



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
“DR. JOSÉ APOLO PINEDA”**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO
QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS
EMBOTELLADAS, COMERCIALIZADAS EN LA
CIUDAD DE BABAHOYO EN EL PERIODO ENERO
MARZO 2013”**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA
OPTAR POR EL GRADO DE MAGÍSTER EN SALUD
PÚBLICA**

MAESTRANTE

Q.F. JOSE EUSTAQUIO MACIAS SANCHEZ

TUTOR

DR. NELSON PERDOMO ÁLVAREZ M.SC.

GUAYAQUIL -ECUADOR

2015



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
“DR. JOSÉ APOLO PINEDA”**

Esta Tesis cuya autoría corresponde al **Q.F. JOSE EUSTAQUIO MACIAS SANCHEZ** ha sido aprobada, luego de su defensa pública, en la forma presente por el Tribunal Examinador de Grado nominado por la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar el Grado de **MAGISTER EN SALUD PUBLICA.**

**Dr. Miguel Álvarez Avilés MS.c
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Dra. Elisa Llanos Rodríguez MS.c
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Dr. Marco Ruiz Pacheco MS.c
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Abg. Mercedes Morales López
SECRETARIA**

FAC. PILOTO DE ODONTOLOGÍA CERTIFICADO DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación de Tesis para optar el Título de Magister en Salud Pública, de la Facultad Piloto de Odontología de la Universidad de Guayaquil.

Certifico que: he Dirigido y Revisado la Tesis de Grado presentada por el SR. QUÍMICO FARMACÉUTICO, **JOSE EUSTAQUIO MACIAS SANCHEZ** con C.I. # 0922640974

CUYO TEMA DE TESIS ES “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS EMBOTELLADAS, COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE BABAHOYO EN EL PERIODO ENERO – MARZO 2013”

Revisada y Corregida que fue la Tesis, se Aprobó en su Totalidad, lo Certifico:

**Dr. Nelson Perdomo Álvarez MS.c.
TUTOR**

CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO

LCDA. TERESA CONTRERAS DE ORTÍZ, con domicilio ubicado en Av. Vicente Trujillo y Dolores Sucre; por medio del presente tengo a bien **CERTIFICAR:** Que he revisado la tesis de grado elaborada por el QUIMICO FARMACEUTICO **JOSE EUSTAQUIO MACIAS SANCHEZ** con C.I.# 0922640974 previo a la Obtención del Título de **MAGISTER EN SALUD PÚBLICA.**

TEMA DE TESIS: “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS EMBOTELLADAS, COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE BABAHOYO EN EL PERIODO ENERO – MARZO 2013”

La tesis revisada ha sido escrita de acuerdo a las normas gramaticales y de sintaxis vigentes de la lengua española.

LCDA. TERESA CONTRERAS DE ORTÍZ

C.I. 1200559233

REG. 1006-06-696258

DEDICATORIA

A Dios por sobre toda las cosas, por haber iluminado el camino por el sendero del bien.

A mi esposa y a mis dos hijas por haberme brindado su apoyo incondicional durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

A las Autoridades, Personal docente y Compañeros de la Maestría que compartieron su tiempo y su amistad durante mis años de estudio.

RESUMEN

Se realizó una investigación exploratoria, descriptiva y transversal; con diseño no experimental, entre el 1^{ro} de enero y el 30 de marzo de 2013; para evaluar la calidad microbiológica y físico-química de cinco marcas de aguas embotelladas seleccionadas acorde a la demanda y preferencia poblacional a través de una encuesta anónima aplicada a comercializadores del producto en la ciudad de Babahoyo, provincia Guayas; República del Ecuador. Las muestras (3 contenedores por marca) fueron tomadas en los 5 puntos de venta seleccionados, y se rotularon adecuadamente (fecha – hora - lugar de procedencia - marca comercial - número de lote – registro sanitario); y se transportaron en contenedores refrigerados hasta las instalaciones del INSPI en Guayaquil, para la realización de los análisis aplicando los métodos estandarizados para el agua de consumo. El análisis organoléptico evidenció inobjetablez en las 5 marcas en relación a los parámetros olor y sabor, y concordancia total en los indicadores color y cloro libre residual. El análisis físico químico en los parámetros turbiedad, sólidos totales disueltos; pH a 20°C y dureza total mostró concordancia cualitativa global, aunque con variabilidades fluctuantes. El análisis microbiológico evidenció que las marcas estudiadas cumplieron el indicador paramétrico de coliformes, pero que las marcas “El Agua”, “Su Agua” y “Dasani”; sobrepasaron el establecido en relación a aerobios mesófilos, por lo que resultaron no APTAS para su comercialización y consumo, por incumplir los indicadores establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 200: 2008).

PALABRAS CLAVE:

AGUAS EMBOTELLADAS, ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO, ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, NO APTAS PARA COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO.

ABSTRACT

Exploratory , descriptive and transversal study was conducted ; with non- experimental design, between January 1 and March 30, 2013 ; to evaluate the physicochemical and microbiological quality five brands of bottled waters selected according to demand and population preferably through an anonymous survey of marketers of the product in the city of Babahoyo, Guayas province; Republic of Ecuador. Samples (3 containers per brand) were taken in the 5 selected outlets , and properly labeled them (date - time - place of origin - trademark - batch number - record) ; and transported in refrigerated until INSPI in Guayaquil, to perform the analysis using the standardized methods drinking water containers. Sensory analysis evidenced same standart in the parameters that 5 brands relating to smell and taste, and overall concordance in color and free chlorine residual indicators. The physical and chemical analysis on the parameters turbidity, total dissolved solids; pH at 20⁰C and total hardness showed overall qualitative agreement, although fluctuating variability. Microbiological analysis evidenced that brands studied completed the parametric indicator coliforms, but the marks "Water ", "Your Water" and " Dasani "; exceeded the set relating to mesophilic aerobic, so were not suitable for marketing and consumption, for violating the indicators established by the Ecuadorian Standardization Institute (NTE INEN 2200 : 2008) .

KEYWORDS: BOTTLED WATER, ORGANOLEPTIC, PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS, UNFIT FOR MARKETING AND CONSUMPTION.



Presidencia
de la República
del Ecuador



SENESCYT

SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS EMBOTELLADAS, COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE BABAHOYO EN EL PERIODO ENERO – MARZO 2013”

AUTOR/ES:
Q.F. JOSE EUSTAQUIO MACIAS SANCHEZ

REVISORES:
Dr. NELSON V.
PERDOMO ALVAREZ
M.SC

INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil Escuela de Postgrado Dr. José Apolo Pineda

FACULTAD: Piloto de Odontología

CARRERA: Maestría En Salud Publica.

FECHA DE PUBLICACIÓN: 6 de Febrero del 2015

No. DE PÁGS:
73

ÁREAS TEMÁTICAS:
ÁREA DE LA SALUD.

PALABRAS CLAVE:
AGUAS EMBOTELLADAS, ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO, ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, NO APTAS PARA COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO.

RESUMEN: Se realizó una investigación exploratoria, descriptiva y transversal; con diseño no experimental, entre el 1^{ro} de enero y el 30 de marzo de 2013; para evaluar la calidad microbiológica y físico-química de cinco marcas de aguas embotelladas seleccionadas acorde a la demanda y preferencia poblacional a través de una encuesta anónima aplicada a comercializadores del producto en la ciudad de Babahoyo, El análisis microbiológico evidenció que las marcas estudiadas cumplieron el indicador paramétrico de coliformes, pero que las marcas “El Agua”, “Su Agua” y “Dasani”; sobrepasaron el establecido en relación a aerobios mesófilos, por lo que resultaron no APTAS para su comercialización y consumo, por incumplir los indicadores establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 200: 2008).		
No. DE REGISTRO (en base de datos):		No. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	☒ SI ☐ NO	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0985383846	E-mail: jose_ccqq@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: <i>*(SE DEJA EN BLANCO)</i>	
	Teléfono: <i>*(SE DEJA EN BLANCO)</i>	

Quito: Av. Whympers E7-37 y Alpallana, edificio Delfos, teléfonos (593-2) 2505660/1; y en la Av. 9 de octubre 624 y Carrión, edificio Promete, teléfonos 2569898/9. **Fax: (593 2) 2509054**

ÍNDICE

Caratula	I
Aprobación del tribunal	II
Certificado del tutor	III
Certificado del gramático	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
Ficha de registro de tesis	IX

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN	1
1. Planteamiento del problema	3
1.1. Determinación del problema	3
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Delimitación del problema	5
1.4. Preguntas y objetivos de investigación	5
1.5 Formulación de objetivos	6
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2. Objetivos específicos	6
1.6. Justificación	7

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. 1 Clasificación del agua	12
2.1.2. Propiedades físicas del agua	13
2.1.3 Propiedades químicas del agua	14
2.1.4. Propiedades físico - químicas del agua	14
2.1.5. Los contaminantes del agua	15
2.1.6. Contaminantes microbiológicos del agua	16
2.1.7. Enfermedades transmitidas por el agua	17
2.1.8. El agua y el hombre	18
2.1.9. Fisiología del agua en el cuerpo humano	19
2.1.10. Relación del agua corporal y el peso	21
2.1.11. Composición de los líquidos corporales	21
2.1.12. Intercambios fisiológicos de agua y solutos	22
2.1.13. Homeostasis corporal	23
2.1.14. Agua y sociedad	25
2.1.15. Agua, salud y derechos humanos	27
2.2. El agua embotellada o envasada	28
2.2.1. Agua embotellada en el mundo	29
2.2.2. Agua embotellada en el ecuador	31
2.3. Clasificación de las aguas embotellada	31
2.3.1 Según su contenido	
2.3.2. Según su contenido mineral	32

2.3.3. Según su tratamiento	33
2.4. Proceso de desinfección del agua embotellada	34
2.5. Plantas embotelladoras de agua	35
2.6. Hipótesis	37
2.7. Variables	37
2.7.1. Variable dependiente	37
2.7.2. Variable independiente	37
2.7.3. Variable interviniente	37

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. Materiales	38
3.1.1. Lugar de la investigación	38
3.1.2. Periodo de la investigación	38
3.1.3. Recursos humanos	38
3.1.4. Recursos físicos	39
3.1.5. Universo	39
3.1.6. Muestra	39
3.1.7. Criterios de inclusión	40
3.1.8. Criterios de exclusión	40
3.2. Métodos	41
3.2.1. Tipo de investigación	41
3.2.2. Diseño de la investigación	41

3.2.3. Procedimientos de la investigación	41
3.2.4. Análisis de la información	42

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1.1. Caracterización física y química de la muestra de estudio (color – olor – sabor – turbiedad – ph – sólidos totales–cloro residual–dureza) tabla y grafico	43
4.1.2. Caracterización microbiológica de la muestra de estudio tabla y grafico	48
4.1.3. Comparación de los resultados obtenidos con los establecidos en la norma técnica (2 200: 2008) del instituto ecuatoriano de normalización (i.n.e.n.) tabla y grafico	49
4.2. Discusión	57
4.3. Propuesta	59
4.3.1. Metas relativas a la calidad del agua	61

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	64

CAPITULO VI

6.	BIBLIOGRAFÍA	65
6.1.	Libros	65
6.2.	Internet	68

CAPITULO VII

7.	ANEXOS	72
-----------	---------------	-----------

INTRODUCCIÓN

A finales del año anterior se hicieron públicos los resultados del Censo de Población y Vivienda del I.N.E.C. 2010. Una de las preguntas que se realizó en el censo fue "Procedencia del agua para tomar" y las opciones de esta pregunta fueron: La beben tal como llega al hogar, La hierven; Le ponen cloro; La filtran y Compran agua purificada

El último punto es sin duda el que llamó la atención pues el agua "purificada" básicamente es agua "embotellada", o sea agua envuelta en petróleo. Su consumo tiene diferentes causas a nivel de los hogares en el país. Algunas de las causas son las siguientes: Falta de agua de servicio público en los hogares; Lejanía de los hogares a las redes públicas; Desconfianza en la calidad del agua que reciben en sus viviendas; Desconocimiento de la calidad del agua.

La reflexión sobre este tema es que el consumo de agua embotellada en ciudades como Quito o Cuenca, que tienen muy buenos sistemas de potabilización y control de calidad de sus procesos, se debe básicamente a la desconfianza en las empresas de agua y proveedores de agua en general. Han existido casos de contaminación de agua con heces fecales en algunas ciudades del Ecuador. Esto ha provocado que la población cada día consuma agua embotellada a pesar de contar con agua de buena calidad y segura en sus hogares.

También tenemos el otro extremo, poblaciones que carecen de todo tipo de potabilización de agua y que reciben "agua entubada" es decir agua sin tratamiento y que en muchos casos contiene contaminantes orgánicos e inorgánicos. Y son precisamente las poblaciones más pobres del país las que no cuentan con sistemas eficientes de desinfección y tratamiento de

agua. En estas poblaciones se requiere un esfuerzo del gobierno central y los municipios para apoyar a las juntas administradoras de agua y a las empresas de ciudades medianas y pequeñas del país para garantizar agua de buena calidad para todos los pobladores.

Al respecto La Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) considera que la cantidad adecuada de agua para consumo humano es de 50 litros/hab/día, a las que deben sumarse las cantidades necesarias para la agricultura, la industria, la conservación de los ecosistemas acuáticos y fluviales; que eleva el requerimiento a una cantidad mínima de 100 litros/hab/día; por lo que se acepta que alrededor del 40% de los seres humanos tienen problemas de escasez del fluido. Según la propia O.M.S., más de 1.200 millones de personas consumen agua sin garantías sanitarias, lo que provoca entre 20.000 y 30.000 muertes diarias; y una elevadísima prevalencia de enfermedades de transmisión hídrica (OMS, 2004)

A nivel mundial, se extraen actualmente unos 3 600 km³ de agua para consumo humano (1.600 litros/hab/día); un 65% se destina a la agricultura, un 25% a la industria y un 10% al consumo doméstico, pero existen marcadas diferencias de una región a otra del planeta, incluso dentro de un mismo país. Los consumos más elevados ocurren en los países desarrollados, y en ellos; los consumos urbanos duplican los rurales. En los subdesarrollados casi la mitad del agua de los sistemas de suministro se pierde por mal estado de las redes, filtraciones y conexiones ilícitas; siendo dicha situación más crítica en las áreas rurales. (UNESCO, 2008)

El objetivo de la presente investigación es determinar la calidad cinco marcas de aguas embotelladas comercializadas en la ciudad de Babahoyo, en el periodo enero – marzo 2013. mediante una evaluación físico química y microbiológica.

1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Se reconoce mundialmente que 1,100 millones de personas carecen de acceso al agua potable, a las que se suman 2,400 millones que no tienen acceso a un saneamiento adecuado por insuficiencia de las fuentes, por mala gestión y distribución del recurso hídrico; y por usos mal dimensionados. (ONU, 5/enero/2013)

El recurso hídrico ha pasado de ser un bien común, para devenir en un gran negocio; y la pugna actual está establecida entre quienes creen que el agua debe ser considerada como un bien comerciable, y quienes expresan que es un bien social relacionado con el derecho a la vida. (DEAN, 2013)

Se considera que “el problema” se agravó a partir de noviembre de 2001, cuando los recursos naturales; la salud y la educación empezaron a ser objeto de negociaciones en la Organización Mundial de Comercio (ONU, <http://www.losandes.com.ar/notas>, 2013)

Es conocido que en la década del 70 del pasado Siglo XX, las transnacionales productoras de bebidas, “*fabricaron una demanda de necesidades y demandas poblacionales*”; elaboraron tácticas y estrategias de marketing hasta crear un mercado de consumo para el agua embotellada, que se expande a ritmo anual del 12%; con un volumen de 89.000 millones de litros anuales producidas por unas 3000 marcas comerciales, que generan ganancias aproximadas a los 22,000 millones de dólares; superiores incluso a los de la industria farmacéutica.

Las aguas embotelladas son cualquier tipo de agua potable, tratada o no; envasadas en plástico, vidrio u otro material; en diferentes formatos y volúmenes; destinadas al consumo humano como bebida o como alimento; por medio de su comercialización.

En muchos países se regula la calidad del agua embotellada a través de estándares oficiales para garantizar la calidad del producto, y las etiquetas deben reflejar con toda precisión sus contenidos; sin embargo, tales normas son vulneradas sistemáticamente sobre todo en los países subdesarrollados, como lo son las opiniones referentes a la calidad de estas aguas; y los variables costos de venta al público.

El gobierno de la Revolución Ciudadana Ecuatoriana, con la promulgación de la nueva Constitución; y por intermedio de los Artículos 12, 13, 32, 262, 264, 276, 281, 282, 314, 315, 318, 411 y 412 estableció el derecho poblacional al agua; y comisionó a los gobiernos municipales la prestación del servicio y todo lo relacionado con este.

También ha influido negativamente en este contexto, la reducción de los glaciares (30 %), la tala de los bosques (80% en la Costa y la Sierra; y el 30% en la Amazonía); y la destrucción de los páramos (25 %); unidos a los cambios climáticos han tenido incidencia en el ciclo hidrológico, lo que unido a la sobreexplotación por consumo humano e agroindustrial; más la contaminación de las aguas; han ocasionado que abastecimientos de las fuentes para su potabilización esté comprometido.

(ROJAS, 2005)

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo incide la evaluación de la calidad físico químico y microbiológico de las aguas embotelladas, comercializadas en la ciudad de Babahoyo en el periodo enero marzo 2013?

1.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA

Tema: “Evaluación de la calidad físico química y microbiológica de las aguas embotelladas, comercializadas en la ciudad de Babahoyo en el periodo enero marzo 2013”

Objeto de estudio: Evaluación de la calidad físico química y microbiológica de las aguas embotelladas, comercializada

Campo de acción: ciudad de Babahoyo en el periodo enero marzo 2013

Área: Postgrado

Lugar: Facultad Piloto de Odontología

Periodo: 2010-2012

1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACION OBJETIVOS DE INVESTIGACION

¿Cuáles son las propiedades físicas del agua?

¿Cuáles son los contaminantes del agua?

¿Cuál es la importancia de los contaminantes microbiológicos del agua?

¿Importancia en la fisiología del agua en el cuerpo humano?

¿Importancia del agua y la sociedad según la OMS?

1.5 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad microbiológica y físico-química de cinco marcas de aguas embotelladas comercializadas en la ciudad de Babahoyo, en el periodo enero – marzo 2013.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar, los requisitos físicos y químicos del agua (color – olor – sabor – turbiedad – pH – sólidos totales – cloro residual – dureza).

Analizar, los requerimientos microbiológicos del agua (aerobios mesófilos – coliformes totales)

Confrontar los resultados obtenidos con los indicadores establecidos en la norma técnica (2 200: 2008) del Instituto Ecuatoriano de Normalización (I.N.E.N.)

Distribuir guías para capacitar a los comercializadores de agua embotellada sobre la conservación del producto.

1.6 JUSTIFICACIÓN

Según la OMS 2010 el marco para la seguridad del agua de consumo humano es:

- Metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud.
- Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, en su conjunto (del origen del agua al punto de consumo, incluido el tratamiento), suministrar agua que cumpla con las metas de protección de la salud.
- Monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad.
- Planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación.
- Un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores.

Se denomina estación de tratamiento de agua potable (frecuentemente abreviado como ETAP) al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano.

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.

Siendo Ecuador uno de los países más ricos en recursos hídricos de Sudamérica (dispone de 43.500 m³/persona/año [2.5 veces superior al promedio mundial], se considera que sólo 7 de cada 10 ecuatorianos tienen acceso al agua potable, y solo 5 de cada 10 tienen alcantarillado; y que dicha desigualdad en el acceso a estos servicios, es mayor en las áreas rurales y en los barrios marginales.

El uso irracional del agua por los ciudadanos, la industria y la agricultura; ante tarifas muy bajas e insuficientes han agravado el problema (*Idem*).

Lógicamente todo ello ha condicionado que “el agua embotellada” se haya convertido en un producto de gran demanda en el país y enorme rentabilidad para las empresas productoras, con independencia de las consideraciones “sobre el costo”, sobre “el impacto ecológico” y sobre “la calidad sanitaria y su aptitud para el consumo” .

El 70,8% de la superficie terrestre está ocupada por agua, pero solo un 2,5% de esta es apta para el consumo. La mayor parte se encuentra inaccesible en los glaciares y en los polos, por lo que solo se dispone del 0,5%, representado por las aguas subterráneas o superficiales

La población mundial se ha incrementado a 6,000 millones, y el desarrollo industrial y agrícola ha alcanzado exponenciales geométricas; condicionando un sobre consumo cada vez más elevado de agua, que unido a los efectos del cambio climático y la contaminación; ha creado “un grave problema mundial” .

Se entiende por consumo doméstico de agua por habitante, a la cantidad de que dispone una persona para sus necesidades diarias y se mide en litros/ habitante/día; se considera refleja de manera

indirecta el nivel de desarrollo económico y social. Este indicador resulta del suministro y la cantidad total suministrada a una comunidad dividida por el número de habitantes .

2. MARCO TEÓRICO

El agua (del latín *aqua*) es una sustancia compuesta formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; unidos por un enlace covalente. Se representa con la fórmula H_2O . Cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre, representa estructuralmente el 60% al 65% del cuerpo humano; y constituye un elemento común en el sistema solar. (R.BUSTORSTO, 2013)

Se acepta que durante la formación del planeta, la energía liberada por el choque de los planetesimales, y su posterior contracción por efecto del incremento de la naciente fuerza gravitatoria, provocó el calentamiento y fusión de los materiales presentes. Este proceso provocó que los diferentes elementos químicos se reestructurasen en función de su densidad, desgasificándose el magma y liberándose los elementos volátiles a las zonas más externas, originándose la protoatmósfera. Los elementos ligeros escaparon de regreso al espacio exterior, pero otros gases más pesados fueron retenidos por la incipiente atracción gravitatoria; entre ellos el vapor de agua.

Cuando la temperatura disminuyó, el vapor de agua comenzó a condensarse; y a precipitarse como lluvia ácida que comenzó a cubrir la superficie. Esta agua ácida actuó como un disolvente, al que se incorporaron iones solubles de las rocas superficiales, y comenzó a incrementar la salinidad progresivamente conformando la hidrósfera; suponiéndose que las continuas reacciones de los compuestos inorgánicos y orgánicos, condujeron a la formación de las primeras formas vivientes. (BORGES, 2013)

El total del agua presente en el planeta se considera es de $1.386.000.000 \text{ km}^3$ (97 % salada y 3% dulce), y se mantiene “equilibrada” por medio del denominado “ciclo del agua”. Se

encuentra en los tres estados de la materia en formas naturales: líquido – sólido - vapor.

Según la O.M.S. 2010 el marco para la seguridad del agua de consumo humano es:

- Metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud.
- Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, en su conjunto (del origen del agua al punto de consumo, incluido el tratamiento), suministrar agua que cumpla con las metas de protección de la salud.
- Monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad.
- Planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación.
- Un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores.
(MILLER, 2008)

2.1.1. CLASIFICACIÓN DEL AGUA

Existen diferentes clasificaciones, cada una abordando particularidades de la sustancia.

Según la procedencia

- **Superficiales** – son aquellas que corresponden a los mares, lagos, ríos, reservorios, pantanos y humedales. Para eliminar sus impurezas (microorganismos patógenos - partículas en suspensión – desechos) se emplean procedimientos físicos y químicos, que le confieren la potabilidad.
- **Profundas** – son aquellas que proceden de pozos o manantiales ubicados en el interior de la tierra. Generalmente su nivel de contaminación es bajo, no obstante; deberán ser tratadas antes de su consumo.

Según la cantidad de sales disueltas

- **Dulce** – son aquellas que se caracterizan por contener una concentración de sal muy baja
- **Salobre** - son aquellas que se caracterizan por contener una concentración de sal entre 1000 y 10.000 mg/l.
- **Salada** - son aquellas que se caracterizan por contener una concentración de sal superior a los 10.000 mg/l.

Según el grado de dureza

- **Landas** - son aquellas que se caracterizan por contener una concentración de sales inferior a 0,5 partes por mil de sales disueltas (ClNa – Ca – Mg).
- **Duras o calcáreas** - son aquellas que se caracterizan por contener una concentración de sales de compuestos minerales de cationes polivalentes alcalinotérreos superiores a 120 mg/l. Existen 2 formas: temporal (CaCO_3) y permanente (sulfatos y cloruros).
- **Pesadas** – - son aquellas que se caracterizan por contener átomos pesados de hidrógeno-deuterio.
- **Otras**

2.1.2 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

- **Estado físico:** sólida, líquida y gaseosa
- **Color:** incolora
- **Sabor:** insípido
- **Olor:** inodoro
- **Densidad:** 1 g./c.c. a 4°C
- **Punto de congelación:** 0°C
- **Punto de ebullición:** 100°C
- **Presión crítica:** 217,5 atm.
- **Temperatura crítica:** 374°C
- **Carácter bipolar**
- **Elevada tensión superficial**
- **Capilaridad**
- **Conductividad eléctrica.** (O.NOS, 2003)

2.1.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL AGUA

- Reactividad
- Disociación
- Potencial redox (JENKINS, 2006)

2.1.4. PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGUA

- **Disolvente** – dependiente de su capacidad para formar puentes de hidrógeno con otras sustancias.
- **Cohesión** – los puentes de hidrógeno mantienen a las moléculas fuertemente unidas.
- **Adhesión** – dependiente de los puentes de hidrógeno con otras moléculas polares
- **Alto calor específico** – absorbe gran cantidad de calor.
- **Elevado calor de vaporización** – a 20°C se necesitan 540 calorías para evaporar un gramo de agua.
- **Elevada constante dieléctrica** – sus moléculas al ser polares, se disponen alrededor de los grupos polares del soluto, llegando a desdoblar los compuestos iónicos en aniones y cationes, que quedan así rodeados por moléculas de los grupos polares del soluto, llegando a desdoblar los compuestos iónicos en aniones y cationes, que quedan así

rodeados por moléculas de agua. Este fenómeno se llama solvatación iónica.

- **Bajo grado de ionización** (NOS, 2003)

2.1.5. LOS CONTAMINANTES DEL AGUA

El agua se contamina cuando de una u otra forma incorpora elementos extraños.

Se aceptan como contaminantes, los siguientes:

- **Naturales** – como resultante de restos animales y vegetales, o por minerales y sustancias varias que se disuelven en la fuente.
- **Artificiales** – como resultante de la interacción del hombre con el medio ambiente
- **Orgánicos** – como resultante de deficiencias sanitarias, por accidentes o por inadecuadas interacciones del hombre con el entorno.
- **Inorgánicos** – como resultante de concentraciones peligrosas de sustancias inorgánicas, provenientes de actividades humanas incontroladas.
- **Físicos** – por materiales inactivos creados por el hombre.
- **Térmicos** – por variaciones de temperatura resultantes de la actividad humana.
- **Radioactivos** – por la introducción natural o humana de elementos radioactivos.

Las consecuencias de la contaminación son diversas, y dependientes del o de los elementos contaminantes; y son:

- Ruptura del equilibrio ecológico.
- Disminución y/o desaparición de la vida acuática.
- Deterioro de la calidad global del agua.
- Costos elevados de potabilización.
- Potencial incremento de enfermedades de transmisión hídrica a humanos y animales. (T., Water resources and water pollution. Sustaining the earth., 2008)

2.1.6 CONTAMINANTES MICROBIOLOGICOS DEL AGUA

Los contaminantes microbiológicos presentes en el agua pueden ser: **ENTEROBACTERIAS** (fermentadores de la lactosa [Klebsiella –Pseudomona - Citrobacter – Enterobacter, denominados en conjunto bacilos coliformes]) y los no fermentadores de la lactosa (Salmonella – Shigella – algunos Citrobacter - Proteus– Serratia), **COLIFORMES FECALES** (Escherichiacoli) y **BACTERIAS HETERÓTROFAS** (saprofitas y patógenas). (A., 2005)

2.1.7 ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA

Las principales enfermedades transmitidas por el agua, según agentes son:

Género	Especie	Enfermedad:
Pseudomona	<i>aeruginosa</i>	Infecciones cutáneas
	<i>fluorescens</i>	Intoxicación alimentaria
Alcaligenas	<i>fecales</i>	Intoxicación alimentaria
Vibrio	<i>cholerae</i>	Diarrea profusa
Clostridium	<i>perfringes</i>	Náuseas, dolor de cabeza y
Escherichia	<i>Coli</i>	Diarrea del viajero e
Citrobacter	<i>freundii</i>	Infecciones de vías
Klebsiella	<i>aerogenes</i>	Infecciones de vías urinarias
Enterobacter	<i>cloacae</i>	Infecciones intestinales
Salmonella	<i>typhi</i>	Fiebre tifoidea
	<i>Paratyphi</i>	Fiebre paratifoidea
	<i>dysenteriae</i>	Disentería bacilar del
Shigella	<i>flexneri</i>	Disentería leve
	<i>sonnei</i>	
	<i>boydii</i>	
Proteus	<i>vulgaris</i>	Infecciones hospitalarias
	<i>mirabilis</i>	Infecciones de vías urinarias
Providencia	<i>Providencia spp</i>	Infecciones de vía urinarias
Giardia	<i>lamblia</i>	Giardiasis
Lectospira	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Enfermedad Weil

Entamoeba	<i>Hystolitica</i>	<i>Amebiasis</i>
Yersinia	<i>enterocolítica</i>	<i>Causa enterocolitis aguda en humanos, con manifestaciones secundarias de eritema</i>

El agua en la naturaleza no existe como sustancia pura. A medida que el agua se filtra a través de capas de suelo y roca en la tierra, se estanca en los lagos y pantanos; o fluye en ríos y arroyos, disuelve o absorbe sustancias con las cuales hace contacto. Algunos de estos contaminantes provienen de la erosión de formaciones geológicas, otros son provenientes de las labores agrícolas o industriales; y los menos, provenientes del uso individual del hombre. Los estándares de seguridad reconocen más de 80 contaminantes que representan riesgos a la salud humana, y que se dividen en dos grupos de acuerdo a sus efectos que pueden ser agudos (fundamentalmente agentes microbiológicos) y crónicos (químicos [solventes - plaguicidas], radioactivos; y minerales [arsénico]). (UNESCO, 2008)

2.1.8 EL AGUA Y EL HOMBRE

El agua en el hombre, tiene un origen mayoritariamente externo (ingestión directa de líquidos o componente de los alimentos), y una pequeña parte que resulta de los procesos metabólicos. (P., 2004)

Sus funciones reconocidas son:

- **Estructural** - a nivel molecular hidrata sustancias y macromoléculas, que les confiere estabilidad estructural. A

nivel celular y orgánico, y por su fuerza de cohesión confiere consistencia.

- **Disolvente** - es el disolvente universal clásico, por su capacidad de unión a moléculas de diferentes características. Prácticamente todas las biomoléculas se encuentran en dispersiones (disoluciones auténticas o coloidales).
- **Bioquímica** - es el medio en el que ocurren gran parte de las reacciones metabólicas. Puede ser reactivo o producto de las mismas.
- **Transportación** - es dependiente de su capacidad disolvente. Posibilita la incorporación de nutrientes y la eliminación de los productos de desecho.
- **Termorregulación** - los líquidos internos mantienen constante el equilibrio de la temperatura en el interior del cuerpo a través de su acción sobre el centro termorregulador, y equilibra externamente por la evaporación del sudor.
- **Amortiguadora mecánica** – al ser constituyente estructural de tejidos especiales como los líquidos sinovial y cefalorraquídeo, actúa como lubricante; disminuyendo la fricción mecánica y como amortiguador de traumas. (RHOADES R, 2003)

2.1.9. FISILOGIA DEL AGUA EN EL CUERPO HUMANO

El agua constituye el principal componente del cuerpo humano y representa entre el 50 y el 70% del peso corporal. Constituye el

medio en el que transcurre el transporte de nutrientes, las reacciones del metabolismo y la transferencia de energía.

El porcentaje señalado presenta variaciones a lo largo del ciclo vital, y se relaciona con la edad, el sexo y la constitución corporal o somatotipo.

Los líquidos corporales están distribuidos en dos compartimentos: intracelular y extracelular. Cada compartimiento tiene un tamaño y una composición característicos, que se mantienen en base a mecanismos de transporte activo; están separados por las membranas celulares y aunque el tipo de solutos en ambos es el mismo, sus concentraciones son muy diferentes.

Compartimento intracelular - se encuentra en el interior de las células y es el mayor. Supone el 50-70% del agua corporal total. El catión intracelular predominante es el potasio, cuya concentración varía de una célula a otra y es aproximadamente de 150 mEq/L. Los otros iones positivos en orden decreciente de concentración son el magnesio, el sodio y el calcio. Entre los aniones se encuentran el fosfato, las proteínas, el bicarbonato, el cloro y el sulfato.

Compartimento extracelular - se encuentra rodeando las células a las que proporciona un ambiente constante externo. Supone el 20% de la masa total del organismo. El catión más importante es el sodio, seguido por el potasio y el calcio, mientras que el ión negativo más importante es el cloro y en menor concentración el bicarbonato. Sus componentes principales son:

2.1.10. RELACIÓN DEL AGUA CORPORAL Y EL PESO

Agua Corporal % Peso Corporal

Agua intracelular (AIC).....	55,0
%.....	33,0 %
Agua extracelular (AEC).....	45,0
%.....	27,0 %
<i>Volumen del plasma (VP)</i>	07,5
%.....	4,5 %
<i>Líquido intersticial</i>	27,5
%.....	16,5 %
<i>Agua de los huesos y tej. conectivo</i>	07,5
%.....	04,5 %
<i>Agua transcelular</i>	02,5
%.....	1,5 %
Agua corporal total (ACT).....	100,0 %
.....	60,0 %

2.1.11 COMPOSICIÓN DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

La composición del plasma es:

CACIONES (mEq/l)

(mEq/l)

Sodio 140 (135 – 145)

Potasio 4 (3,5 - 5,0)

Calcio 5 (4,5 - 5,3)

Magnesio 1,5 (1,0 - 2,0)

Proteínas 18 (15 – 20)

ANIONES

Cloruro 102 (98 – 106)

Bicarbonato 24 (22 – 26)

Fosfato y sulfato 3,5 (2 – 5)

Aniones orgánicos 4,5 (3 – 6)

El plasma y el líquido intersticial pueden considerarse en conjunto como líquido extracelular, el sodio es su principal

cación; y es responsable del 90% de la osmolaridad plasmática, en su mayoría conjugado con iones cloruro.

La composición del líquido celular es:

CATIONES (mEq/l)

Sodio 10 (9 – 11)

Potasio 150 (145 155)

Magnesio 40 (38 – 42)

Cloruro 10 (9 – 11)

ANIONES

Bicarbonato 10 (9 – 11)

Fosfato y sulfato 150 (145 155)

Proteínas 40 (38 – 42)

En este compartimiento, el potasio es el principal catión, determinando la mayor parte de la osmolaridad intracelular. El magnesio es también principalmente de localización intracelular, y hay poco sodio. Los aniones principales son el fosfato, el sulfato y las proteínas, con una baja proporción de bicarbonato y cloruro.

2.1.12. INTERCAMBIOS FISIOLÓGICOS DE AGUA Y SOLUTOS

INTERNOS -- casi todas las membranas celulares son libremente permeables para el agua, siendo excepciones las pertenecientes a las glándulas sudoríparas y a la porción distal de la nefrona. Como consecuencia de la difusión libre de agua, se deduce que los líquidos extracelular e intracelular tienden a mantener una osmolaridad similar, y que cualquier modificación significativa debe originar una redistribución entre los dos componentes hasta que ambos se equilibren. Dado que el sodio es el soluto extracelular principal, su concentración puede utilizarse como índice de la osmolaridad.

EXTERNOS – se acepta que el agua y los solutos mayores no experimentan alteración metabólica importante (a excepción de

las proteínas). En consecuencia, sus concentraciones dentro de los líquidos corporales representan el balance entre el ingreso y la excreción para el agua y para el soluto de que se trate.

Se aceptan como valores normales de este equilibrio dinámico, los siguientes:

INGRESO – EXCRECIÓN		<i>Bucal</i>		
<i>Metabolismo</i>	<i>Orina</i>	<i>Heces</i>	<i>Insensible</i>	
Agua como líquido (ml)	1200	0	1500	
100 900				
Agua en alimentos (ml)	1000	300	--	-
- --				
Nitrógenos (g)	13	0	12	
1,0 0				
Sodio (mEq)	75	0	74	
0,5 0,5				
Potasio (mEq)	50	0	45	
5,0 0				
Cloruro (mEq)	75	0	0 74	
0,5 0,5				

2.1.13. HOMEOSTASIS CORPORAL

En estado de salud óptimo, existe un equilibrio dinámico entre los líquidos corporales y los electrolitos, mediado por los ingresos y las pérdidas.

ENTRADAS

- **Ingestión oral de líquidos** – como promedio se ingieren de 1,100 a 3,000 ml de líquidos por día en forma de bebidas. No existe consenso sobre el requerimiento, ya que este se ve

influenciado por factores variables como sociales, fisiológicos, emocionales; etc.

- **Ingestión de nutrientes sólidos** - aportan de 800 a 1000 ml de agua/día, dependiendo del tipo de alimento y su composición hídrica.
- **Oxidación metabólica** – como resultante de las reacciones oxidativas de carbohidratos, grasas y proteínas; se originan alrededor de 300 ml de agua.
- En general se acepta que en condiciones fisiológicas, un adulto requiere 35 ml/kg de peso corporal/día; un niño de 50 a 60; y un lactante de hasta 150 ml.

PERDIDAS

- **Excreción urinaria** – la filtración continua del plasma por los riñones, genera la producción promedio de 1,500 ml de orina/día. El promedio aceptado para un adulto es de 40 a 80 ml por hora.
- **Respiración** – genera una pérdida promedio de líquido de unos 400 ml; que puede incrementarse con el aumento de la frecuencia respiratoria y el tipo de clima.
- **Defecación** – en condiciones normales, se pierden unos 100 a 200 ml en las heces.
- **Sudoración y respiración insensible** – genera una pérdida promedio de 500 a 600 ml/24 horas. El volumen varía según el nivel de actividad física, temperatura corporal y ambiental, pudiendo llegar a los 2000 ml x hora en casos extremos.
- **Perdidas adicionales** – son dependientes de la existencia de vómitos, diarreas; quemaduras, heridas; lágrimas, etc.

Es inferible que el agua es fundamental para la vida humana no sólo por su papel como líquido o como componente estructural de los alimentos, sino también por su rol en la higiene, y un sinnúmero de actividades económicas y sociales.

Por ello es necesario que el agua sea cual fuere su origen y su forma de distribución, sea un agua libre de contaminantes o elementos extraños que puedan afectar la salud de los seres humanos, y de los ecosistemas.

2.1.14 AGUA Y SOCIEDAD

El agua constituye el elemento básico e indispensable para la vida en el planeta, ya que de ella depende la vida de los animales y las plantas.

Según la Organización Mundial de la Salud, “el consumo de agua está íntimamente relacionado con la historia y con el nivel socio-económico y cultural de los pueblos”

A pesar de que el 70% de nuestro planeta está cubierto por agua (1400 millones de Km^3), los seres humanos solo disponen de 12.5% del agua dulce para su uso (35 millones de Km^3) Del agua dulce sólo el 0.3% (0.1 millones de Km^3) se encuentra en lagos, ríos y aguas subterráneas. El 99.7% (34.9 millones de Km^3) del agua dulce se encuentra en la humedad del suelo, las aguas subterráneas profundas y los casquetes polares y glaciares. Las que pueden utilizarse para los abastecimientos poblacionales se encuentran en lagos, ríos y aguas subterráneas; y representan sólo el 0.007% del total, que se renuevan permanentemente gracias al ciclo del elemento; pero ello es determinado por:

- Incrementos de la demanda en zonas donde la disponibilidad es limitada.

- La disponibilidad del agua en cantidad y distribución espaciotemporal no es homogénea.
- El deterioro de la calidad por sedimentos y contaminación.

Se define el agua potable (del latín *potabilis* – bebible), como el agua tratada o no; que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo para su salud. (A. S. , 2006)

Las guías de la Organización Mundial de la Salud proponen que cada país, a través de legislaciones nacionales asegure a sus ciudadanos un agua segura; que deberá ser salubre, limpia y no contener ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana; y que cumpla con una serie de requisitos específicos basados más en términos de seguridad para el consumidor, que en sus variables y valores nutricionales (olor – sabor – turbidez – color – pH - oligoelementos, etc.). En sentido general, estas normativas establecen parámetros organolépticos, físicos químicos; microbiológicos y otros relativos a sustancias no deseables, tóxicas o radioactivas.

Por ello se ha hecho necesario, instrumentar vigilancia continua de la calidad, seguridad y aceptabilidad del agua suministrada. Esta vigilancia representa una herramienta que contribuye a la protección de la salud pública a través del mejoramiento gradual de la calidad, cantidad, accesibilidad, cobertura, costo y continuidad de los abastecimientos, que es complementaria e independiente de la función del abastecedor que tiene a cargo el control de la calidad del agua de bebida. (Bottledwater.)

La vigilancia se iniciara en la fuente de abasto, deberá ser continua, sistémica y sistemática; y para garantizar la estabilidad se realizará en las instalaciones de tratamiento; en toda la red de distribución y se extenderá hasta la captación en el grifo del consumidor.

Esta vigilancia debe extenderse más allá de los proveedores, de los servicios y de los organismos públicos encargados de realizar la gestión de las fuentes de agua, y debe ser vista como un mecanismo de colaboración entre las instituciones de salud pública, los abastecedores de agua y la comunidad, adquiriendo vital importancia el diagnóstico y búsqueda de soluciones a los problemas de contaminación y salud relacionados con el agua de consumo, con independencia del proveedor. (OMS., 2004)

2.1.15 AGUA, SALUD Y DERECHOS HUMANOS

Todo ser humano tiene el derecho a los recursos que sustentan la vida, incluyendo al agua para bebida y alimentación, recreación y para el desarrollo sostenible de las actividades productivas (industriales – agropecuarias, etc.).

Su acceso está vinculado directamente a la dignidad humana, su carencia cuantitativa o cualitativa impacta en la dignidad y el derecho a la vida; en la disminución de los indicadores de pobreza y en la paz mundial.

Por ello, la O.M.S. y la F.A.O. le reconocen un papel importante en los siguientes derechos:

- A la vida y la supervivencia
- La alimentación y nutrición
- La calidad de vida
- El acceso y uso de los recursos naturales
- La conservación del medio ambiente.

Son los gobiernos los responsables de la calidad de vida de sus ciudadanos y sus comunidades, a través de la prestación de servicios de abastecimiento y distribución

domiciliaria de agua segura, alcantarillados; tratamiento de aguas residuales, drenaje urbano; recolección de residuos sólidos, controles higieno epidemiológicos, etc.; respaldados por leyes, decretos, programas educacionales y acciones concretas que generen salud sostenible. (I., 2006)

2.2 EL AGUA EMBOTELLADA O ENVASADA

En los años 70's, las transnacionales productoras de bebidas, preocupados por sus proyecciones de crecimiento, “fabricaron una demanda sobre las necesidades y demandas poblacionales”; elaboraron tácticas y estrategias de marketing hasta crear un mercado de consumo para el agua embotellada, que se expande a ritmo anual del 12%; con un volumen de producción de unas 3000 marcas comerciales y 89.000 millones de litros anuales, que generan valores aproximados a los 22,000 millones de dólares. (LEONARD)

Se definen como cualquier tipo de agua potable (subterráneas o procedentes de servicios de abastecimiento público), tratadas o no; envasadas en plástico, vidrio u otro material, destinadas al consumo humano por comercialización como líquido bebible o como alimento. Se producen en diferentes volúmenes y formatos de presentación, abarcando desde el individual al colectivo. (DEAN A.)

La estación de tratamiento de agua potable (frecuentemente abreviado como E.T.A.P.) es el conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano.

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.

2.2.1. AGUA EMBOTELLADA EN EL MUNDO

La población mundial ha pasado de 2.630 millones en 1950 a 6.671 millones en 2010, y específicamente la urbana de 733 millones a 3.505 millones en igual periodo. Por múltiples causales, la disponibilidad del agua resulta problemática en muchas zonas geográficas; y por ello se ha convertido en una de las “principales preocupaciones mundiales”, ya que se estima que alrededor de mil millones de personas tienen un deficiente acceso al agua; agravada por el consumo de aguas en malas condiciones, que favorecen la proliferación de enfermedades y brotes epidémicos relacionados con ella. (RODRÍGUEZ H)

Según informes de la O.M.S y la O.N.U. la mala calidad del agua y el saneamiento irregular afectan gravemente el estado sanitario, y que el consumo de agua contaminada causa 5.000.000 de muertes anuales en el mundo. Se sabe que 50 países que reúnen a casi un tercio de la población mundial carecen de un adecuado suministro de agua, y que 17 de ellos extraen anualmente más agua de sus acuíferos de la que puede renovarse naturalmente. La contaminación, por otra parte, no sólo contamina el agua de ríos y mares, sino los recursos hídricos subterráneos que sirven de abastecimiento para el consumo humano.

En el año 2000, la Asamblea General de la ONU estableció los llamados Objetivos de Desarrollo del Milenio; planteando que todos los países se esforzasen en invertir la tendencia de pérdida de los recursos medioambientales, la necesidad de preservación de los ecosistemas y el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar humano.

La población mundial se ha incrementado a 6,000 millones, y el desarrollo industrial y agrícola ha alcanzado exponenciales geométricas; condicionando un sobre consumo cada vez más elevado de agua, que unido a los efectos del cambio climático y la contaminación; ha creado “un grave problema mundial”. (ANGULO-C)

Se entiende por consumo doméstico de agua por habitante, a la cantidad de que dispone una persona para sus necesidades diarias y se mide en litros/ habitante/día; se considera refleja de manera indirecta el nivel de desarrollo económico y social. Este indicador resulta del suministro y la cantidad total suministrada a una comunidad dividida por el número de habitantes. (ONU-OMS., 2002)

Siendo el agua en general de mala calidad, el agua embotellada se ha vuelto una opción para el consumo. Lo que los consumidores de la misma no se percatan es que en ocasiones y de acuerdo a la marca de agua embotellada que consuman, están tomando la misma calidad de agua que si la tomaran de la llave o incluso de la calle.

2.2.2. AGUA EMBOTELLADA EN EL ECUADOR

Ecuador es uno de los países más ricos en recursos hídricos de Sudamérica (dispone de 43.500 m³/persona/año [2.5 veces superior al promedio mundial]), se considera que sólo 7 de cada 10 ecuatorianos tienen acceso al agua potable, y solo 5 de cada 10 tienen alcantarillado; y que dicha desigualdad en el acceso a estos servicios, es mayor en las áreas rurales y en los barrios marginales. (GARCIA D)

El uso irracional del agua por los ciudadanos, la industria y la agricultura; ante tarifas muy bajas e insuficientes han agravado el problema.

Lógicamente todo ello ha condicionado que “el agua embotellada” se haya convertido en un producto de gran demanda en el país y enorme rentabilidad para las empresas productoras, con independencia de las consideraciones “sobre el costo”, sobre “el impacto ecológico” y sobre “la calidad sanitaria y su aptitud para el consumo” (DELGADO G)

2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS EMBOTELLADAS

2.3.1. Según su contenido se clasifican:

- **De glacial** – es proveniente de glaciares de la superficie terrestre. Tiene gran pureza por provenir de la acumulación, compactación y cristalización del agua proveniente de precipitaciones, como lluvia o nieve.
- **Artesiana** - el agua emana espontáneamente desde un manto acuífero ubicado a mayor o menor profundidad.

Pueden requerir de tratamiento físico químico para cumplir las exigencias sanitarias para el consumo.

- **De pozo** - es proveniente de acuíferos subterráneos que se renuevan muy lentamente por las precipitaciones. Pueden requerir de tratamiento físico químico para cumplir las exigencias sanitarias para el consumo.
- **De manantial o mineral** – es proveniente de una fuente subterránea geológica y físicamente protegida. Son bacteriológicamente sanas, y se caracterizan por los niveles constantes y las proporciones relativas de minerales y otros elementos denominados “trazas”. Se plantea benefician la salud por el aporte nutricional de estos oligoelementos.

2.3.2. Según su contenido mineral se clasifican:

- **Mineralización muy débil** - su residuo seco es de hasta 50 mg/l.
- **Mineralización débil** - son aquellas que contienen menos de 500 mg/l.
- **Mineralización fuerte** - contiene más de 1.500 mg/l.
- **Bicarbonatada** - contiene más de 600 mg/l de bicarbonatos.
- **Sulfatada** - contiene más de 200 mg/l de sulfatos.
- **Clorurada** - contiene más de 200 mg/l de cloruros.
- **Cálcica** - contiene más de 150 mg/l de calcio.
- **Ferruginosa** - contiene más de 1 mg/l de hierro.
- **Acidulada** - contiene más de 250 mg/l de CO₂.
- **Sódica** – contiene más de 200 mg/l de sodio.
- **Magnésica** - contiene más de 50 mg/l de magnesio.

- **Fluorada** - contiene más de 1 mg/l de fluoruros.

2.3.3. Según su tratamiento se clasifican:

El tratamiento de aguas, es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de las características no deseables de estas; con independencia de su origen. Puede ser imprescindible o no, en base a las características específicas del agua. Existen diferentes tecnologías, pero sus principios generales son:

- Combinación de barreras múltiples
- Tratamiento integrado
- Tratamiento por objetivos (American Public Health Association, 2006)

Entre estas tenemos:

Aguas potables preparadas – son aquellas que han sido sometidas a tratamientos físico químicos con el propósito de garantizar el cumplimiento de las exigencias sanitarias para el consumo. Entre ellas tenemos:

- **Del grifo**- es tomada directamente de la red comunal de distribución.
- **Purificada** – es proveniente de la red comunal de distribución, siendo sometida a métodos de destilación – deionización – ósmosis en reverso – u otro proceso tecnológico estandarizado, posteriormente vaporizada y luego condensada.
- **Efervescente ó chispeante** – agua que después del tratamiento y del reemplazo posible del bióxido de carbono, contiene la misma cantidad de este.

2.4. PROCESO DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EMBOTELLADA

La desinfección puede hacerse por medios químicos, físicos; electro físicos y/o físico químicos. Los medios químicos son los más frecuentemente empleados (cloro / dióxido de cloro / hipoclorito de sodio / ozono / halógenos / cobre / plata / permanganato / jabones y detergentes / sales de amonio / peróxido de hidrógeno), y los otros son generación de ácido hipocloroso mediante hidrólisis - luz ultravioleta - fotocátalisis - radiación electrónica – radiación gamma - sonido - calor – ozono. (DOOGE J, 2001)

- **Recepción** - se recibe el agua de la fuente en tanques de polietileno, que se lavan e higienizan sistemáticamente.
- **Filtración de sedimentos** - elimina las impurezas de hasta 30 micras. Este sistema de filtros se regenera retrolavandose a presión, para eliminar las impurezas retenidas.
- **Filtraje con carbón activado** - elimina sabores y olores, además de contaminantes químicos orgánicos (pesticidas – herbicidas - metilato de mercurio - hidrocarburos clorinados)
- **Suavización** – por medio de intercambio iónico en tanques de resina, se eliminan minerales disueltos en forma de sales.
- **Osmosis inversa** – separa los componentes orgánicos e inorgánicos por el uso de presión ejercida en una membrana semipermeable mayor que la presión osmótica de la solución. La presión fuerza elimina los sólidos.
- **Esterilización ultravioleta** - funciona como germicida,

eliminando bacterias, virus, algas y esporas que mueren al contacto con la luz.

- **Pulidación** - este filtro elimina las impurezas de hasta 5 micras.
- **Lavado de los envases** - se realiza externa e internamente por medios mecánicos, jabón biodegradable y agua suavizada, posteriormente se somete el interior a una pulverización con vapor de agua suavizada y se lava con una solución a presión y se enjuaga mediante agua suavizada.
- **Llenado de envases** - se pone una tapadera nueva, se seca y se almacena para la distribución

2.5. PLANTAS EMBOTELLADORAS DE AGUA

Las plantas de agua deben estar diseñadas y establecidas en instalaciones que permitan efectuar correctamente las buenas prácticas de fabricación. En ellas se deben llevar registros de las pruebas efectuadas al agua, producto en proceso, producto terminado, lavado de envases, mantenimiento sanitario de los equipos, líneas de producción, accesorios y número de lote asignado al producto, los cuales deben conservarse por un año a disposición de la autoridad sanitaria. (ASSOCIATION.) En nuestro país, estos productos deberán cumplimentar los requisitos establecidos por las Normas Técnicas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (I.N.E.N.). (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Norma Técnica Ecuatoriana 1 108. Agua Potable. Requisitos., 2006)

El agua se debe envasar en recipientes con aprobación sanitaria que tengan tapa inviolable, sello o banda de garantía; elaborados

con materiales inocuos y resistentes a las distintas etapas del proceso, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren sus características físicas, químicas y organolépticas. (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Norma Técnica Ecuatoriana 2 200. Agua Purificada envasada. Requisitos., 2008)

Se deben usar envolturas de material resistente que ofrezcan la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez que faciliten su manipulación, almacenamiento y distribución.

El etiquetado de los recipientes contenedores además de la información obligatoria para todo producto alimenticio, deberá señalar el tipo de agua; incluir el nombre de la fuente o lugar de fabricación, así como su domiciliación. Debe incluir referencia a la composición analítica del agua e indicar la fecha del análisis. Pueden incluir la temperatura del agua en el punto de salida. No pueden incluir menciones relativas a propiedades de prevención, tratamiento o curación de enfermedades.

Actualmente se cuestiona la calidad del producto comercializado, ya que se conoce que algunas Empresas dedicadas a la extracción, fabricación y comercialización de este recurso natural, falsean intencionadamente el origen, propiedades y características específicas de su producto; y se ha podido demostrar en algunos casos que un producto comercializado como agua natural mineral, ha resultado "agua purificada" ó "del grifo", incluso el **Fondo Mundial para la Naturaleza** (W.W.F.) considera que el agua embotellada no es más saludable o segura para beber que el agua común y corriente. (ÁLVAREZ D, CASTILLO A, GONZÁLEZ R, PÉREZ D.)

Consumidores al azar plantean insatisfacción por la calidad del

producto comercializado, que incluye el mal estado de los envases; presencia de cuerpos extraños, sabor desagradable y etiquetas no informativas.

2.6 HIPOTESIS

El plan de monitoreo físico-químico y microbiológico revelan que los estándares de calidad de las aguas embotelladas comercializadas en la ciudad de Babahoyo, son aptos para el consumo humano en un 50%.

2.7 VARIABLES

2.7.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Alto nivel de consumo de agua embotellada y el tratamiento inadecuado de la misma por las empresas embotelladoras provoca enfermedades.

2.7.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Inexistencia de controles adecuados y continuos por parte de los Organismos de Control de Salud

2.7.3. VARIABLE INTERVINIENTES

Regulación de la actividad de venta de agua embotellada al consumidor.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se efectuó en la ciudad de Babahoyo, provincia de los Ríos, República del Ecuador. Su latitud es 1° 48' S, y su longitud 80° 32' 24" O.

Sus límites son:

- Norte (Cantones Baba, Pueblo Viejo y Urdaneta)
- Sur (provincia del Guayas)
- Este (Cantón Montalvo y la provincia de Bolívar)
- Oeste (Cantón Baba)

La caracterización de las aguas embotelladas de las 5 marcas estudiadas (El Agua - All Natural - Su Agua - La Bella - Dasani) se realizó en el INSPI de Guayaquil, domiciliado en Julián Coronel 905 y Esmeralda; institución acreditada por el Ministerio de Salud Pública para estas determinaciones, y que cuenta con el equipamiento técnico humano y material pertinente.

3.1.2. PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN

El periodo de la investigación se ejecutó entre el 1^{ro} de enero y el 30 de marzo de 2013.

3.1.3. RECURSOS HUMANOS

1. El investigador
2. Tutor

3. Docentes
4. Administrativos

3.1.4. RECURSOS FÍSICOS

- Botellas de las 5 marcas de agua seleccionadas
- Planilla del consentimiento informado de los vendedores (Anexo I)
- Planilla de encuesta a vendedores (Anexo II)
- Computadora INTEL
- Impresora EPSON
- Scanner HP
- Calculadora Casio
- Hojas de papel bond A4
- Bolígrafos
- Pen drive

3.1.5. UNIVERSO

El Universo se conformó por todas las marcas de agua embotellada que se comercializan en la ciudad de Babahoyo, provincia de Los Ríos, República del Ecuador.

3.1.6. MUESTRA

Del total de Universo, se realizó una planilla de encuesta a los vendedores de agua de la ciudad de Babahoyo, donde todas las encuestas realizadas dieron como las 5 marcas de agua embotellada de preferencia por los consumidores son: El Agua, Aqua Bella, Su agua, Agua Bella y Agua Dasani

3.1.7. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Contenedores de agua de las 5 marcas seleccionadas (El Agua - All Natural - Su Agua - Bella -Dasani).

Contenedores de agua de las 5 marcas seleccionadas, adquiridos en la red comercial de Babahoyo en los 5 puntos de venta seleccionados.

Contenedores de agua que cumplan los requisitos de las normas INEN para su comercialización.

Contenedores de agua comercializados durante el periodo de estudio.

3.1.8. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Contenedores de agua que no se correspondan con las 5 marcas seleccionadas.

Contenedores de agua de las 5 marcas seleccionadas, no adquiridos en la red comercial de Babahoyo en los 5 puntos de venta seleccionados

Contenedores de agua que no cumplan con los requisitos de las normas INEN para la venta comercial establecidos.

Contenedores de agua no comercializados durante el periodo de estudio.

3.2 MÉTODOS

3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación fue: *Exploratoria – Descriptiva - Transversal*

3.2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

No experimental

Las encuestas se propusieron de tal manera que permitieron diferentes opciones de respuestas y además permitió la inclusión de criterios propios de cada persona encuestada, obteniendo resultados fehacientes; se entrevistó a diferentes vendedores de agua embotellada; obtenidos los resultados, estos fueron tabulados estadísticamente mediante tablas y gráficos de distribución de frecuencias y a partir de su interpretación se llegó a las conclusiones y recomendaciones que en el capítulo respectivo se exponen.

3.2.3. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se inició con la aplicación de una encuesta a 15 vendedores de agua embotellada en la ciudad de Babahoyo, Provincia de Los Ríos; con el objetivo de determinar las 5 marcas de mayor demanda poblacional, y los 5 puntos para la toma de las muestras.

Las muestras tomadas en los 5 puntos de venta seleccionados, fue de tres contenedores de los ofertados a la venta pública (uno para análisis físico – químico / uno para análisis bacteriológico / uno como contramuestra). Estas muestras se rotularon, indicando en cada caso la fecha y la hora, el lugar de

procedencia; la marca del agua, el número del lote y el de registro.

Dichas muestras fueron transportadas por el maestrante hasta las instalaciones del INSPI en Guayaquil en contenedores refrigerados, para la realización de los análisis aplicando los métodos estandarizados para el agua potable.

El análisis físico químico determino color – olor –sabor - pH - turbiedad – sólidos totales – cloro residual y dureza. El bacteriológico aerobios mesófilos y coliformes totales. Los resultados fueron asentados en orden cronológico, en la base de datos Excel de la investigación. Finalmente esta información se proceso con métodos estadísticos descriptivos, dando conclusión al proceso investigativo.

3.2.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se empleó un método estadístico descriptivo, utilizando números enteros y porcientos. Los resultados finales se exponen en forma de Tablas y Gráficos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación se elaboraron encuestas de fácil comprensión para quienes fueron dirigidas, posteriormente se analizó, tabuló, se hizo los gráficos concernientes para luego interpretar; los datos obtenidos reflejan una triste realidad que acontece en la sociedad moderna y que ha determinado el hecho cierto de que no todas las agua embotelladas son aptas para el consumo humano. A pesar de existir organismos competentes para el control de las mismas, no existe un control regular para poder revertir esta situación, en beneficio de los consumidores.

Debe señalarse que los encuestados en determinadas preguntas tuvieron la opción de acoger a varias respuestas.

4.1.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA DE ESTUDIO (color – olor – sabor – turbiedad – pH – sólidos totales – cloro residual – dureza).

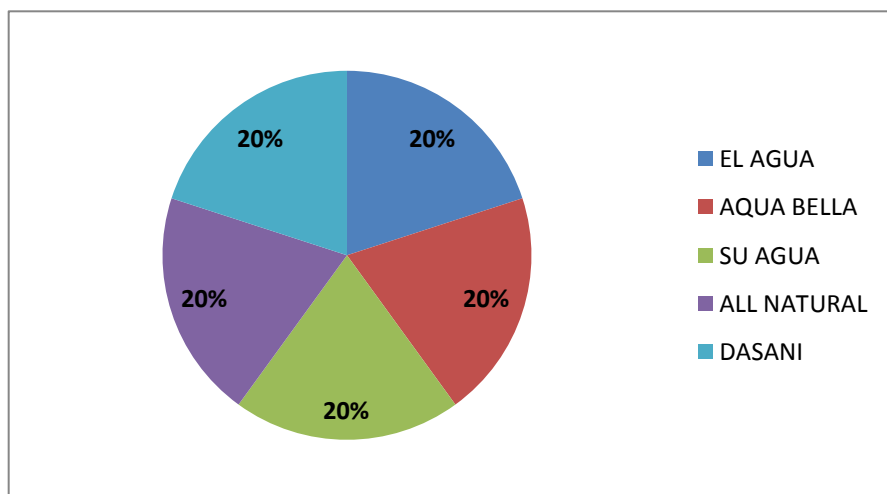
Las aguas que conformaron la muestra de estudio, son 5 marcas comerciales; fueron seleccionadas acorde a la demanda y preferencia poblacional a través de una encuesta anónima aplicada a 15 vendedores de la ciudad de Babahoyo.

Todas en su rotulación incluyen el número de registro sanitario, la procedencia; el tipo de agua y la fecha de caducidad dando cumplimiento a los requisitos establecidos por la recomendación técnica TE INEN – OIML R 79: 2009 del Instituto Ecuatoriano de Normalización para productos empacados. (Ver Tabla 1 y Gráfico I).

Tabla 1. Muestra de estudio y tipificación.

MUESTRA DE ESTUDIO Y TIPIFICACIÓN			
MARCA DE AGUA	LUGAR DE ORIGEN	TIPO DE AGUA	REGISTRO SANITARIO
EL AGUA	LOS RIOS	PURIF S/GAS	2931-INGH-AN-02-05
AQUA BELLA	PICHINCHA	PURIF S/GAS	06208-INHQAN-0106
SU AGUA	LOS RIOS	PURIF S/GAS	4394-INHGAN-03-07
ALL NATURAL	GUAYAS	PURIF S/GAS	01530-INGH-A-1-N-05-07
DASANI	GUAYAS	PURIF S/GAS	000495-INGH-A-1-N-04-06

Gráfico I. Muestra de estudio y tipificación.



El análisis físico químico nos permitió la determinación del color – olor –sabor - pH - turbiedad – sólidos totales – cloro residual y dureza de la muestra de estudio, y la comparación con los parámetros regulatorios determinados en el país (NTE INEN 2 200: 2008) por el Instituto Ecuatoriano de Normalización.

El análisis organoléptico evidenció inobjektividad en todas las muestras estudiadas, en relación a los parámetros olor y sabor.

El análisis físico químico de los parámetros establecidos mostró concordancia total en los indicadores color (expresado en UTC) y cloro libre residual (expresado en mg/l).

Los parámetros restantes evaluativos aunque con concordancia cualitativa global, evidenciaron variabilidades individuales fluctuantes que enfocamos a continuación:

a). *Turbiedad* (expresada en NTU) – la más baja de 0,085 correspondió a la marca “El Agua”, y la más elevada fue de 0,245 correspondiendo a la marca “All Natural”. La variabilidad media resulto en 0,127.

b). *Sólidos totales disueltos* (expresada en mg/l) – la más baja de 30 correspondió a la marca “Dasani”, y la más elevada resultó la de la marca “Aqua Bella” con un registro de 318. La variabilidad media fue de 130,2.

c). *pH a 20^o C* – el resultado más bajo correspondió a la marca “Dasani”, y fue de 6,5; en tanto que el más elevado fue de 7,47 y correspondió a la marca “All Natural”. La variabilidad media resultante fue de 7,04.

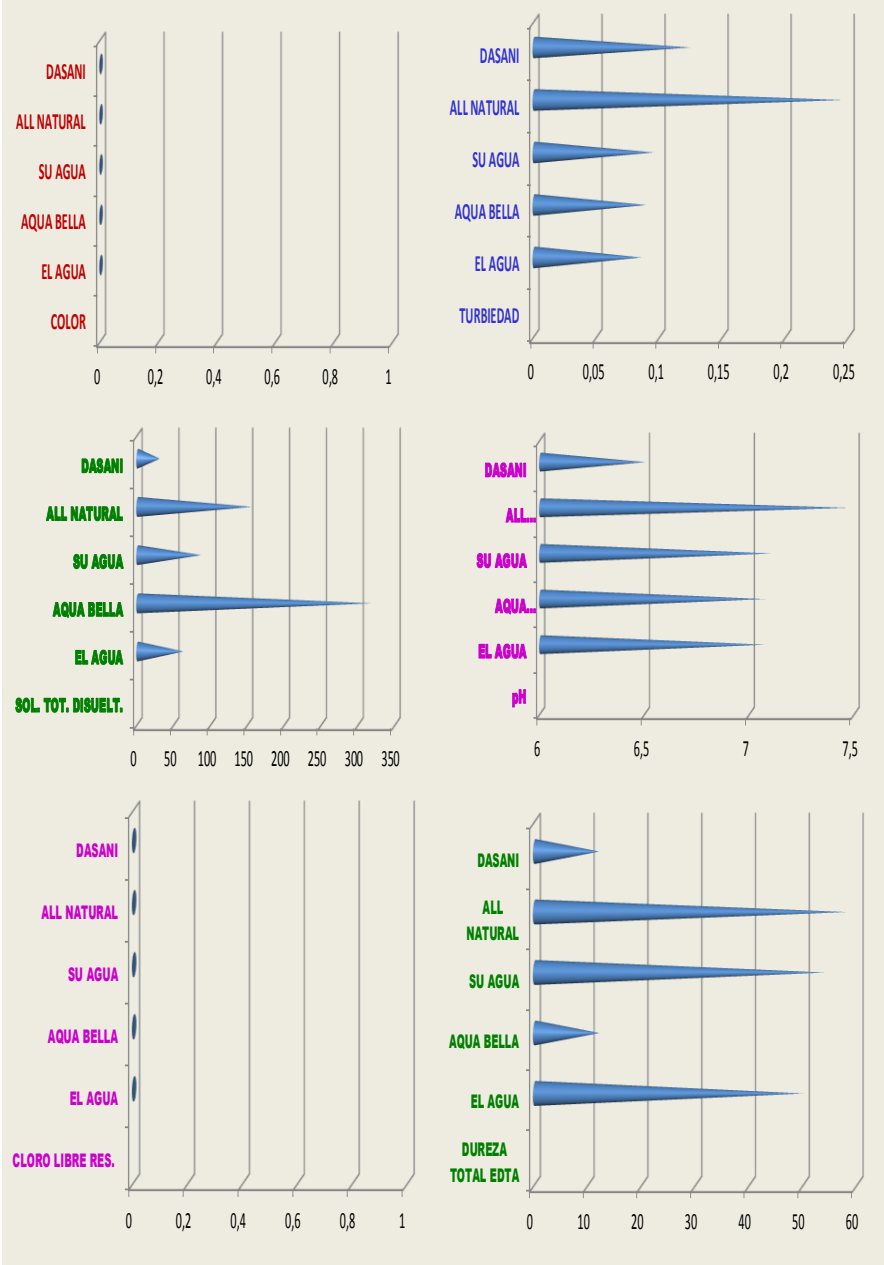
d). *Dureza total EDTA* (expresado en mg/l) – el valor más bajo fue de 11,97, que correspondió a las marcas “Aqua Bella “ y “Dasani”; y el más elevado fue de 53,89 para la marca “Su Agua”. La variabilidad media resultó de 37,12.

Es posible inferir que todos los resultados obtenidos en los análisis realizados a las 5 marcas de agua estudiadas, aunque con variabilidades se corresponden con los valores de los parámetros establecidos por la norma nacional. (Ver Tabla 2 y Gráfico II)

Tabla 2. Análisis físico químico de la muestra de estudio

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LAS MARCAS DE AGUAS ESTUDIADAS						
INDICADORES	NTE INEN	EL AGUA	AQUA BELLA	SU AGUA	ALL NATURAL	DASANI
ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO						
PARAMETROS						
OLOR	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable
SABOR	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO						
PARAMETROS						
COLOR en UTC	0 a 5	0	0	0	0	0
TURBIEDAD en NTU	0 a 3	0,085	0,089	0,095	0,245	0,124
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS en mg/l	0 a 500	62	318	86	155	30
pH A 20 grados Celcius	6,5 a 8,5	7,07	7,07	7,1	7,47	6,5
CLORO LIBRE RESIDUAL en mg/l	0	0	0	0	0	0
DUREZA TOTAL EDTA en mg/l	0 a 300	49,9	11,97	53,89	57,88	11,97

Gráfico II. Análisis físico químico de la muestra de estudio



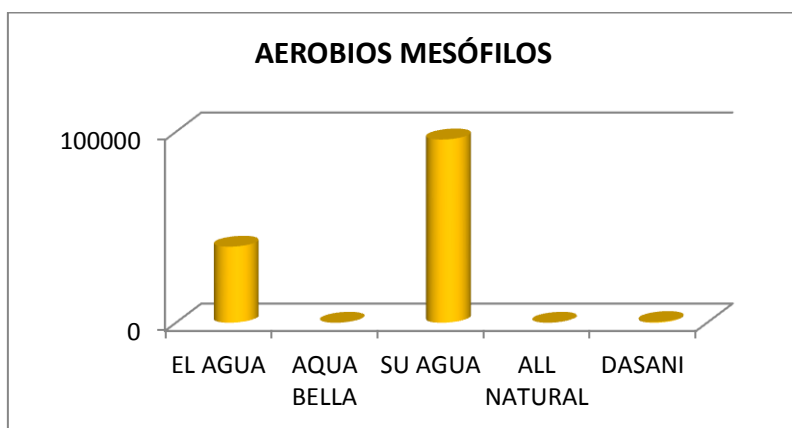
4.1.2. CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA MUESTRA DE ESTUDIO.

A continuación, exponemos en la Tabla 3 los resultados microbiológicos resultantes en los análisis realizados a las muestras de aguas seleccionadas para la investigación, y los standares establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana.

Tabla 3. Caracterización microbiológica de la muestra de estudio.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MARCAS DE AGUAS ESTUDIADAS						
INDICADORES	NTE INEN	EL AGUA	AQUA BELLA	SU AGUA	ALL NATURAL	DASANI
PARAMETROS						
AEOROBIO MESÓFIOS	$1,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^0$	$9,6 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^0$	$3,8 \times 10^2$
COLIFORMES	$< 1,8$	$< 1,8$	$< 1,8$	$< 1,8$	$< 1,8$	$< 1,8$

Gráfico III. Caracterización microbiológica de la muestra de estudio.



Como es apreciable, 3 de las marcas sobrepasan el indicador establecido en relación al parámetro aerobios mesófilos; correspondiendo a las marcas “El Agua”, “Su Agua” y “Dasani”.

Es inductivo relacionar estos indicadores negativos con contaminación de las fuentes acuíferas, con operaciones inadecuadas de tratamiento; con insuficiencias del proceso de embotellamiento, o con permeabilización de los recipientes.

El parámetro microbiológico de coliformes por su parte, resultó cumplido por los integrantes de la muestra estudiada.

4.1.3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA TÉCNICA (2 200: 2008) DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (I.N.E.N.)

Las guías de la Organización Mundial de la Salud proponen que cada país, a través de legislaciones nacionales defina con una serie de normativas y requisitos específicos la calidad del agua para consumo humano con independencia de la procedencia o el acceso.

Además implica la instrumentación de una vigilancia continua de su calidad, seguridad y aceptabilidad con independencia de que sea de uso comunitario o comercializado. Esta vigilancia se supone complementaria e independiente de la función del abastecedor que tiene a cargo el control de la calidad del agua de bebida.

En nuestro país, deberán cumplimentar los requisitos establecidos por las Normas Técnicas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (I.N.E.N.)

Hipotéticamente los parámetros establecidos por las Normas Técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 200: 2008), han de ser cumplidos irrestrictamente por las firmas comercializadoras de agua.

Los análisis realizados en las muestras de nuestra serie de estudio, arrojo los siguientes resultados:

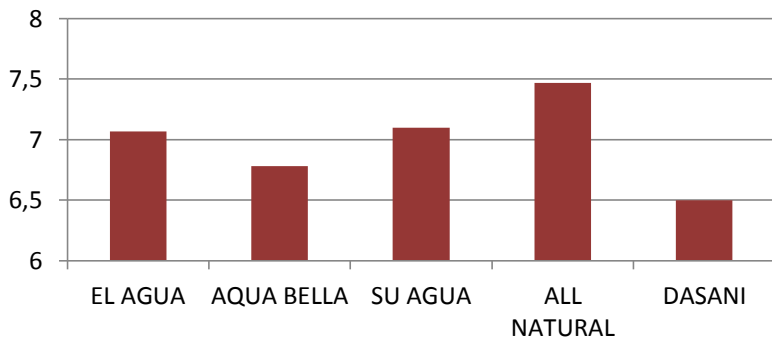
- 1) El análisis organoléptico evidenció inobjetablez en todas las muestras, en relación a los parámetros olor y sabor.
- 2) El análisis físico químico mostró concordancia total en los indicadores color (expresado en UTC) y cloro libre residual (expresado en mg/l), y concordancia relativa con variabilidades fluctuantes de turbiedad; sólidos totales disueltos, pH a 20⁰ C y dureza total
- 3) El análisis microbiológico evidenció que 3 de las muestras (“El Agua”- “Su Agua” - “Dasani”) sobrepasan el parámetro aerobios mesófilos. (Ver Tabla 4 y Gráfico IV)

Tabla 4. Comparación de los resultados con los establecidos en la norma técnica del INEN.

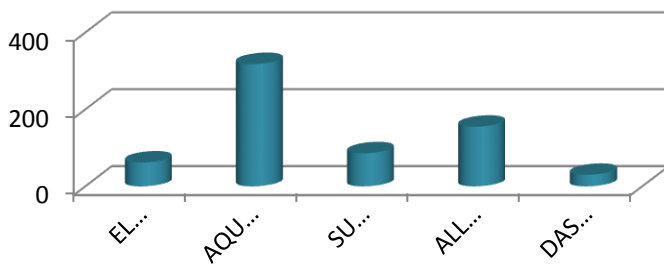
COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LA NORMA NTE INEN 2 200:2008					
ESPECIFICACIONES NTE	EL AGUA	AQUA BELLA	SU AGUA	ALL NATURAL	DASANI
ANALISIS ORGANOLÉPTICO					
PARAMETROS					
OLOR	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>
SABOR	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>	<i>Inobjetable</i>
ANALISIS FÍSICO QUÍMICO					
PARAMETROS					
COLOR					
<i>Min Max 5</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
TURBIEDAD en NTU					
<i>Min Max 3</i>	<i>0,085</i>	<i>0,089</i>	<i>0,095</i>	<i>0,245</i>	<i>0,124</i>
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS en mg/l					
<i>Min Max 500</i>	<i>62</i>	<i>318</i>	<i>86</i>	<i>155</i>	<i>30</i>
pH A 20 grados Celcius					
<i>Min 6,5 Max 8,5</i>	<i>7,07</i>	<i>7,07</i>	<i>7,1</i>	<i>7,47</i>	<i>6,5</i>
CLORO LIBRE RESIDUAL en mg/l					
<i>Min 0 Max 0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
DUREZA TOTAL EDTA en mg/l					
<i>Min Max 300</i>	<i>49,9</i>	<i>11,97</i>	<i>53,89</i>	<i>57,88</i>	<i>11,97</i>

Gráfico IV. Comparación de los resultados con los establecidos en la norma técnica del INEN.

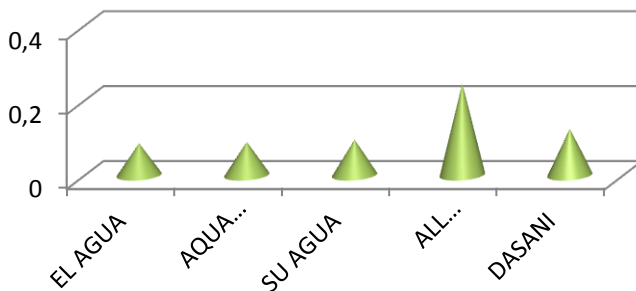
pH A 20 GRADOS C



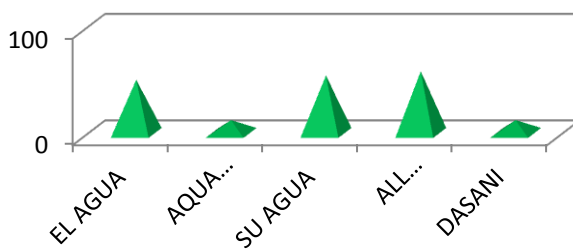
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS



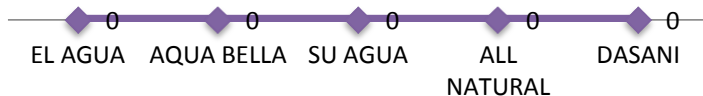
TURBIEDAD



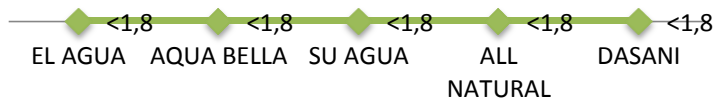
DUREZA TOTAL EDTA



CLORO LIBRE RESIDUAL



COLIFORMES



La comparación precedente, permite inferir que las marcas “Aqua Bella” y “All Natural”; cumplan todos los requisitos establecidos y pueden considerarse APTAS para su comercialización y consumo, no así con las marcas “El Agua”; “Su Agua” y “Dasani” por incumplir los indicadores microbiológicos establecidos por las Normas Técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 200: 2008). (Ver Tabla 5 y Gráfico V).

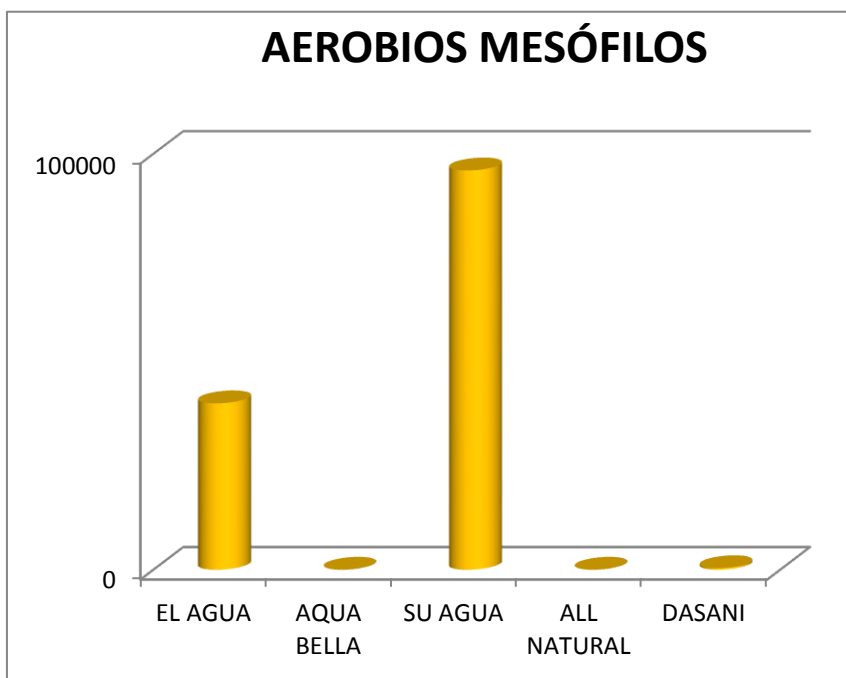
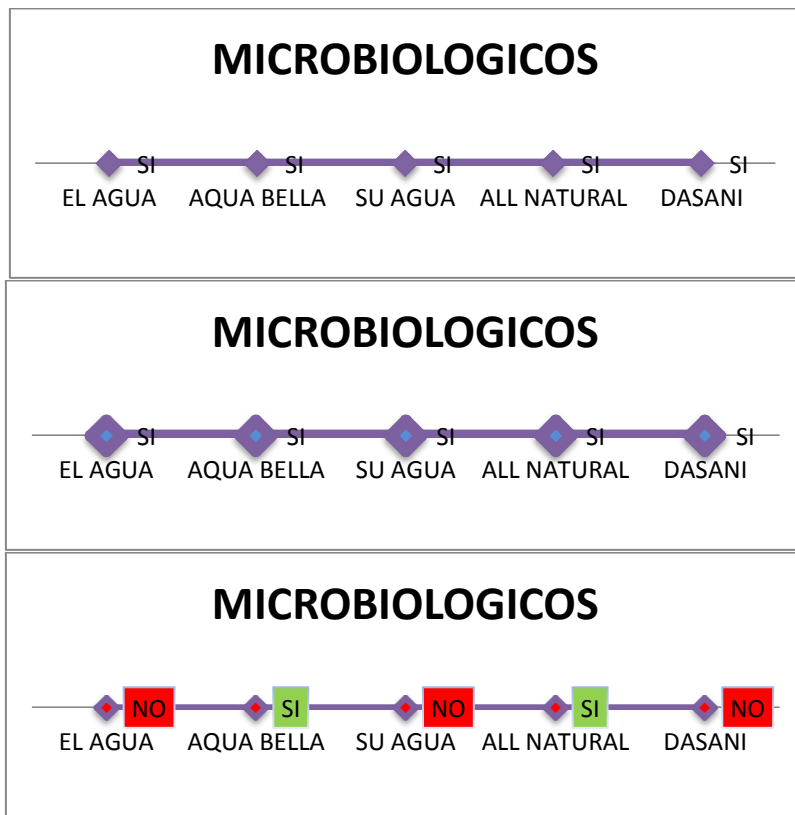


Tabla 5. Evaluación de la muestra de estudio en relación a la NTE.

EVALUACIÓN FINAL DE LAS AGUAS EN RELACIÓN A LA NTE					
PARAMETROS INEN 2 200:2008	EL AGUA	AQUA BELLA	SU AGUA	ALL NATURAL	DASANI
ORGANOLÉPTICO S					
<i>cumple</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
<i>incumple</i>					
FÍSICO QUÍMICOS					
<i>cumple</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
<i>incumple</i>					
MICROBIOLOGIC OS					
<i>cumple</i>	<i>NO SOBREP ASA</i>	<i>SI</i>	<i>NO SOBREP ASA</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>
<i>incumple</i>					<i>SOBREPASA</i>

Gráfico V. Evaluación de la muestra de estudio en relación a la NTE.



4.2. DISCUSIÓN

El cuestionamiento popular sobre la calidad del agua embotellada o envasada, abarca globalmente a las más de 3,000 marcas existentes en el mundo; con independencia de la consideración del Fondo Mundial para la Naturaleza (W.W.F.) de que estas aguas no son más saludables o seguras para beber que el agua común y corriente. (ÁLVAREZ D CASTILLO A GONZÁLEZ R PÉREZ D)

A pesar de lo anterior, son escasos los estudios sobre la calidad de estas en la bibliografía especializada; donde se encuentran algunos resultados que validan las dudas de los consumidores.

En nuestra serie de estudio (5 marcas), encontramos que 3 de ellas sobrepasan los indicadores microbiológicos establecidos; por lo que deben considerarse NO APTAS para el consumo. Realizando comparaciones con estudios similares nacionales y foráneos, encontramos más concordancias que divergencias; por lo que a continuación exponemos los mismos.

El estudio realizado por el Investigador Villegas en un análisis físico-químico y microbiológico de 5 marcas de aguas envasadas en funda consumidas en el Cantón Shushufindi, en Sucumbíos, Ecuador; concluye que cumplen los indicadores organolépticos y físicos químicos, pero exceden la cantidad de mesófilos aerobios y coliformes permitidos por la norma ecuatoriana lo que indica una contaminación de las aguas. (VILLEGAS V, 2013)

En el estudio realizado por los Analistas Villegas León y Neira en la ciudad de Cuenca, que fue un estudio enfocado en el control microbiológico del agua de bidones, envasados y comercializados por la Cuenca Bottling Company (432

muestras); concluyen planteado que en general, se evidenció baja calidad microbiológica. (LEÓN H, NEIRA J. , 2013)

En el vecino país de Peru el Señor Zavalaga dentro de su tesis, estudia la calidad microbiológica y físico química de 11 marcas de aguas embotelladas y comercializadas en la ciudad de Tacna; sostiene que el 63,63% de ellas no cumplen con la calidad requerida para este tipo de productos. (ZAVALAGA E., 2012)

Vidal, Consuegra, Gómes y Marrugo en Colombia; evaluando la calidad microbiológica de 13 marcas envasadas en bolsas en Sincelejo, encontraron que el 92 % de las mismas sobrepasaron los límites establecidos para las bacterias mesófilas; y el 33%, los indicadores para coliformes totales. (VIDAL J, CONSUEGRA A, GOMES L, MARRUGO J. , 2009)

En estudio evaluativo realizado por Vilanova con 57 muestras de las aguas comercializadas y consumidas en la ciudad de Buenos Aires, Argentina; un 63% resultaron aptas, por lo que se prohibió la comercialización del 37% restante. (VILANOVA S. , 2004)

Trejo en estudio analítico (físicoquímico y microbiológico) de 24 marcas de agua comercializadas en el Distrito Federal y zona Metropolitana de Ciudad México, refiere 8 con contaminación bacteriana y 4 con hongos; es decir, no aptas para el consumo. (TREJO A. , 1997)

Jiménez, Corona; Cobo y Perdigón estudiando 50 muestras agua embotellada “La Palma” en Cuba, concluyen que es un agua de alta mineralización, libre de gérmenes patógenos y características organolépticas que la hacen apta para el consumo humano.

En El Salvador, Aparicio y Ladino; evaluando la calidad microbiológica y físico química de 10 marcas de aguas

comercializadas en bolsas en el Área Metropolitana de San Salvador, concluyen que ninguna cumple con la calidad requerida para este tipo de producto. (JIMÉNEZ M, CORONA O, COBO M, PERDIGÓN O., 1999)

4.3 PROPUESTA

La vigilancia de la calidad del agua de bebida puede definirse como la «evaluación e inspección, de forma continua y vigilante, desde el punto de vista de la salud pública, de la salubridad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de bebida» (O.M.S., 1976)

La presente guía es aplicable al agua envasada destinada al consumo humano.

Objetivo: Distribuir guías para capacitar a los comercializadores de agua embotellada sobre la conservación del producto.

Justificación: El agua de bebida salubre (agua potable), no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes sensibilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. La gestión preventiva es el mejor sistema para garantizar la salubridad del agua de bebida y debe tener en cuenta las características del sistema de abastecimiento de agua de bebida, desde la cuenca de captación y la fuente hasta su utilización por los consumidores. Dado que muchos aspectos de la gestión de la calidad del agua de bebida no suelen ser responsabilidad directa del proveedor de agua, es

fundamental adoptar un sistema de colaboración entre los múltiples organismos

Venta ambulante de agua:

Los vendedores ambulantes de agua utilizan diversos medios de transporte para llevar el agua que venden directamente al consumidor, desde camiones cisterna a carros o carretillas. En el contexto de estas Guías, la venta ambulante de agua no incluye el agua embotellada o envasada (de la que trata el apartado 6.5) ni el agua que se vende por medio de máquinas expendedoras.

El agua que proporcionan los vendedores ambulantes a sus clientes presenta varios peligros para la salud. Cabe mencionar el acceso a volúmenes insuficientes y los problemas derivados del tratamiento inadecuado del agua o su transporte en recipientes no adecuados, que pueden ocasionar la contaminación del producto.

Si no se conoce con certeza la fuente de la que procede o si no se conoce su calidad, el agua puede tratarse (aunque haya sido tratada anteriormente) en pequeñas cantidades para mejorar significativamente su calidad y salubridad. El tratamiento más sencillo y principal del agua contaminada microbiológicamente es la desinfección. Si el agua se distribuye a granel, en camiones cisterna, debe añadirse suficiente cloro para garantizar que, tras un periodo de tratamiento de al menos 30 minutos, el agua contiene en el punto de entrega una concentración de cloro libre residual de al menos 0,5 mg/litro.

4.3.1 METAS RELATIVAS A LA CALIDAD DEL AGUA

La exposición prolongada y, en algunos casos, de corta duración, a productos químicos puede ocasionar consecuencias adversas para la salud. Además, las concentraciones de la mayoría de los productos químicos en el agua de bebida no suelen experimentar grandes fluctuaciones en períodos cortos. Por lo tanto, el control de muchos productos químicos presentes en el agua cuyos efectos para la salud aparecen tras períodos de exposición prolongados suele realizarse mediante análisis periódicos de la calidad del agua y su comparación con metas relativas a la calidad del agua, por ejemplo, valores de referencia. Se debe aplicar una gestión de la calidad del agua de tipo preventivo en todos los sistemas de abastecimiento de agua de bebida; los valores de referencia para productos químicos concretos proporcionan metas sanitarias para estos productos en el agua de bebida.

En los casos en que se han implantado procesos de tratamiento del agua destinados a eliminar productos químicos se deben aplicar metas relativas a la calidad del agua para determinar las necesidades de tratamiento pertinentes. Es importante establecer metas relativas a la calidad del agua sólo para aquellos productos químicos que, según se haya determinado tras una evaluación rigurosa, puedan constituir un peligro para la salud o puedan afectar a la aceptabilidad del agua de bebida por los consumidores. No resulta práctico determinar las concentraciones de productos químicos cuya presencia en el sistema es improbable, que sólo estén presentes en concentraciones muy por debajo del valor de referencia o que no afecten a la salud de la población o a la aceptabilidad del agua de bebida.

Las metas relativas a la calidad del agua también se utilizan en el proceso de certificación de los productos químicos presentes en el agua como resultado de su tratamiento o procedentes de materiales que están en contacto con el agua. Este tipo de aplicaciones conllevan la formulación de supuestos que permiten elaborar normas aplicables a la certificación de materiales y productos químicos. Por lo general, se debe permitir un margen que permita aumentos de la concentración por encima de los niveles existentes en las fuentes de agua.

En el caso de algunos materiales (por ejemplo, las instalaciones de fontanería domésticas), los supuestos deben tener también en cuenta que durante un plazo corto tras la instalación se pueden liberar concentraciones relativamente altas de algunas sustancias. En lo que respecta a los peligros microbiológicos, las metas relativas a la calidad del agua correspondientes a la presencia de agentes patógenos son principalmente un componente del desarrollo de las metas relativas a la eficacia y no tienen aplicación directa. En ciertos casos, en particular cuando se emplean tecnologías no convencionales en grandes instalaciones, puede resultar adecuado establecer metas relativas a la calidad del agua para microbios contaminantes.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las 5 marcas comerciales de agua; fueron seleccionadas acorde a la demanda y preferencia poblacional a través de una encuesta anónima aplicada en la ciudad de Babahoyo.
- Las 5 marcas comerciales de agua en su rotulación, incluyen el número de registro sanitario; la procedencia, el tipo de agua y la fecha de caducidad; cumpliendo con los requisitos establecidos por la norma técnica TE INEN – OIML R 79.
- El análisis organoléptico evidenció inobjetablez en todas las 5 marcas estudiadas, en relación a los parámetros olor y sabor.
- El análisis físico químico de los parámetros establecidos mostro concordancia total en los indicadores color y cloro libre residual.
- Los parámetros turbiedad, sólidos totales disueltos; pH a 20⁰C y dureza total, aunque con concordancia cualitativa global, evidenciaron variabilidades individuales fluctuantes.
- 3 de las marcas estudiadas (El Agua / Su Agua / Dasani), sobrepasan el indicador establecido en relación al parámetro aerobios mesófilos; por lo que pueden considerarse NO APTAS para el consumo humano.
- Las 5 marcas estudiadas cumplieron con el indicador microbiológico de coliformes.

- Las marcas “Aqua Bella” y “All Natural”; cumplen todos los requisitos establecidos y pueden considerarse APTAS para su comercialización y consumo, no así con las marcas “El Agua”; “Su Agua” y “Dasani” por incumplir los indicadores microbiológicos establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 200: 2008).
- La hipótesis inicial no se cumple, ya que las marcas estudiadas resultaron NO APTAS, representando el 60%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Informar de los resultados obtenidos en la investigación, a la Dirección Provincial de Salud de Los Ríos.
- Socializar y divulgar los resultados con la publicación en un medio especializado, y su presentación en eventos científicos tributarios.
- Evaluación y vigilancia continua por parte del Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología; y la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA).

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. LIBROS

- Constitución de la República del Ecuador.
- **AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATERWORLD ASSOCIATION, WATER ENVIRONMENT FEDERATION.** (2006). Standard methods for drinking water quality. Washington D.C.
- **DAVIE T.** (2007). Fundamentals of Hydrology. Routledge Ed. London. **DOOGUE J.** (2001). Integrated Management of Water Resources. En: Understanding the Earth System: compartments, processes, and interactions. Springer Ed. New York.
- **HIGUERAS A.** (2005). Contaminación del agua y efectos en la salud. Organización Panamericana de la Salud.
- **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.** (2006). Norma Técnica Ecuatoriana – 1 108. Agua Potable. Requisitos. Quito.
- **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.** (2008). Norma Técnica Ecuatoriana – 2 200. Agua Purificada envasada. Requisitos. Quito.
- **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.** (2009). Norma Técnica Ecuatoriana – OIML R 79. Agua Purificada envasada. Requisitos. Quito.

- **JENKINS D.** (2006). Química del agua. 2^{da} Ed. Limusa.
- **MILLER T.** (2008). Water resources and water pollution. Sustaining the earth. Thomson, Brooks & Cole Ed. New York. Chapter IX.
- **NOS O.** (2003). Física y Agua. Ed. Parramón. Barcelona.
- **OMS.** (2004).Relación del agua, saneamiento y la vigilancia con la salud: Hechosy cifras. Informe anual OMS.
- **OMS-UNESCO.** (2008). Water Pollution Control. E&FN Ed. London.
- **ONU-OMS.** (2002). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Resoluciones aprobadas por la Conferencia con respecto a la calidad y suministro de los recursos de agua dulce.
- **RAMÍREZ F.** (2006). Tratamiento de desinfección del agua potable. Ed. Canal. Madrid.
- **RAVINDRANATH H, JAYANT A.** (2002). Climate Change and Developing Countries. Ed. Springer.
- **RHEINEIMER G.** (2004).Microbiología de las aguas.5^{ta}Ed. Acrubia. Zaragoza.
- **RHOADES R, TANNER G** (2003). Fisiología Médica. 2^{da} Ed. Salvat. Madrid.
- **ROJAS R.** (2005).Vigilancia de la calidad del agua para

consumo humano. Organización Panamericana de la Salud.

- **ROMERO M, SANMARTÍN J.** (2005). Aguas de abastecimiento urbano y salud. Revista de la Universidad Complutense de Madrid.
- **SWAIN A.** (2006). Managing water conflict. Routledg Ed. New York.
- **U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION.** Code of Federal regulations. PART 165—BEVERAGES Subpart B—Requirements for Specific Standardized Beverages 165.110 Bottledwater.
- **VIDAL J, CONSUEGRA A, GOMES L, MARRUGO J.** (2009). Evaluación de la calidad microbiológica del agua envasada en bolsas producidas en Sincelejo, Colombia. Rev. MVZ Cordoba.
- **VILANOVA S.** (2004). Evaluación de las aguas comercializadas y consumidas en la Ciudad de Buenos Aires. Rev de la Maestría en Salud Pública.
- **WHO.** (2003). Guidelines for drinking - water quality. Recommendations. 3rd Ed. Geneva. Volumen 1.
- **WIGGINS P.** (2004). Rol del agua en los procesos biológicos. Ed Reverte. Barcelona.
- **ZACHARIAS V.** (2006). El ciclo del agua. Ed. Grao. Madrid.

6.2. INTERNET

- **ÁLVAREZ D, CASTILLO A, GONZÁLEZ R, PÉREZ D.** Evaluación de la percepción sobre el consumo de agua embotellada. (Consultado 28/enero/2013). (Disponible en: <http://www.pumagua.unam.mx/evaluacion.agua.embotellada.pdf>).
- **ANGULO C.** El derecho humano al agua potable. (Consultado 7/enero/2013). (Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos32/derecho-al-agua.shtml>).
- **APARICIO C, LADINO O.** (2007). Evaluación de la calidad microbiológica y físico química de aguas envasadas en bolsas distribuidas en el Área Metropolitana de San Salvador. (Consultado 9/marzo/2013). (Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/494/1/10136845.pdf>).
- **BORGES L.** El origen de la vida. (Consultado 11/enero/2013). (Disponible en: <http://es.scribd.com/73829728/Teoria-de-Oparin-sobre-el-origen-de-la-vida>).
- **BUSTO R.** Conceptos fundamentales sobre el agua. (Consultado 10/enero/2013). (Disponible en: <http://aguafuentevedida.galeon.com/enlaces1925807.html>).
- **CALLE H.** Agua embotellada, ¿qué tan pura es? (Consultado 10/enero/2013). (Disponible en: <http://www.townecraft-ecuador.com/artiagua1.htm>).

- **CEPIS.** La situación de los servicios de agua potable y saneamiento en las Américas. (Consultado 8/enero/2013). (Disponible en: <http://www.cepis.ops-oms.org>).

- **CHAIDEZ C.** El agua embotellada y su calidad bacteriológica. (Consultado 28/enero/2013). (Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/agua.pdf>).

- **DEAN A.** Las aguas embotelladas. (Consultado 22/enero/2013). (Disponible en: <http://www.aguasembotelladas.com>).

- **DELGADO G.** El privilegiado y gran negocio del agua embotellada. (Consultado 9/enero/2013). (Disponible en: <http://nodulo.org/ec/2004/n025p14.htm>).

- **FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA.** Distribución del agua en el planeta. (Consultado 5/enero/2013). (Disponible en: <http://water.wwf/waterdistribution.html>).

- **GARCÍA D.** Los problemas del agua en el Ecuador. (Consultado 9/enero/2013). (Disponible en: http://www.idl.org.ec/documentos/Problemas_de_20agua.pdf).

- **INTERNACIONAL BOTTLED WATER ASSOCIATION.** Revised Bottled Water Code of Practice. (Consultado 25/enero/2013). (Disponible en: <http://www.bottledwater.org>).

- **JIMÉNEZ M, CORONA O, COBO M, PERDIGÓN O.** (1999). Estudio del agua mineral embotellada “La Palma”. (Consultado 8/marzo/2013). (Disponible en:

http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol5_02_99/articulos/a4_v5_0299.htm).

- **LEÓN H, NEIRA J.** (2013). Control microbiológico del agua de bidones. (Consultado 6/marzo/2013). (Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4675/1/TESIS.pdf>).
- **LEONARD A.** La historia del agua embotellada. (Consultado 22/enero/2013). (Disponible en: <http://www.veoverde.com/2012/la-historia-del-agua-embotellada.htm>).
- **ONU.** El problema del agua en América Latina. (Consultado 8/enero/2013). (Disponible en: <http://www.losandes.com.ar/notas/2012/alerta-sobre-problema-agua-america-latina-631271.asp>).
- **ONU.** El problema del agua en el planeta. (Consultado 5/enero/2013). (Disponible en: http://noticias.terra.com/el_problema_del_agua/act2982030).
- **ONU.** El problema del agua. (Consultado 5/enero/2013). (Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/water>).
- **PETRELA R.** El negocio del agua. (Consultado 6/enero/2013). (Disponible en: http://www.portalplanetasedna.com.ar/agua_negocio.htm).
- **RESTREPO I.** (2006). Agua, salud y derechos humanos. (Consultado 12/enero/2013). (Disponible en:

http://books.google.com/Agua_salud_y_derechos_humanos.htm).

- **RODRÍGUEZ H.** La pobreza en el mundo. (Consultado 7/enero/2013). (Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos88/la-pobreza-en-el-mundo.shtml>).
- **TOVAR N.** El gran negocio del agua embotellada. (Consultado 6/enero/2013). (Disponible en: <http://www.loquesomos.org/index.php/6705-el-agua-embotellada-el-gran-negocio>).
- **TREJO A.** (1997). Análisis fisicoquímico y microbiológico de agua embotellada de diferentes marcas comerciales. (Consultado 6/marzo/2013). (Disponible en: <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?>
- **VILLEGAS V.** (2013). Análisis físico-químico y microbiológico de aguas envasadas en funda consumidas en el Cantón Shushufindi. Provincia Sucumbíos. (Consultado 6/marzo/2013). (Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1893/1/T-UC-0008-25.pdf>).
- **ZAVALAGA E.** (2012). Calidad microbiológica y físico química del agua embotellada comercializada en la ciudad de Tacna. (Consultado 7/marzo/2013). (Disponible en: <http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/135/29>).

7. ANEXOS

ANEXO I

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, con cédula _____ estoy dispuesto/a a participar de la investigación “Evaluación de la calidad físico química y microbiológica de las aguas embotelladas comercializadas en la ciudad de Babahoyo en el periodo enero – marzo 2013”, conociendo los beneficios que podría generar y los fines que persigue; que me fueron informados por el Q.F. José Macías Sánchez.

Se garantiza que toda la información que brindaré será estrictamente confidencial, y que tengo la posibilidad de retirarme de considerarlo oportuno, sin que eso traiga consigo medidas contra mi persona.

Para que conste mi libre voluntad firmo el presente,

____ / Dic/ 2012

ANEXO II

ENCUESTA A VENDEDORES DE AGUA EN BOTELLADA

- 1. Tipo de comerciante: formal () informal ()**
- 2. Sexo del comerciante: masculino () femenino ()**
- 3. Nivel de instrucción del comerciante: ninguno ()
primario () medio ()**
- 4. ¿Cuáles son las marcas de agua que Ud. vende actualmente?**
- 5. ¿Por qué prefiere vender esas marcas?**
- 6. ¿Qué otras marcas ha vendido en los últimos 6 meses?**
- 7. ¿Los clientes le piden una marca específica de agua?
Si () No () A veces ()**
- 8. ¿Qué marca de agua envasada considera es la más vendida?**

Realizada por Q. F. José Macías Sánchez

Fecha: ____/Dic/2012