaron que dentro de los 48 encuestados de la población de Guatiguarà -Piedecuesta, hubo una preferencia del 81% de los encuestados ante el consumo de agua envasada, esto se asemeja a lo expuesto por Pérez, (2010) donde denotó que el agua envasada ha superado en consumo per cápita igualmente a las bebidas refrescantes y cervezas, sectores que tradicionalmente estaban por encima de ésta.

Gráfico 1. Consumo de agua envasada en Guatiguarà-Piedecuesta

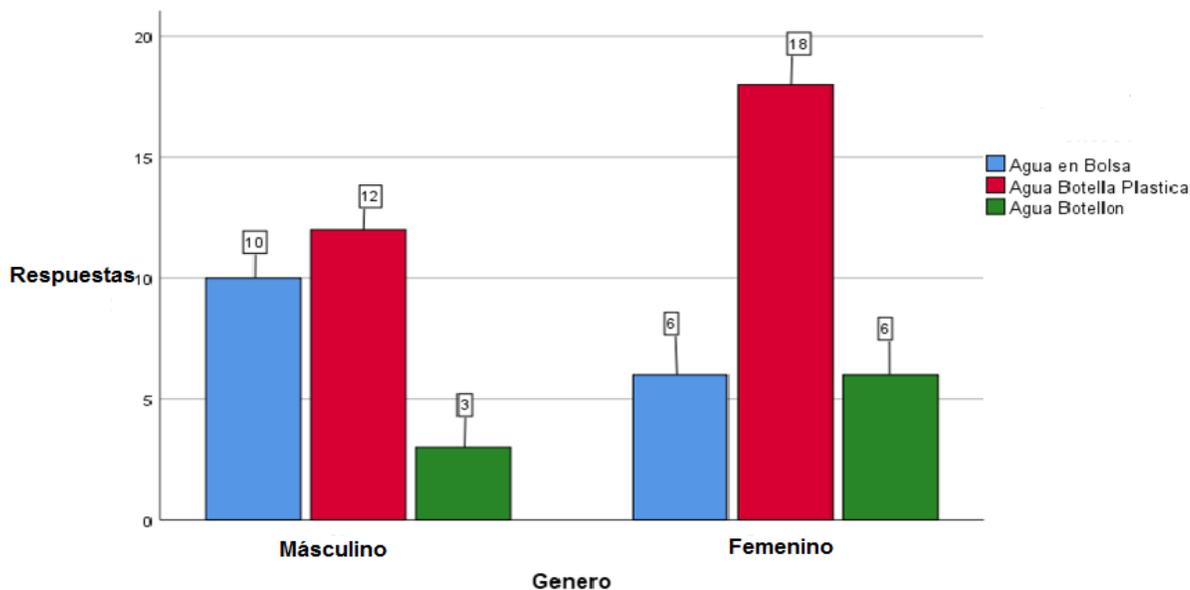


Fuente: Autor del proyecto

De acuerdo al gráfico anterior el género masculino prefiere en un 44% el agua envasada en comparación con el género femenino que solo la prefiere en un 38%, esto puede ser debido a que se estima que los hombres necesitan hidratarse más que las mujeres, según lo manifiestan los datos oficiales de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA): las mujeres deben consumir dos litros de agua al día y los hombres 2,5 litros diarios.

En el Gráfico 2 se observó la preferencia de los tipos de agua envasada en Guatiguará - Piedecuesta, siendo el agua en botella plástica la que ocupó el primer lugar con un 55%, lo cual respaldó lo descrito por Cerón, (2012) del agua embotellada en Colombia la cual aparece en el mercado en forma masiva en los últimos 12 años, sin embargo, ha experimentado un crecimiento acelerado, llegando el día de hoy a representar el 4° mercado de la región de América Latina y el Caribe.

Gráfico 2. Preferencia de diferentes clases de agua envasada en Guatiguará-Piedecuesta

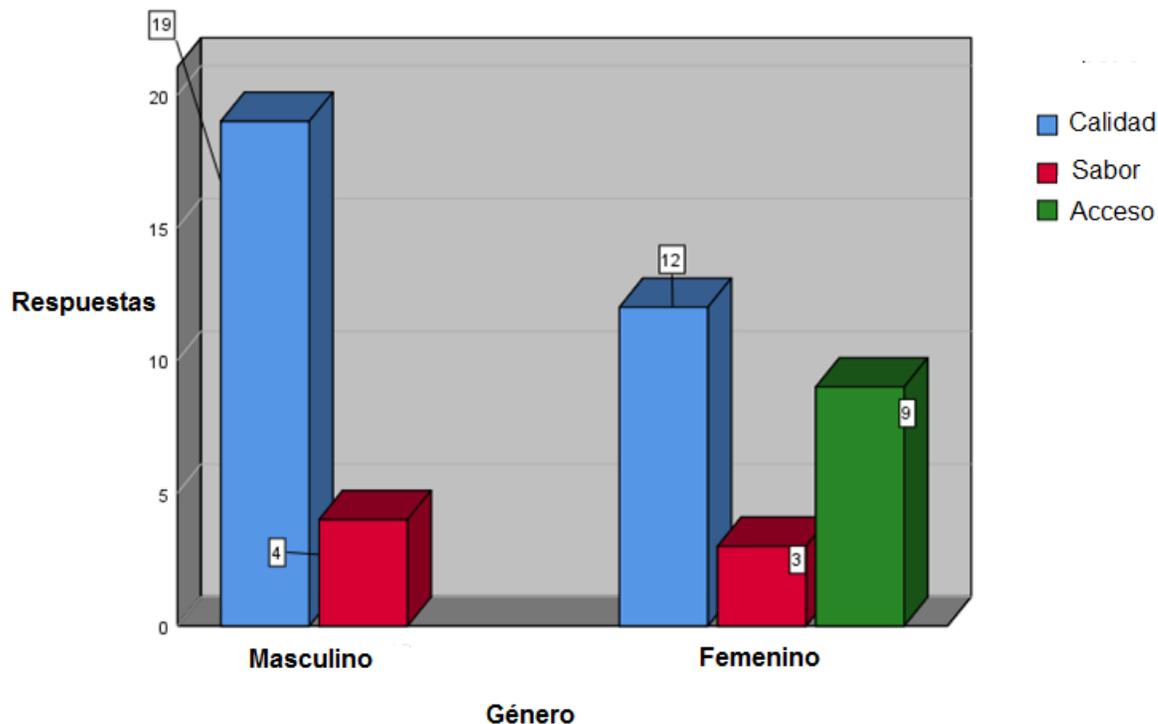


Fuente: Autor del proyecto

En la gráfica anterior de acuerdo con el género se presentó que el femenino encuestado mostró la mayor preferencia al consumo de agua en botella Plástica, lo cual puede ser debido a que el agua embotellada se ajusta a las pautas de comportamiento de la gente sana como lo son: No al exceso de calorías, de azúcares, aditivos, ni al alcohol donde las mujeres por su naturaleza son las que más se cuidan en este aspecto.

Dentro de las razones por las cuales se consume agua envasada, hombres y mujeres consideraron la razón con el 67% “porque es de mejor calidad que el agua de la llave”, siendo la de mayor porcentaje en comparación a las demás razones. Con un 19%, “Porque es de mejor sabor que el agua de la llave o Grifo” y finalmente con un 14% “porque es de fácil acceso” (Gráfico 3)

Gráfico 3. Razones de consumo de agua envasada en Guatiguará- Piedecuesta

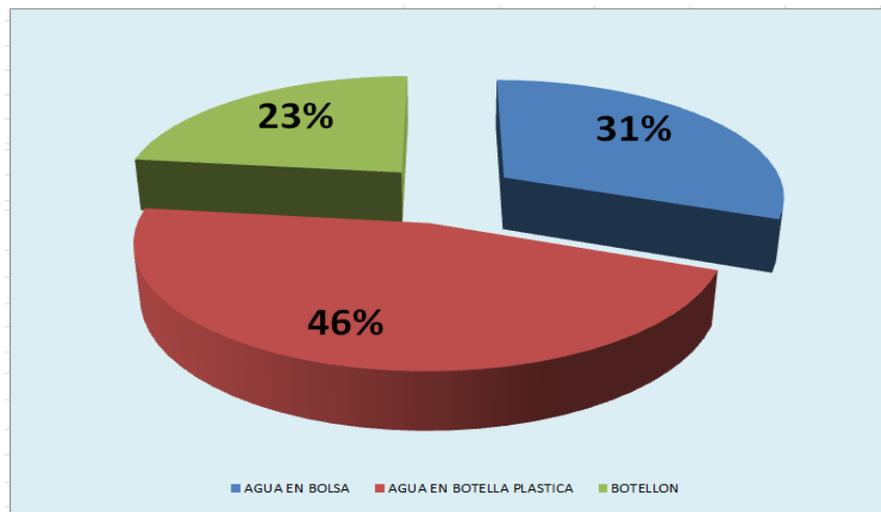


Fuente: Autor del proyecto

En la gráfica anterior con un 67% los consumidores prefirieron la razón del consumo de agua envasada, “porque es de mejor calidad que el agua de la llave o grifo”. Esta razón se puede respaldar con el estudio realizado por Arango et al.,(2018) donde relacionó que una interesante observación sobre la naturaleza humana, es que el agua en botella es percibida como de mayor calidad que el agua proveniente del grifo.

En el Gráfico 4 el agua en botella plástica, fue la preferida por los clientes de los establecimientos comerciales con el 46%, seguida del agua en bolsa con un 31% y 23 % agua en Botellón.

Gráfico 4. Tipo de agua envasada preferida por los clientes en los establecimientos comerciales de Guatiguará Piedecuesta



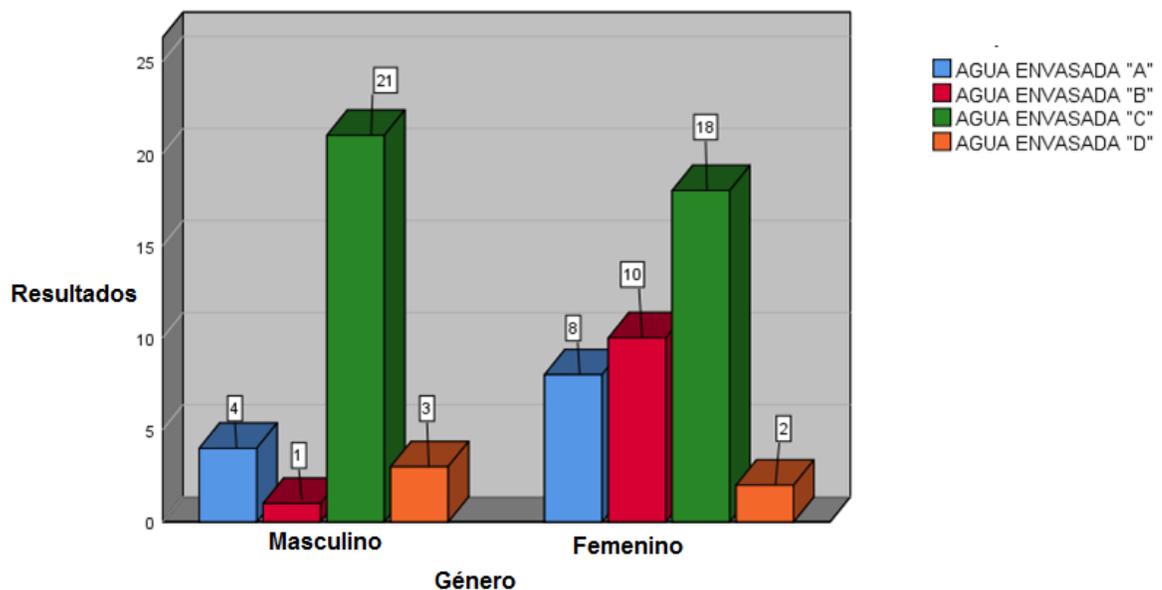
Fuente: Autor del proyecto

En el anterior grafico se pudo decir que el agua en botella plástica es el tipo de agua preferido por los clientes de los establecimientos, lo cual se relacionó con el concepto de calidad del agua envasada y las posibilidades económicas de

adquirirla, de acuerdo con lo expuesto por Alvarez (2013) en su estudio la capacidad de decidir sobre el tipo de agua a consumir se basa en la percepción sobre el agua que consideran de mejor calidad y en las posibilidades económicas para adquirirla. Por lo tanto considera el agua embotellada segura para la salud por ser costosa.

Se determinaron 4 tipos de agua envasada en botella plástica, clasificadas como Agua Envasada A,B,C,D observando que las marcas A, B y C fueron mayoritariamente aceptadas por la población encuestada. Las encuestas demostraron preferencia de la Marca C con un 58%, la marca A con un 18% y de la marca B con 16%. Por lo tanto estas marcas fueron las escogidas como objeto de éste estudio como lo muestra el Gráfico 5.

Gráfico 5. Preferencias de agua envasada Marca A, B, C, D.



Fuente: Autor del proyecto

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR CONSUMO EN GUATIGUARA-PIEDRECUESTA.

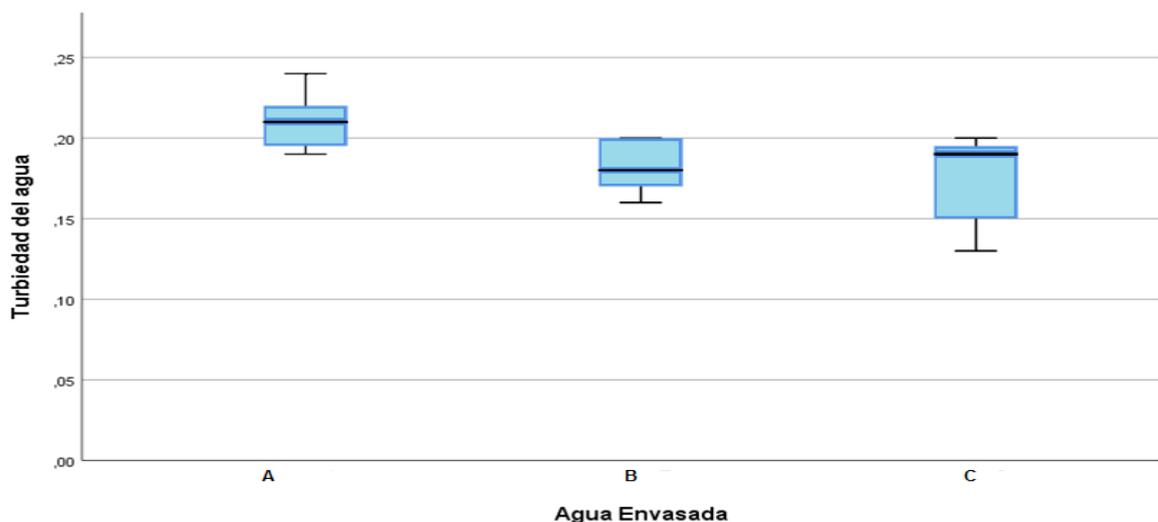
Los resultados físicos y químicos del agua envasada consumida en Guatiguará se presentan a continuación.

4.2.1 Características Físicas del agua envasada (PET). Seguidamente se presentan los resultados físicos del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.

4.2.1.1 Turbiedad del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.

En el Gráfico 6 se observó que la Turbiedad de los tres tipos de agua envasada, estuvieron dentro de los parámetros establecidos por la Resolución 12186 de 1991, donde establece un parámetro de máximo 2 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbiedad) procedimiento recomendado para turbidez en aguas de consumo humano. Este resultado indicó que las aguas envasadas recibieron un eficaz proceso de desinfección, tanto química como física y por lo tanto hay menos partículas en suspensión en el agua disminuyendo la posibilidad de refugio de bacterias, virus y protozoos patógenos.

Gráfico 6. Turbiedad del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.

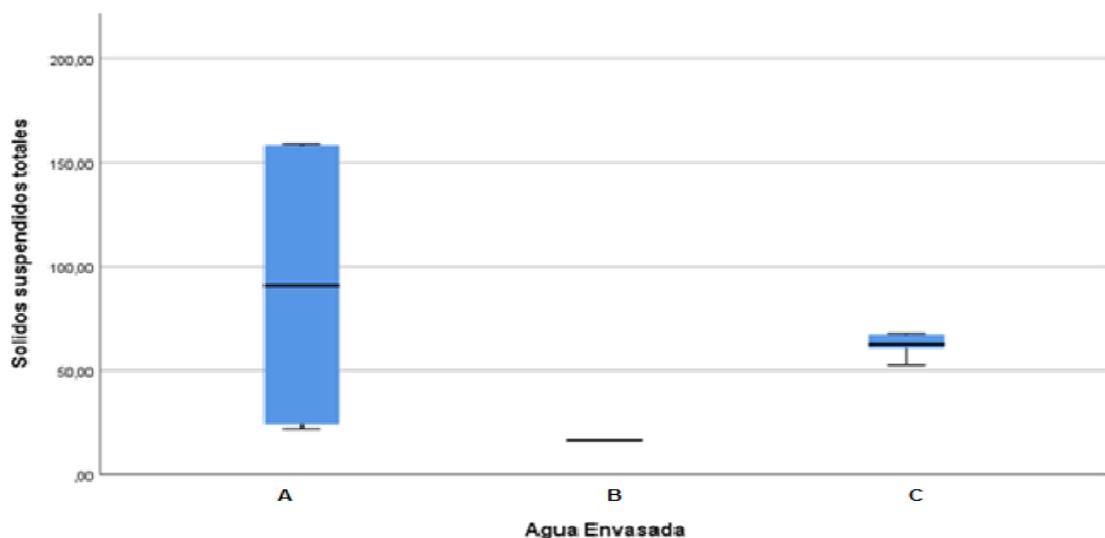


Fuente: Autor del proyecto

En el Gráfico anterior se visualizó que la Turbiedad estuvo entre los rangos de 0,16 a 0,24 NTU con una media general de 0,18 NTU, el cual se relacionó con los valores de 0,0 y 1,4 NTU en el estudio de Simanca *et al.*, (2010), esta variable estuvo dentro de especificación a los parámetros establecidos en la normativa colombiana. En este caso la gráfica de cajas y bigotes muestra en el agua A esta con la mayor agrupación de datos y con una menor variabilidad, distribuidos simétricamente.

4.2.1.2 Sólidos suspendidos del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta. Los sólidos suspendidos mostraron un valor promedio de 56,63 mg/L, oscilando entre 1,12 y 158,9 mg/L, como se visualizó en el Gráfico 7. Este resultado es aceptado según la normativa nacional vigente resolución 12186 de 1991 que exige máximo 200 mg/L siendo un valor utilizado como uno de los indicadores de la calidad del agua. Los resultados revelaron que las aguas envasadas no aportan contaminantes, y estuvieron directamente relacionados con la baja Turbidez.

Gráfico 7. Sólidos Suspendidos del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.



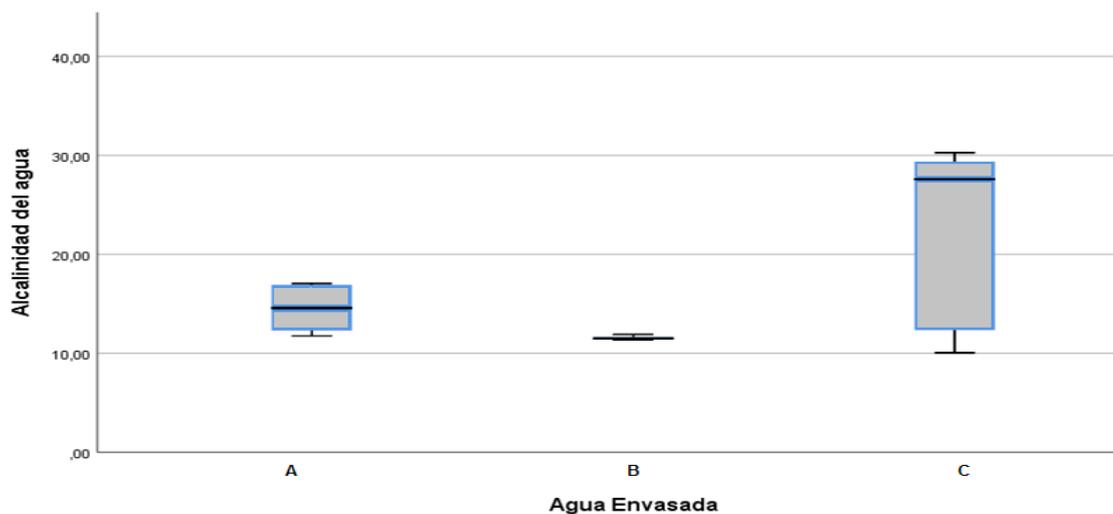
Fuente: Autor del proyecto

En el Gráfico anterior se evidenció que el agua envasada B mostró un comportamiento con resultados muy bajos, tal como lo muestra en su investigación Miranda *et al.*,(2016) donde en su estudio se observó baja afectación por sólidos suspendidos en la fuente de agua analizada.

4.2.2 Características químicas del agua envasada (PET). A continuación se muestran los resultados físicos del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.

4.2.2.1 Alcalinidad. El resultados de la alcalinidad de las muestras evaluadas de agua envasada A, B y C se encontraron entre 12.77 y 19.04 mg L⁻¹ CaCO₃ con una media de 15.90 mg L⁻¹ CaCO₃ (Gráfico 8), los cuales se encontraron por debajo de 150 mg L⁻¹ CaCO₃ para denominar al agua como cálcica y por debajo del parámetro establecido por la normativa vigente Resolución 12186 de 1991 que lo considera máximo 50 (mg/l). Por lo tanto las aguas envasadas analizadas indicaron que no son propensas a acidificarse, y por lo tanto conservan su potabilidad y poca posibilidad de precipitarse por ciertos cationes que se encuentren en el agua.

Gráfico 8. Alcalinidad del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.

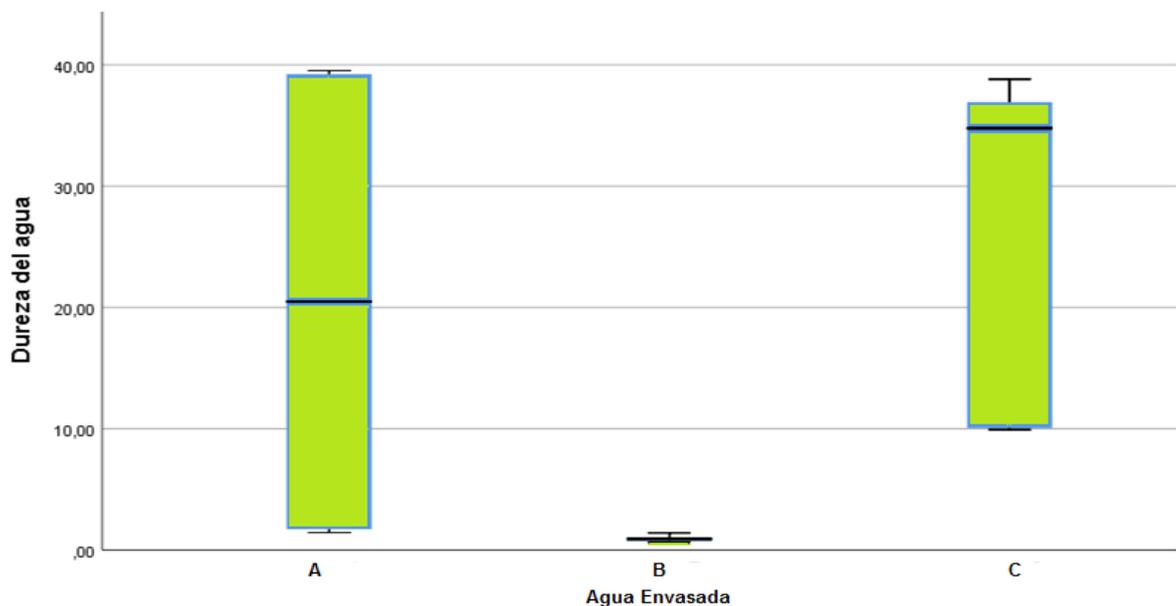


Fuente: Autor del proyecto

En la Gráfica anterior el agua de marca B mostró resultados bajos de alcalinidad con resultados promedio de 11.57 mg/l. La muestra de agua A mostro datos concentrados a su vez demostraron una menor variabilidad, a diferencia del agua B y C, aun así el agua se consideró apta para el consumo.

4.2.2.2 Dureza. En el Gráfico 9 los valores de Dureza se encontraron entre 7.8 y 23.28 mg/ L⁻¹ CaCO₃ con un promedio de 15.58 mg/ L⁻¹ CaCO₃, cumpliendo con las especificaciones de la Resolución 12186 de 1991 que exige un valor máximo de 150 mg/lit. Las aguas envasadas que fueron evaluadas no se consideraron como aguas duras, es decir no contienen un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio o calcio y no afectan el sabor o las propiedades organolépticas del agua.

Gráfico 9. Dureza del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.

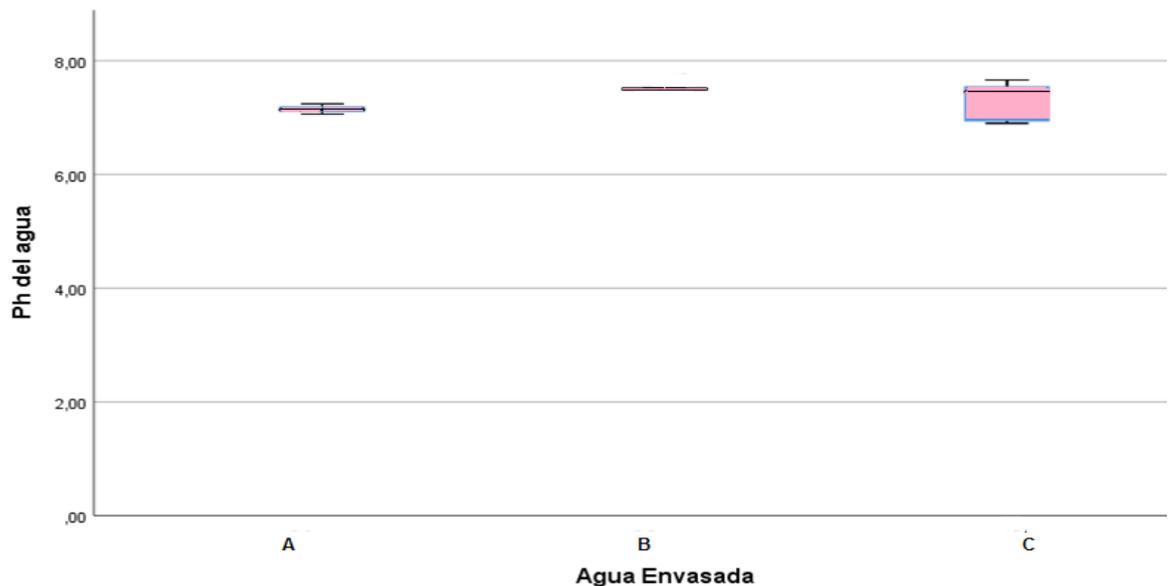


Fuente: Autor del proyecto

La Dureza se relaciona el contenido de sales de Ca y Mg. El agua envasada B mostró los resultados más bajos de Dureza, lo cual se podría atribuir a que el tratamiento parte de un agua de la fuente que ha sido permeada por osmosis inversa y posteriormente remineralizada con sales de sodio. Estos resultados son opuestos a los obtenidos en la investigación de Hernandez, (2016) donde se consiguieron resultados de 267 mg/l de Dureza total.

4.2.2.3 pH. Los valores de pH oscilaron entre 7.19 y 7,42 con una media de 7.31 como lo muestra el Gráfico 10, el cual se ajustó a los valores exigidos por la Resolución 012186 de 1991.

Gráfico 10. pH del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.



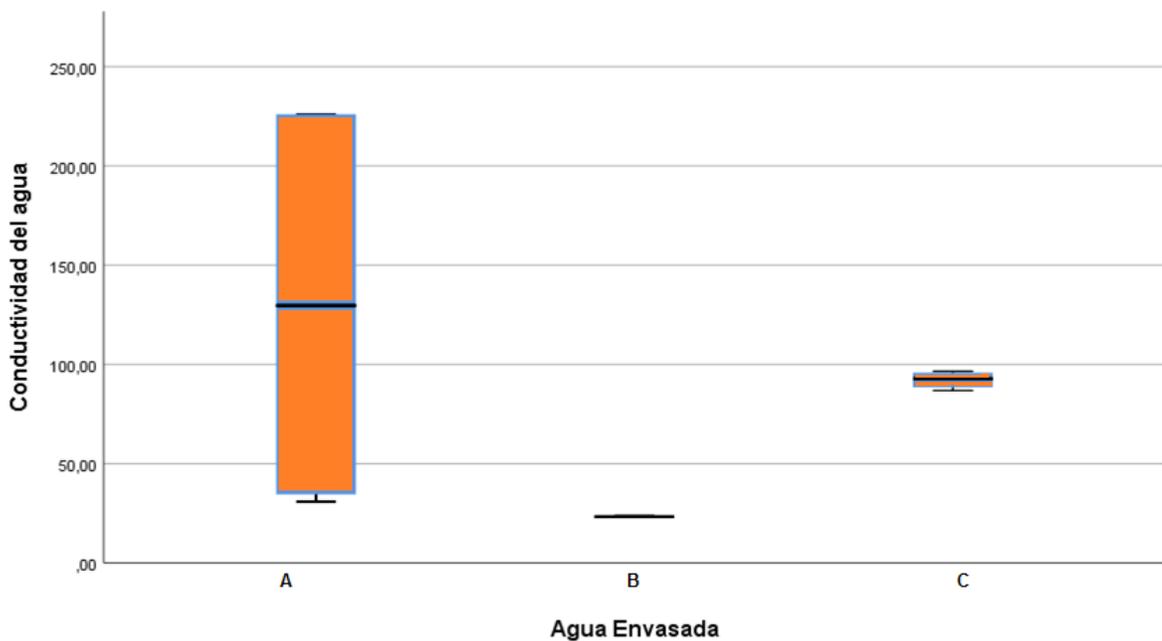
Fuente: Autor del proyecto

Los resultados plasmados en el Gráfico anterior difieren con los valores encontrados en la ciudad de Sincelejo reportado por Vidal et al. (2009) y con

los resultados de Simanca, (2010) donde reportaron pH en rangos de 6,2 y 7,69.

4.2.2.4 Conductividad. La variable de conductividad presentó valores de 50.07 y 113.42 ($\mu\text{s}/\text{cm}$), con una media de 81.69 ($\mu\text{s}/\text{cm}$), los resultados cumplieron con la Resolución 2115 de 2007, como lo mostró el Grafico 11. El agua C obtuvo datos más concéntricos con una menor variabilidad que las demás muestras de agua envasada.

Gráfico 11. Conductividad del agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.



Fuente: Autor del proyecto

En el anterior gráfico la conductividad no mostró un incremento de los valores por lo que se deduce que el agua de la fuente y el tratamiento para la obtención del agua envasada, no revelaron un cambio sospechoso de los sólidos suspendidos, por lo tanto es apta para el consumo.

4.2.3 Análisis estadístico Anova de un factor DMS,95 % de los Resultados Físicos del agua envasada en Botella (PET) de tres marcas comerciales consumidas en Guatiguará Piedecuesta. En la Figura 11 se mostraron los análisis descriptivos Anova de un factor DMS, 95 % de las características físicas y químicas. Para el análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: Las medias de distribución de la variable cuantitativa para las tres marcas de agua no cumplen con Resolución 12186 de 1991.
- Hipótesis del investigador: Algunas de las medias de la distribución de la variable cuantitativa para las tres marcas de agua cumplen con la normativa Resolución 12186 de 1991.

Figura 11. Análisis descriptivo Anova de un factor DMS, 95 % p-valor $\leq 0,05$ de los Resultados Físicos y Químicos del agua envasada A, B, C consumidas en Guatiguará-Piedecuesta.

Variable	Agua	Análisis Descriptivos		ANOVA			
		95% de intervalo de confianza para la media			Suma de cuadrados	Sig.	
		Límite inferior	Límite superior				
Variables Físicas del Agua Envasada consumidas en Guatiguará	Turbiedad	AguaA	0,1923	0,2277	Entre grupos	0,005	0,017
		AguaB	0,1671	0,1986	Dentro de grupos	0,009	
		AguaC	0,1458	0,1999			
		Total	0,1764	0,2007	Total	0,014	
	Sólidos Suspendedos	AguaA	28,3653	153,4004	Entre grupos	19828,468	0,008
		AguaB	16,1411	16,5532	Dentro de grupos	27587,935	
		AguaC	57,7506	67,6209			
		Total	34,4747	78,8025	Total	47416,403	
Variables Químicas del Agua Envasada consumidas en Guatiguará	Alcalinidad	AguaA	12,2714	16,8086	Entre grupos	373,006	0,011
		AguaB	11,3859	11,7441	Dentro de grupos	575,091	
		AguaC	12,8497	30,3774			
		Total	12,7721	19,0403	Total	948,098	
	Dureza	AguaA	3,0423	37,9077	Entre grupos	2338,841	0,009
		AguaB	0,6793	1,175	Dentro de grupos	3381,118	
		AguaC	12,0068	38,6932			
		Total	7,886	23,2821	Total	5719,959	
	pH	AguaA	7,0843	7,21	Entre grupos	0,048	0,015
		AguaB	7,465	7,5378	Dentro de grupos	0,747	
		AguaC	6,9634	7,5995			
		Total	7,1988	7,4212	Total	1,194	
	Conductividad	AguaA	40,5207	218,7793	Entre grupos	40688,096	0,007
		AguaB	23,0377	23,6537	Dentro de grupos	55830,7	
		AguaC	88,2377	95,9623			
		Total	50,0767	113,3205	Total	96518,796	

Sig= Significancia
Valor-p $\leq 0,05$

valor-p $\leq 0,05$ **0,011**

Fuente: Autor del proyecto

De la Figura 11 se puede decir que el consolidado de las variables físicas y químicas presentan una Significancia de 0,011, el cual es un valor menor a (valor- $p \leq 0,05$), por lo tanto se aceptó la hipótesis del investigador la cual estableció que las medias de la distribución de las variables físicas y químicas para las tres marcas de agua cumplen con la Resolución 12186 de 1991.

4.3 MICROBIOLOGÍA DEL AGUA ENVASADA DE MAYOR CONSUMO EN GUATIGUARA-PIEDRECUESTA.

A continuación se describen los resultados microbiológicos del agua envasada consumida en Guatiguará-Piedecuesta.

4.3.1 Coliformes totales del agua envasada (PET). En la Tabla 1 se observó que el 100% del agua envasada (A, B y C) mostrearon ausencia de coliformes totales, indicando el cumplimiento ante la normativa nacional vigente (Resolución 12186 de 1991).

Tabla 1. Coliformes totales en el agua envasada consumida en Guatiguara-Piedecuesta.

Agua	#	Coliformes Totales / Parámetro (Ausencia/ 100 ml)			
		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	
Env	Muestras				
A	12	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%
B	12	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%
C	12	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%
Total	36	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%

Fuente: Autor del proyecto

En la tabla anterior los resultados revelaron que las aguas envasadas no presentan contaminación de coliformes totales, partiendo del hecho de que generalmente estos microorganismos se encuentran en mayor abundancia en la

capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo, contaminación fecal humana o animal. Caso contrario a los obtenidos por Vidal et al.,(2009) en el trabajo de investigación donde analizaron 13 marcas de agua envasada en Sincelejo y los resultados demostraron que el 33 % de éstas con presencia de Coliformes totales.

En la Tabla 2 se visualizó que el 100% de las aguas envasadas (A, B y C) revelaron ausencia de Coliformes Fecales. Estos resultados estuvieron en cumplimiento a la Normativa Nacional Resolución 012186 de 1991.

Tabla 2. Coliformes Fecales en el agua envasada consumida en Guatiguara-Piedecuesta.

Agua Env	# Muestras	Coliformes Fecales / Parámetro (Ausencia/ 100 ml)			
		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	
A	12	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%
B	12	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%
C	12	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%
Total	36	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	Ausencia/ 100 ml	100%

Fuente: Autor del proyecto

La ausencia de *Escherichia coli* como se representó en la tabla anterior, indicó que las muestras de agua envasada analizadas no presentaron algún tipo de contaminación con heces fecales y por lo tanto se descartó la presencia de otros microorganismos altamente patógenos como son *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Listeria* etc. Así mismo al comparar los resultados con los estudios realizados,

por Meza,(2018) en Huancavélica-Peru en el trabajo “Calidad del agua embotellada de diferentes marcas en la localidad de Huancavélica”, se obtuvo de las 18 botellas de agua analizada , el 88,9 % no contenía coliformes Fecales y por lo tanto no aptas para el consumo Humano.

En la Tabla 3 se observó que el 100% del agua envasada (A, B y C) se encuentran con ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, cumpliendo con la Resolución 12186 de 1991.

Tabla 3. *Pseudomonas aeruginosa*, en el agua envasada consumida en Guatiguará Piedecuesta.

Agua	#	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> / Parámetro (0 UFC/100 ml)			
		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	
Env	Muestras				
A	12	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	100%
B	12	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	100%
C	12	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	100%
Total	36	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	100%

Fuente: Autor del proyecto

En la Tabla anterior se visualizaron recuentos nulos que enmarcan la calidad microbiológica de las aguas envasadas consumidas en Guatiguará - Piedecuesta con la ausencia de este microorganismo que es patógeno para la población e implícitamente revela el cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección en el proceso productivo. Estos resultados difieren al compararlos con los de Vidal et al., (2009), donde se obtuvo de una muestra de agua envasada

con recuentos de hasta 100 UFC de *Pseudomonas aeruginosa* en una marca de agua envasada del sector de Sincelejo, Así mismo en el trabajo de Delgado,(2015) en Managua, de 50 muestra de agua envasada, 2 de una marca sobrepasaron los límites permisibles de *Pseudomonas*.

5. CONCLUSIONES

El agua envasada de preferencia de los consumidores en Guatiguará - Piedecuesta es la presentación en Botella plástica PET con un 55 %. El género masculino prefiere en un 44% el consumo de agua envasada en comparación con el género femenino con un 38%. En los establecimientos comerciales el 46% de los clientes optan por ésta. Dentro de las razones de consumo del agua envasada el 67% la población considera “porque es de mejor calidad que el agua de la llave o grifo”. Dentro de las aguas en botella plástica, las aguas envasadas A, B y C son mayoritariamente aceptadas, C con un 58%, A con un 18% y B con 16%.

Las variables Físicas del agua en botella A, B y C destinadas para el consumo humano cumplen en un 100% con la Normativa nacional vigente. Los sólidos suspendidos con una media de 56,63 mg/L por debajo el máximo permitido de 200 mg/l, así mismo la Turbiedad con un resultado de 0,18 NTU inferior a los 2 NTU que exige la Resolución 12186 de 1991.

Las variables Químicas para el agua en botella A, B y C presentan valores medios de Alcalinidad con $15.90 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$, Dureza de $15.58 \text{ L}^{-1} \text{ CaCO}_3$, pH 7.28, Conductividad de 86 ($\mu\text{s/cm}$). El agua envasada B tiene resultados bajos en éstas variables en comparación con las aguas envasadas A y C, atribuido a un proceso productivo con tecnología que optimiza la calidad química del agua. Las aguas envasadas A, B y C están en cumplimiento del 100% a los parámetros establecidos en la Resolución 12186 de 1991 para agua envasada y se consideran aptas para el consumo.

La calidad microbiológica del agua en botella plástica A, B y C que se consume en Guatiguará Piedecuesta, se encuentran dentro de especificación con un 100%. Se observa que predomina la Ausencia/100ml de los microorganismos indicadores

de contaminación: Coliformes totales, Coliformes fecales, *Pseudomonas aeruginosa*, por lo que se determina que son aptas para el consumo y no se consideran un riesgo para la salud.

Las características Físicas, Químicas y microbiológicas del agua en botella PET de mayor consumo en Guatiguará “Piedecuesta”, cumple con las exigencias de la Resolución 12186 de 1991, por lo tanto se garantiza su calidad y aptitud para el consumo, sin llegar a convertirse en un riesgo para la salud.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda la investigación de otros aspectos de gran interés como la formación de Trihalometanos en agua envasada, el cual es un riesgo para la salud llegando a producir a largo plazo enfermedades como el cáncer.

La evaluación bacteriológica del producto comercializado en ventas ambulantes en el espacio público, es un tema importante, lo cual involucra una manipulación adicional al producto, lo que puede afectar de manera significativa su calidad y por ende la salud del consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, Lídice, VILLA, Andreina, PEREZ, Maria. Consumo del agua embotellada y salud: percepción de estudiantes de enfermería e ingeniería ambiental de la Universidad del Magdalena. Rev. Cultura y cuidado, Vol 10 N°2, diciembre, p. 63-65. [En línea] Artículo. Universidad del Magdalena. 2013 [Citado 4 de noviembre de 2019] Disponible en internet <https://www.researchgate.net/publication/269401410>.

ARANGO, José y VERGARA, Erika. Calidad del agua embotellada en diferentes marcas en la localidad de Huancavélica, Perú. Tesis de grado. Licenciatura en Enfermería. Universidad de Huancavélica, Perú. 2018, p.40-46.

CARDONA, Rafael. Análisis documental de la evolución de los sistemas de tratamiento de agua potable en Bucaramanga y su área metropolitana. Monografía de grado Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2015, p.11-15.

CERON, Agua embotellada: impacto en la salud humana y ambiental. Bogotá: Universidad del Bosque. Recuperado 20, noviembre, 2012. P. 78

COLOMBIA, MINISTERIO DE LA SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. COLOMBIA. Calidad e Inocuidad de Alimentos. Bogotá: El Ministerio, 2018. 14 p. [En línea] artículo. 2018 [Citado 25 de agosto de 2019] disponible en internet: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2018%20Bolet%C3%ADn%20epidemiol%C3%B3gico%20semana%2052.pdf>

COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD. Resolución 012186 DE 1991. Bogotá D. C 1991, 7 p. [En línea] Sitio web. [Citado 15 de marzo de 2019] Disponible en internet

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1441-de-2013.pdf>

DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, vigesimotercera edición, Octubre de 2014, p.105

MARIN, Lucía. Clasificación de la Investigación. [En línea] 2008 [Citado 4 de diciembre de 2019] Disponible en internet: <https://metinvestigacion.wordpress.com/pdf>.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 3525. Agua de bebida envasada. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Tercera actualización. 2012, p. 1-3.

OJEDA, Eduardo. Informe Nacional sobre la gestión del agua en Colombia. Rev. Induambiente 2005, p. 10-14

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 63.ª Asamblea Mundial de la Salud, Séptima sesión, mayo 20/2010, p. 6-10 [En línea] Resolución. 2010 [Citado 15 de septiembre de 2019] Disponible en internet: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/wha63-rec1/a63_rec1-sp.pdf

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Temas de salud. Salud ambiental. [En línea] artículo. 2019. [Citado 4 de octubre de 2019] Disponible en: https://www.who.int/topics/environmental_health/es/.

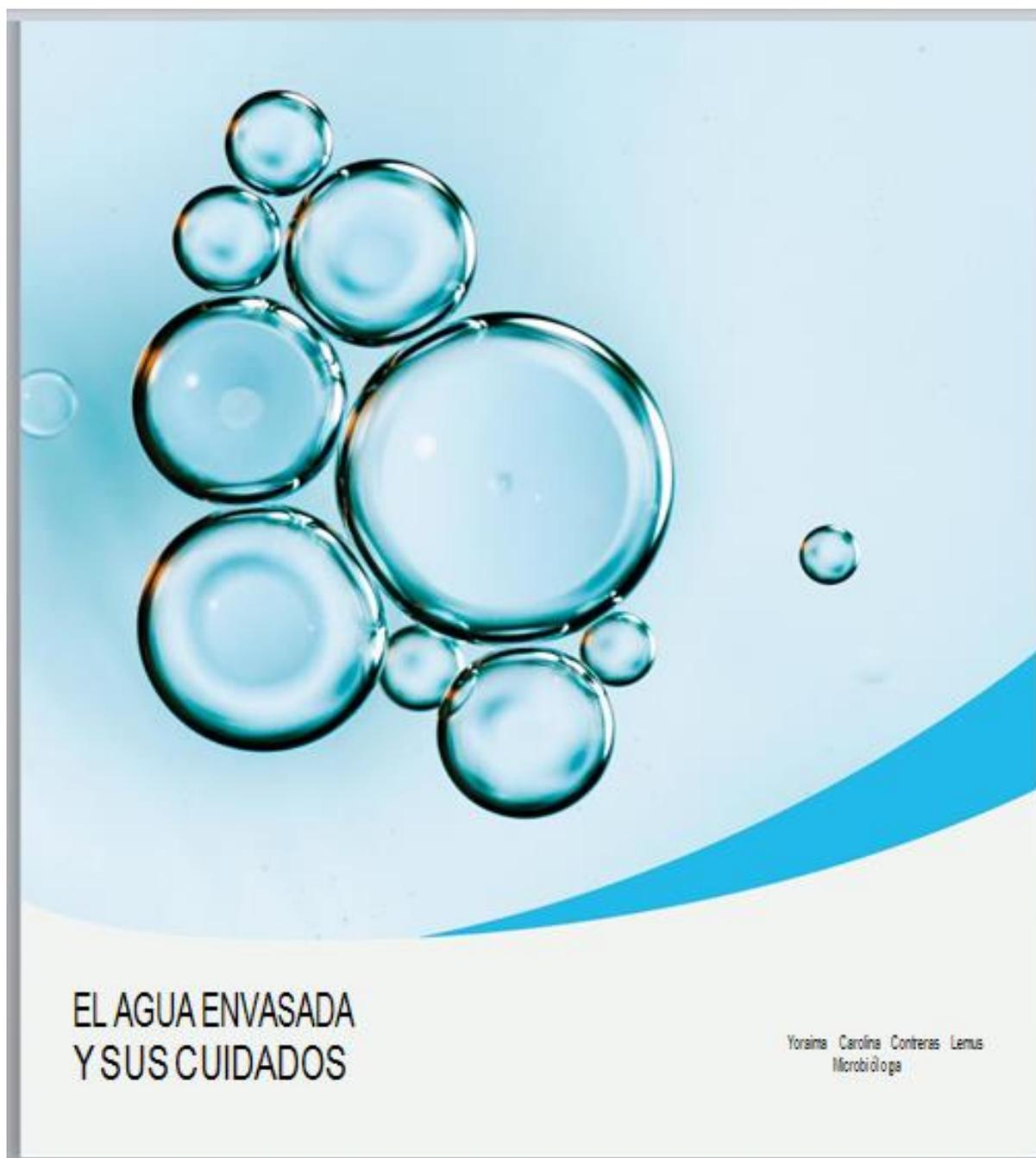
RODRIGUEZ, Francisco. El consumo de agua de bebida envasada como contexto para el desarrollo de competencias científicas un estudio de caso en 3er curso de la educación secundaria obligatoria. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga, 2016, p. 130-139.

SIERRA, Carlos. Calidad del agua, Evaluación y diagnóstico. Universidad de Medellín, 1ra Edición, 2011, p. 47-79

VIDAL, Jhon, CONSUEGRA, Adolfo, GOMESCACERES, Luty, MARRUGO, José. Evaluación de la calidad microbiológica del agua envasada en bolsas producida en Sincelejo, Colombia. Re, MVZ, Córdoba 14(2):1736-1744, 2009, p.1738-1744. [En línea] Artículo de revista. 2009 [Citado 15 de noviembre de 2019] Disponible en internet <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/revistamvz/article/view/357>.

ANEXOS

Anexo A. Cartilla el agua envasada y sus cuidados.



OBJETIVOS

- Informar acerca de la importancia del agua envasada y sus cuidados.
- Socializar los TIPS o recomendaciones al lector en una forma gráfica y creativa, sobre el manejo adecuado del agua envasada.
- Dar a conocer la legislación Nacional de cumplimiento que deben saber los consumidores sobre el agua envasada.

Contenido

1. GLOSARIO	3
2. NORMATIVIDAD NACIONAL DEL AGUA ENVASADA	4
3. SABIAS QUE	3
a. sabias lo importante que es el agua?	5
b. Algunas razones por las que el agua es importante en los seres humanos.	5
c. ¿Sabías cómo se contamina el agua?	6
d. ¿Porque es importante tratar el agua?	8
e. Agua envasada para el consumo	9
f. Cuidados con el agua envasada, producto de alto riesgo.	9
g. TIPS para el buen aprovechamiento del agua envasada.	10
h. Almacenamiento de agua envasada	11
i. Etiquetado en el agua envasada.	12
j. Política de seguridad alimentaria en Colombia	13
4. DIVIÉRTETE CON EL AGUA CRUCIGRAMA.	14
5. BIBLIOGRAFIA	16

GLOSARIO

Agua cruda: Es el agua natural que no ha sido potabilizada.

Agua envasada: Es el agua potable tratada, envasada y comercializada con destino de consumo humano, entendida como un producto de la industria alimentaria.

Agua potable o agua para consumo humano: es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en las normas que la reglamentan, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Agua Contaminada: Es aquella que ha sufrido alteraciones de sus características organolépticas, físicas, químicas, radioactivas y microbiológicas, como resultado de las actividades humanas o procesos naturales, que producen o pueden producir rechazo, enfermedades o muertes al consumidor humano.

Buenas prácticas sanitarias: son los principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano, con el objeto de identificar los riesgos que puede presentar la infraestructura.

Calidad del agua: es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con respecto a los indicados en las normas que regulan la materia.

Potabilización: es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el consumo humano.

Uso racional del agua: se puede definir como el uso estrictamente necesario del recurso hídrico en las diferentes actividades.

ETA: Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Cualquier enfermedad causada por la ingestión de un alimento contaminado que provoca efectos nocivos en la salud del consumidor.

PET: (Polietileno Tereftalato) usado en la producción de una gran diversidad de envases de bebidas, como los refrescos, y fibras textiles.

NORMATIVIDAD NACIONAL DEL AGUA ENVASADA

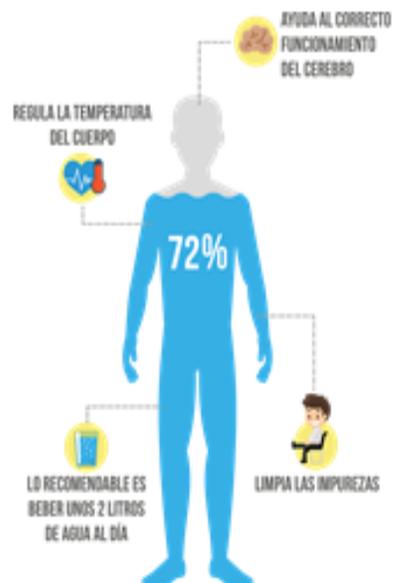
NORMA	TEMA
Resolución 2674 de 2013	Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas, naturales / jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte distribución y comercialización de los alimentos destinado para el consumo humano.
Resolución 012186 de 1991	Por el cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, <u>envasado</u> y comercialización de agua potable tratada.
Resolución 2115 de 2007	Por medio del cual se señalan características, instrumentos <u>básicas</u> y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para el consumo humano.
Resolución 5109 de 2005	Rotulado y Etiquetado, por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado y etiquetado que deben de cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para el consumo humano.
Resolución 333 de 2011	Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiqueta nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para el consumo humano.
NTC 3525	Establece los requisitos que deben cumplir, el agua envasada destinada para el consumo directo y los métodos de ensayo para su evaluación.

¿SABIAS LO IMPORTANTE QUE ES EL AGUA?

El agua es el elemento natural que hace de la Tierra un planeta habitable y que permitió la aparición de la vida. El ser humano necesita del agua potable para su propia existencia, y poder llevar a cabo los procesos vitales; pero apenas unos litros de agua serían necesarios, los justos para beber, hidratarse y asearse, sin llegar a desperdiciarla y desaprovecharla-

:

Figura 1. Funcionamiento cuerpo humano



ALGUNAS RAZONES POR LAS QUE EL AGUA ES IMPORTANTE EN LOS SERES HUMANOS:

- 1 Ayuda a crear saliva.
- 2 Regula la temperatura del cuerpo.
- 3 Protege los tejidos, la médula espinal y las articulaciones.
- 4 Ayuda a eliminar desechos a través de la transpiración, de la micción y de la defecación.
- 5 Contribuye a mejorar el rendimiento físico afectando a la fuerza, potencia y resistencia.
- 6 Previene el estreñimiento. Junto con magnesio y buena cantidad de fibra diaria.
- 7 Ayuda a hacer la digestión, aprovechando al máximo los nutrientes de la comida.
- 8 Ayuda a perder peso.
- 9 Mejora la circulación sanguínea y el correcto transporte del oxígeno.
- 10 Previene enfermedades o problemas tales como el asma, el estreñimiento, la hipertensión o problemas de infección en el tracto urinario.
- 11 Activa el metabolismo y ayuda a regular la energía corporal.
- 12 Correcta función cognitiva tanto en memoria como en estado de alerta.

13 La piel brillante e hidratada. Vale más hidratarse que usar cremas de farmacia.

14 Previene la deshidratación y los problemas que ello conlleva, tales como insuficiencia renal o convulsiones.

¿SABIAS COMO SE CONTAMINA EL AGUA??

El estilo de vida de la sociedad actual implica ciertas demandas excesivas hacia la naturaleza, lo cual lleva a que se afecte gravemente el ecosistema, la flora y la fauna. Esto causa deforestación y extinción de ciertas especies animales y vegetales¹.

¿Qué es lo que contamina al agua?

Derrames de petróleo. Cuando cae en las fuentes acuíferas causa la muerte de especies acuáticas y en las alas de las aves marinas se adhiere perdiendo su capacidad de volar.



Fuente: https://es.123d.com/obito_2400718_derrame-de-petrolio-231623-oceno-almag-.../obito.html

La contaminación de aguas superficiales. Hace relación al agua natural en la superficie de ríos, lagos, lagunas y océanos, las cuales se contaminan al entrar en contacto con sustancias tóxicas, y se van disolviéndose o mezclándose físicamente.



Fuente: https://www.123d.com/obito_2400718_derrame-de-petrolio-231623-oceno-almag-.../obito.html

<https://importancia.biz/importancia-del-agua/>

Contaminación microbiológica. En algunos casos es una contaminación natural causada por microorganismos como virus, bacterias y protozoos, los cuales pueden causar la muerte de peces y otras especies –además de provocar graves enfermedades en el humano como las ETAS (Enfermedades Transmitidas por Alimentos)



Fuente: <https://www.1070.com/ingles/7777/1071/contaminacion-microbiologica-que-es-y-que-causa/>

¿PORQUE ES IMPORTANTE TRATAR EL AGUA?

El tratamiento de aguas está regido por una serie de normas que indican o fijan los límites generales aceptables para las impurezas de las aguas que están destinadas al abastecimiento de la población de una región (condiciones mínimas de calidad física, química y bacteriológica).

El tratamiento de aguas se conoce como la forma más antigua que el ser humano ha conseguido para eliminar los residuos y mejorar la calidad en cuanto a olor, color, sabor y apariencia. Si hacemos un poco de historia, el agua se trataba con métodos muy sencillos como hirviéndola, exponiéndola al sol, sedimentándola o filtrándola a través de arena o grava para purificarla.



Fuente: <https://mundoanillova.net/inventos-de-prehistoria/>

En los procesos de tratamiento de agua, inicialmente es captada de diferentes lugares que se consideran el efluente, los cuales pueden ser nacimientos, ríos, pozos. Estas se conducen a las plantas de tratamiento de agua Potable donde reciben tratamientos físicos son los que, los más conocidos son:

- Filtración
- Adsorción
- Aireación.
- Floculación
- Clarificación o sedimentación

A su vez el tratamiento del agua para su potabilización se complementa a través de los Tratamientos químicos, donde resultan nuevas sustancias, los más comunes son:

- Coagulación
- Desinfección
- Ablandamiento
- Oxidación

También existen los Tratamientos biológicos que se usan organismos vivos para provocar cambios químicos (puede ser visto como tratamiento químico): Digestión aerobia • Digestión anaerobia Estos tratamientos tienen lugar en lo que se conoce como planta de tratamiento cuya finalidad es acondicionar el agua para el consumo humano:

AGUA ENVASADA PARA EL CONSUMO.

El agua envasada se le llama, a aquellas aguas de origen subterráneo o procedente de un abastecimiento público, comercializándose envasada en botellas u otros contenedores,



Fuente: <https://es.dreamstime.com/envases-pl%C3%A1sticos-del-sistema-de-la-botella-agua-diversas-capacidades-azules-color-pl%C3%A1stica-vicia-grande-peque%C3%B1a-potable-sana-image155307666>

CUIDADOS CON EL AGUA ENVASADA, PRODUCTO DE ALTO RIESGO



El agua Envasada es considerada de alto riesgo, de acuerdo a la normativa nacional, por lo tanto, se deben garantizar la BPM (Buenas Prácticas de Manufactura Resolución 2674 de 2013), condiciones de elaboración, almacenamiento y distribución hasta llegar a las manos del cliente y evitar cualquier daño o perjuicio a la salud, que le pueda generar una ETA (Enfermedad Transmitida por alimentos).



TIP'S PARA EL CUIDADO DE AGUA ENVASADA



Ya abierta consumir en el menor tiempo posible.
CONSUMO

BEBER

No beber de la misma botella directamente más de una persona. Es preferible beber en vasos limpios.

FECHA VENCIMIENTO

Revise fecha de vencimiento antes de adquirir el producto, esto ayudara a garantizar que el agua envasada está dentro de su tiempo de vida útil y se puede consumir.

RECICLAJE

El envase plástico PET y de bolsa, pueden ser reciclados como alternativa de sostenibilidad y cuidado del ambiente.

ALMACENAMIENTO

El agua envasada debe estar almacenada en un lugar fresco, mantenerse alejada del calor y de la luz solar, así como de cualquier disolvente doméstico como detergentes, libre del contacto de químicos ya que en el caso de las aguas en bolsa, tiende a absorber los olores y sabores del ambiente.

MAL SABOR

En el caso de presentar mal sabor, o no característico, informar en el lugar donde adquirió el producto, para verificar la novedad presentada.

Fuente: Contrasa, 2020

COMPRA A la hora de comprar agua embotellada debemos fijarnos en el envase, que no tengan abolladuras ni roturas.

REFRIGERACIÓN

Refrigerar la botella después de abrirla. Al igual que otros alimentos, el agua embotellada contiene un bajo número de bacterias inocuas. Refrigerarla nos ayudará a mantener estos niveles bajos.

ALMACENAMIENTO DE AGUA ENVASADA.

-  El agua envasada debe estar en refrigeración (12 °C).
-  No estar almacenada cerca de combustibles, químicos, ya que puede absorber estos olores.
-  No almacenar donde sea expuesta a luz solar directa.
-  Verificar las fechas de vencimiento.
-  Promover el reciclaje de la botella plástica y bolsa.

EL AGUA ENVASADA EN BOTELLAS DE PLÁSTICO.

Cuando dejamos una botella a una temperatura ambiente por encima de los 18°C el sabor cambia, en algunos casos es desagradable provocando un regusto a plástico. Esto es debido a que las botellas plásticas en su mayoría son elaboradas a partir de PET (Politereftalato de Etileno), con el cual se hacen otra serie de envases para alimentos.

El uso de la botella PET se ha incrementado exponencialmente y se ha convertido en uno de los materiales más usados en la distribución de alimentos por su elevada resistencia, su facilidad para ser moldeado y sus propiedades técnicas. Se usa principalmente para envasar bebidas refrescantes, aguas minerales, aceite de cocina. Es un termoplástico, lo cual quiere decir que se deforma fácilmente a altas temperaturas porque las cadenas moleculares que lo forman no están unidas entre sí, logrando desplazarse y cambiando su forma.

Una consecuencia de estos cambios es la migración de compuestos al agua y, en concreto, de antimonio (Sb), ya que para la fabricación del plástico PET se usa trióxido de antimonio como catalizador, lo que hace que el producto final contenga antimonio en concentraciones de centenares de miligramos por kilogramo

Por ello las industrias que utilizan PET deben garantizar ante los entes de vigilancia, en nuestro país el INVIMA, quién es el encargado de vigilar sobre los controles de migración de partículas del plástico a los productos alimentarios, donde con cierta frecuencia se deben realizar análisis químicos y especiales de cromatografía de gases, entre otros, para soportar que no existe un riesgo químico de estos envases ante el producto que contienen.

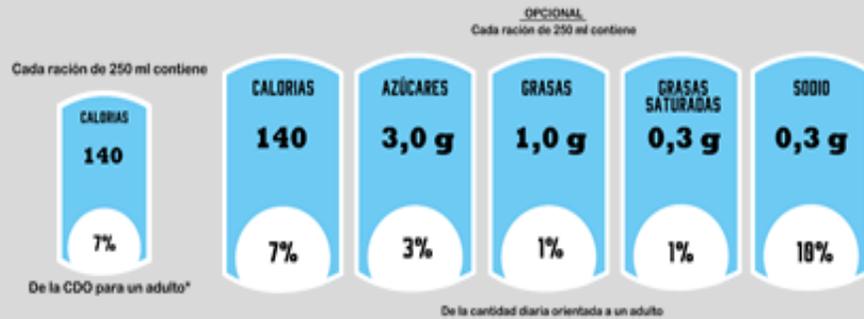
La migración debe considerarse un factor de riesgo toxicológico para los alimentos. En este sentido es importante que se continúe el apoyo de los fabricantes y proveedores de materiales de empaque, porque de los insumos y materias primas de dichos materiales, parte toda la cadena migratoria de los componentes.

EL ETIQUETADO EN EL AGUA ENVASADA.

El etiquetado en los alimentos, así como en el agua, constituye el principal medio de comunicación entre los productores y vendedores de alimentos, por una parte, y por otra entre compradores y consumidores, la etiqueta es un elemento esencial para la identidad del producto y un motivador frente a las decisiones de consumo (FAO & OMS, 2017)

NORMAS APLICABLES Res. 333 de 2011
Res. 5109 de 2009
Codex Stan 108-1981

GDA'S: Esta información se encuentra en las etiquetas de los envases, por lo general contiene la siguiente información. En el caso de las aguas no contienen GDAs que son las Guías Diarias de Alimentación ya que el agua no aporta grasas, calorías, azúcares, sodio |



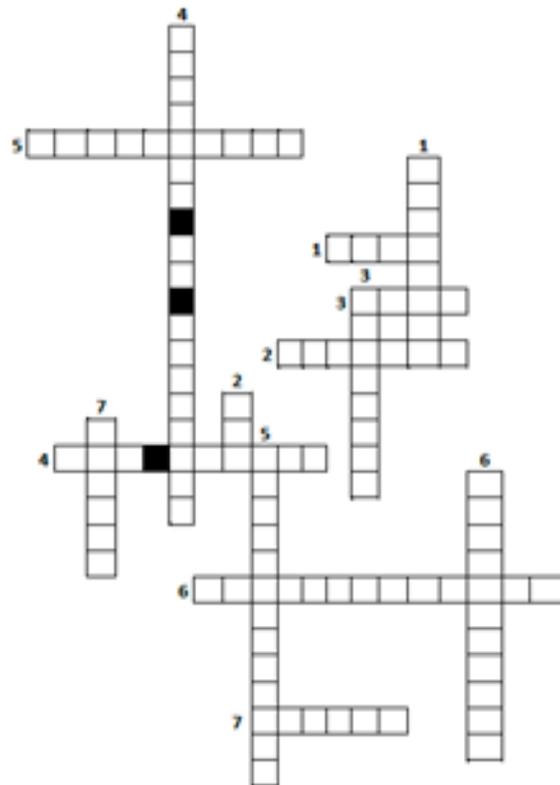
Fuente: Contreras, 2020

En el caso de las aguas no contienen GDAs que son las Guías Diarias de Alimentación ya que el agua no aporta grasas, calorías, azúcares, sodio.

POLITICA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COLOMBIA.

Existen una serie de normas en nuestro país dentro de ellas y mediante el documento del Consejo Nacional de Política económica y Social CONPES, aprobada el 31 de marzo de 2007, estableció la política de seguridad alimentaria y Nutricional, donde está contemplado como uno de sus ejes la Calidad e Inocuidad de los alimentos, entendida como el conjunto de características de los alimentos que garantizan que sean aptos para el consumo humano, que exigen el cumplimiento de una serie de condiciones y medidas necesarias dentro de la cadena alimentaria hasta llegar al consumidor. A su vez establece un sistema de información, educación y comunicación que permita la promoción de la seguridad alimentaria para la población.

DIVIERTETE CON EL AGUACRUCIGRAMA.



HORIZONTALES

1. elemento natural que hace de la Tierra un planeta habitable y que permitió la aparición de la vida
2. Resultado de comparar las características físicas, químicas microbiológicas encontradas en el agua

3. Siglas de Enfermedades Transmítidas por Alimentos
4. Se recomienda tomar esta cantidad de litros de agua al día, por salud y bienestar
5. Etapa del tratamiento para potabilización el agua

6. Nombre dado a las características de sabor, color, olor del agua.
7. Ente que vigila el cumplimiento de la normativa en las fábricas de alimentos

VERTICALES

1. Tipo de agua potable comercializada para el consumo humano
2. Polímero de condensación termoplástico
3. Herramienta informativa que contiene información de un producto alimentario
4. Una de las actividades que contamina el agua.
5. Práctica recomendada para el almacenamiento de agua embotellada para conservarla a temperatura de hasta 14°C
6. Se le llama a a la fecha en que caduca el producto.
7. Sigla del Consejo Nacional de Política económica y Social

BIBLIOGRAFIA.

- Decreto 2463 de 2013
- Implantación del sistema GDA'S /CDO en el sector de alimentos y bebidas español, ventajas para empresas y consumidores,2008
- La etiqueta nutricional, política de seguridad alimentaria, Arturo Rafael Carballo Herrera, Alejandro Villareal Gómez, Jhon Jairo del toro Martínez, Universidad de Cartagena Colombia, 2012
- Resolución 12186 de 1991
- https://www.eldiario.es/consumoclaro/beber/Jarras-filtro-sirven_0_742276224.html
- <https://importancia.biz/importancia-del-agua/>

Anexo B. Fotos del sector de Guatiguara donde se realizó la compra de las unidades de agua envasada.



Anexo C. Modelo de encuestas aplicadas a consumidores de Guatiguara – Piedecuesta

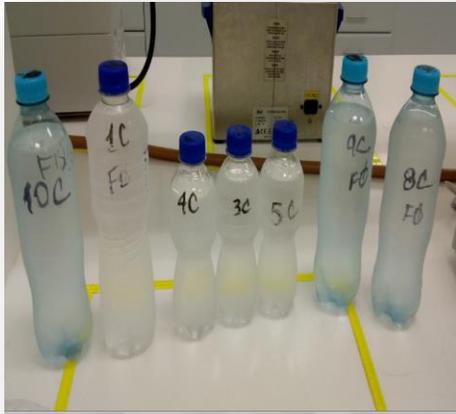
"ENCUESTA DE PREFERENCIA DE AGUA ENVASADA"		
FECHA:		
SECTOR:		
GENERO	FEMENINO	
	MASCULINO	
EDAD		
<p>MARQUE UNA SOLA RESPUESTA CON UNA "X"</p>		
1. ¿ Consume agua envasada?	SI	<input type="checkbox"/>
	NO	<input type="checkbox"/>
<p>2. ¿Cuál de las siguientes presentaciones de agua envasada prefiere?</p> <p>Marque con una X las que considere de su preferencia</p>		
	A. Agua en bolsa	<input type="checkbox"/>
	B. Agua en Botella plástica	<input type="checkbox"/>
	C. Agua en Botellón	<input type="checkbox"/>
<p>3. ¿Cuáles de las siguientes marcas de agua prefiere usted?</p> <p>Marque con una X las que considere de su preferencia</p>		
	A. BRISA	<input type="checkbox"/>
	B. CIELO	<input type="checkbox"/>
	C. CRISTAL	<input type="checkbox"/>
	D. AGUA CRISTALINA	<input type="checkbox"/>
	E. AGUA SAN JORGE	<input type="checkbox"/>
	F. AGUA EL MANA	<input type="checkbox"/>
<p>4. Prefiere consumir agua envasada en vez del agua de la yave o grifo?</p>		
	SI	<input type="checkbox"/>
	NO	<input type="checkbox"/>
<p>5. ¿Consume agua envasada por alguna de estas razones?</p>		
	A. Porque es de mejor calidad que el agua de la llave o grifo	<input type="checkbox"/>
	B. Porque tiene mejor sabor que el agua de la llave o grifo	<input type="checkbox"/>
	C. Porque es de fácil acceso	<input type="checkbox"/>
<p>MUCHAS GRACIAS ¡</p>		

Anexo D. Modelo de Encuesta aplicada a Establecimientos comerciales de Guatiguara.

"ENCUESTA DE PREFERENCIA DE AGUA ENVASADA"														
FECHA:														
SECTOR:														
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO														
<p>1. ¿ En el establecimiento venden agua envasada?</p> <p>Marque una sola respuesta con una X</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center; width: 15%;">SI</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				SI	<input type="checkbox"/>		NO	<input type="checkbox"/>						
	SI	<input type="checkbox"/>												
	NO	<input type="checkbox"/>												
<p>2. ¿Cuál de las siguientes presentaciones de agua envasada vende en el establecimiento?</p> <p>Marque con una X las que considere de su preferencia</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%; text-align: center;">A. Agua en bolsa</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B. Agua en Botella plástica</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C. Agua en Botellón</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			A. Agua en bolsa	<input type="checkbox"/>	B. Agua en Botella plástica	<input type="checkbox"/>	C. Agua en Botellón	<input type="checkbox"/>						
A. Agua en bolsa	<input type="checkbox"/>													
B. Agua en Botella plástica	<input type="checkbox"/>													
C. Agua en Botellón	<input type="checkbox"/>													
<p>3. ¿Cuáles de las siguientes marcas de agua prefieren sus clientes?</p> <p>Marque con una X las que considere de su preferencia</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">A. BRISA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">D. AGUA RISTALINA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>B. CIELO</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>E. AGUA SAN JORGE</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>C. CRISTAL</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>F. AGUA EL MANA</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			A. BRISA	<input type="checkbox"/>	D. AGUA RISTALINA	<input type="checkbox"/>	B. CIELO	<input type="checkbox"/>	E. AGUA SAN JORGE	<input type="checkbox"/>	C. CRISTAL	<input type="checkbox"/>	F. AGUA EL MANA	<input type="checkbox"/>
A. BRISA	<input type="checkbox"/>	D. AGUA RISTALINA	<input type="checkbox"/>											
B. CIELO	<input type="checkbox"/>	E. AGUA SAN JORGE	<input type="checkbox"/>											
C. CRISTAL	<input type="checkbox"/>	F. AGUA EL MANA	<input type="checkbox"/>											
<p>4. Considera que la venta de agua envasada en el sector es</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">MUY BUENA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>MALA</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			MUY BUENA	<input type="checkbox"/>	REGULAR	<input type="checkbox"/>	MALA	<input type="checkbox"/>						
MUY BUENA	<input type="checkbox"/>													
REGULAR	<input type="checkbox"/>													
MALA	<input type="checkbox"/>													
<p>MUCHAS GRACIAS POR SU AYUDA_{iii}</p>														

Anexo E. Fotos de análisis microbiológicos del agua envasada consumida en Guatiguará

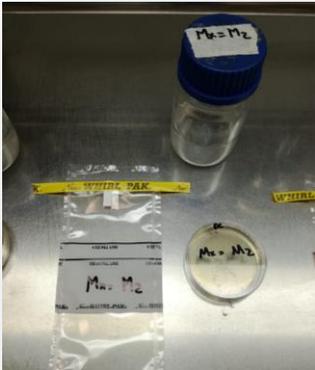
MUESTRAS DE AGUA ENVASADA EN PET.



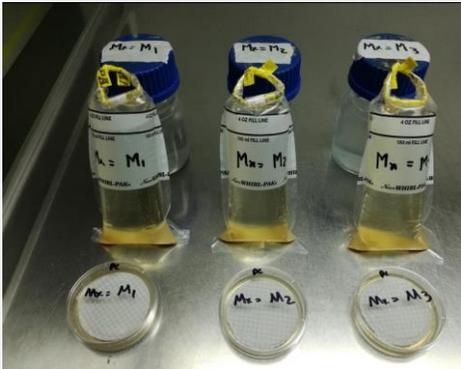
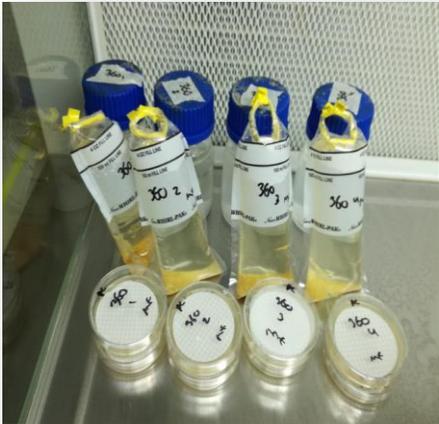
MATERIAL USADO PARA EL ANALISIS.



TÉCNICA DE FILTRACION POR MEMBRANA



RESULTADOS DE MUESTRAS.



Anexo F. Equipos usados en análisis fisicoquímicos

CONDUCTIMETRO:(Medición de conductividad)



PHMETRO :(Medición de pH)



TURBIDÍMETRO.(Medicion Turbidez)



BURETA DIGITAL CON H₂S₀4 0.02N
(Análisis de Alcalinidad)



BURETA DIGITAL CON E.D.T.A Y AMONIACO (Análisis de Dureza)

