

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
Managua**

Instituto Politécnico de la Salud

Luis Felipe Moncada



**Monografía para optar al Título de Licenciatura en
Bioanálisis Clínico**

Tema: Evaluación de la calidad microbiológica del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA a través del método de Filtración por Membrana Marzo - Abril del 2017.

Autores: Br. González Flores Bosco Daniel

Br. Toruño Alemán Vhera Francela

Tutor: Msc. Claudia Taleno

Asesor metodológico: Lic. Sofía Flores Sandino

Managua, 2017

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A Nuestros padres

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A Nuestros profesores:

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación profesional.

A mis compañeros:

Que me apoyaron y me permitieron entrar en su vida durante estos casi 5 años de convivir dentro del salón de clase, por su compañerismo y amabilidad.

Especial reconocimiento merece el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas de la profesora y amiga Claudia Patricia Taleno, con la que me encuentro en deuda por el ánimo infundido y la confianza en mí depositada. También me gustaría agradecer la ayuda y apoyo brindado de nuestra asesora metodológica la Lic. Sofía Flores Sandino.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Vhera Toruño Alemán

DEDICATORIA

A Dios por haberme concedido el Don de la vida, por estar siempre a mi lado en el transcurso de mis estudios brindándome el Don de la sabiduría, inteligencia, fortaleza y sobre todo fe para nunca dejar de creer que alcanzaría la meta anhelada y que he culminado gracias a Él.

A mi Madre Rosario Flores y mi Padre José Inés González ya que a su lado siempre encontré un apoyo incondicional, brindándome amor y cariño en los momentos más difíciles de esta etapa, por inducirme en el camino del bien haciendo de mí una persona con principios y valores y sobre todo enseñarme que aferrados a Cristo por muy difícil que sean las pruebas en esta vida caminando de la mano de El no hay nada imposible.

Bosco González Flores

Agradecimientos

A nuestro buen Padre Dios creador, por habernos colmado de su infinito amor y brindarnos a través del Espíritu Santo el Don de la sabiduría y de la inteligencia para poder llegar a culminar nuestros estudios y de esta manera lograr cumplir la meta anhelada.

A nuestros Padres por su apoyo incondicional en esos momentos tan difíciles que atravesamos brindándonos apoyo moral, amor y sobre todo espiritual en todo el transcurso de nuestro camino estudiantil.

A los Docentes que con sus enseñanzas tan emprendedoras nos ayudaron a forjar una buena educación que nos ayudara a ser mejores profesionales y sobre todo dar un buen trato a la población de una manera humanista.

Al Instituto Politécnico de la Salud por brindarnos la oportunidad de superarnos a través de todos estos años.

Al personal del CIRA-UNAN Managua por habernos brindado su apoyo y de esta manera poder realizar los análisis para llevar a cabo nuestro tema de monografía.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos han ayudado hasta culminar los estudios en especial a nuestro tutor Claudia Patricia Taleno y nuestra asesora metodológica la Lic. Sofía Flores Sandino.

VALORACION DEL TUTOR

En los últimos años ha habido una creciente demanda de agua envasada, una gran variedad de marcas de aguas embotelladas, y diferentes tipos de envases, los consumidores las compran pensando que esta es de buena calidad, sumado a esto el clima tropical de la ciudad de Managua, y las largas distancias que en ocasiones los consumidores tienen que recorrer. En ocasiones estas pueden estar contaminadas y el riesgo de contraer enfermedades aumenta. Las enfermedades transmitidas por el agua son generalmente provocadas por el consumo de agua contaminada con resto de heces fecales de animales y humanas.

En el presente trabajo los autores Bosco González Flores y Vhera Toruño Alemán proporcionaran información básica sobre la calidad microbiológica de las aguas envasadas en bolsas plásticas y que son comercializadas en los semáforos de la UCA, enriqueciendo el acervo bibliográfico sobre el tema, y generando una alerta en relación a la situación de calidad de estas aguas y su impacto en los consumidores.

Por lo que considero que este trabajo de tipo descriptivo con el tema “Evaluación de la calidad microbiológica del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA a través del método de Filtración por Membrana presenta aportes significativos de actualidad y reúne los requisitos científicos y metodológicos para ser presentado y defendido por sus autores.

MSc. Claudia Patricia Taleno

Especialista en Análisis de Laboratorio CIRA-UNAN

Resumen

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo de corte transversal cuyo principal objetivo fue el estudio de la calidad bacteriológica del agua en bolsas de 5 marcas denominadas como PCH, FRS, BRI, FLIP, OAS comercializadas en el área perimetral de la UCA de los semáforos de ENEL central donde se comercializa agua en bolsas.

De las 5 marcas estudiadas se logró identificar Coliformes Totales en las marcas denominadas como PCH con 56 UFC/ 100 ml y 94 UFC/ 100 ml en la marca FRS para un 20 % de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes para la marca PCH con 40 UFC/100 ml para un 10%, y en la identificación de *Escherichia coli* se lograron obtener resultados menores de <1 UFC/100 ml dando las 5 marcas resultados de un 100% de negatividad en la determinación de *Escherichia coli*.

El método empleado en la determinación de Coliformes Totales, Termotolerantes y *E. coli* fue filtración por membrana en 100%.

Con la realización de este trabajo se pretende motivar a los estudiantes a realizar estudios para la verificación de la calidad microbiológica de las aguas en bolsas ya que este tipo de agua tiene la facilidad de contaminarse fácilmente debido al irrespeto de las normas higiénicas sanitarias por parte de los vendedores que afectan la integridad del producto y de la misma manera la salud de la población que la consume

Índice

I. Introducción	1
II. Antecedentes	4
III. Justificación	6
IV. Objetivos	8
V. Planteamiento del Problema	9
VI. Marco teórico	10
6.1 Generalidades.	10
6.1.2 Características del agua	10
6.1.3. Propiedades del agua.	12
6.1.4. Clasificación de las aguas.	13
6.1.5 Según procedencia de las aguas.	13
6.2 Agua envasada	15
6.3 Procesos de Purificación de las aguas envasadas.	17
6.4 La calidad microbiológica del agua envasada	19
6.5 Enfermedades transmitidas por el agua a través de bacterias patógenas. 22	
6.6 Microorganismos indicadores de calidad en el agua.	24
6.6.1 Coliformes Totales	25
6.6.2 Coliformes Termotolerantes	26
6.6.3 <i>Escherichia coli</i>	27
6.7 Análisis microbiológico del agua.	27
6.7.1 Filtración por membrana	27
6.8 Técnica de filtración por membrana para la detección de Coliformes	28
6.8.1 Filtros de Membrana	28
6.9 Tipos de Filtros de Membrana	29
6.9.1 Filtros de Profundidad	29
6.9.2 Filtros de superficie o membrana	30
6.10 Medios de Cultivo y Reactivos	31

6.11 Condiciones Higiénicas sanitarias.....	34
6.11.1 Consideraciones generales para el envasado de agua purificada.....	35
6.11.2 Requisitos sanitarios de las plantas y proceso de las envasadoras de agua.....	36
VII. Diseño Metodológico	39
VIII. Operacionalización de las variables	46
IX. Análisis y Discusión de Resultados	49
X. Conclusiones	62
XI. Recomendaciones	63
XII. Bibliografía.....	64
XIII. ANEXOS.....	67



I. Introducción

El agua, sustancia esencial tanto para la vida como para la propia civilización humana, es el vehículo idóneo donde se desarrollan las complejas reacciones bioquímicas que hacen posible el desarrollo de cualquier ser vivo. Además, se trata probablemente del único compuesto que se puede encontrar en nuestro planeta en los tres estados físicos de agregación de la materia, líquida, sólida y gaseosa y en una cantidad considerable: se cifra el total de agua en la tierra en unos 1.400 millones de km³ de los cuales un 3% del total corresponde a agua dulce. (Galvin, 2003)

El cambio climático, el aumento de la escasez de agua, el crecimiento de la población, los cambios demográficos y la urbanización ya suponen desafíos para los sistemas de abastecimiento de agua. Se espera que en el año 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua. La reutilización de las aguas residuales para recuperar agua, nutrientes o energía se está convirtiendo en una estrategia importante. La gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas conlleva que el agua que beben cientos de millones de personas se vea peligrosamente contaminada químicamente.

Se calcula que 842 000 personas mueren cada año de diarrea, de los cuales 361 000 son niños entre 0 a 5 años de edad, como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos. Sin embargo, la diarrea se podría prevenir si se diera una respuesta a estos factores de riesgo. En los lugares donde el agua no es fácilmente accesible, las personas pueden considerar que lavarse las manos



no es una prioridad, lo que aumenta la probabilidad de propagación de la diarrea y otras enfermedades. (OMS O. M., 2016)

Las enfermedades derivadas por la ingestión de agua, son muy frecuentes en países en desarrollo; es por esto, que la vigilancia de las entidades gubernamentales sobre las plantas procesadoras de agua es continua y deben ser controladas durante todas las etapas del procesamiento desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento y distribución del producto empacado. A pesar de esto, se evidencia que en el mercado se expenden productos de diferentes calidades y sin registro sanitarios.

El control de calidad del agua purificada es muy importante, ya que este es vehículo de transmisión de enfermedades producidas por patógenos intestinales, como bacterias, virus, protozoos y helmintos; o por contaminación fisicoquímica debido a la aparición de sustancias no deseables o que siendo elementos de la composición habitual del agua superan la concentración máxima admisible. Para llevar a cabo la inspección, vigilancia y control es necesario realizar un seguimiento de las características fisicoquímicas y principalmente microbiológicas del proceso de potabilización de agua y del producto terminado, con el fin de comparar con los valores normativos.

No podemos afirmar que la presencia de microorganismo dañinos sea un problema generalizado en todas las marcas registradas y que se produzcan fallas en los procesos de purificación utilizados por todas las compañías donde se envasa o se empaca y que se encargan de distribuir este producto, a pesar de esfuerzos por purificar, embolsar y conservar el agua en perfectas condiciones para su posterior consumo, este producto no se escapa de la contaminación y por lo cual, es necesario confirmar su calidad mediante el



proceso de análisis de Filtración por Membrana que es el mecanismo mediante el cual se atrapan en la superficie de la membrana microorganismos cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro 0.45 μm , las bacterias quedan en la superficie de la membrana y luego está es llevada a un medio de enriquecimiento selectivo que permite su identificación.



II. Antecedentes

La preocupación sobre la calidad del agua que se consume se ha generalizado a nivel mundial entre la población. Las características como el sabor, olor, color y aspecto físico, problemas relacionados con el agua potable, ha aumentado el consumo de agua envasada.

El consumo de este producto en países desarrollados o en vías de desarrollo se ha incrementado. En muchos países el valor comercial es 1,000 veces mayor que el agua potable. En Sincelejo, Colombia se realizó un estudio para la evaluación de la calidad microbiológica del agua producida por empresas de 13 marcas, para la estimación de organismos Coliformes Totales y Fecales, *Pseudomona aeruginosa* y mesófilos, donde se utilizó el método de filtración por membrana (FxM). En donde el 92 % de las marcas de agua envasada en bolsa que se produce en la ciudad de Sincelejo presentaron bacterias mesófilas en su producto, mientras que en el 33% de ellas se encontraron Coliformes Totales. Cabe destacar que una marca presentó Coliformes Fecales, otra *Pseudomonas aeruginosa* y el reporte microbiano fue mayor en las envasadoras que poseían registro INVIMA.

En Nicaragua se realizó un estudio por los estudiantes de la carrera de microbiología de la UNAN-MANAGUA, cuyo objetivo principal fue la detección de *Pseudomona aeruginosa* y bacterias heterótrofas de la cual se seleccionaron 10 marcas comerciales de agua envasada, obtenidas en distintos puntos de venta de la ciudad de Managua. El análisis microbiológico por el método de número más probable, (NMP) para *Pseudomona aeruginosa* se realizó de acuerdo al Estándar método para análisis de aguas y aguas tratadas, 21th edición, la evaluación de aerobios



heterótrofos se realizó según las normas COVENIN. El comportamiento del índice de NMP para *Pseudomona aeruginosa* fue de un 8% de las muestras arriba de lo establecido (1,2 NMP/100ml). Los resultados obtenidos con respecto a las bacterias heterótrofas fueron alarmantes, ya que el 24% de las muestras sobrepasaron el rango de referencia según la norma COVENIN (100 UFC/100ml).

Es importante mencionar que en nuestro país aún no se han realizado estudios en la búsqueda o presencia de Coliformes Totales, Termotolerantes y *Escherichia coli* en las bolsas por lo cual no existen antecedentes. Sin embargo, en el Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia, Conchita Palacios se realizan cotidianamente análisis de aguas purificadas en diferentes presentaciones, para la aprobación de un registro sanitario por parte del MINSA.



III. Justificación

En Nicaragua el consumo de agua purificada ha aumentado, debido a la desconfianza del consumidor de tomar agua de grifos. Aunque su costo es bajo, se desconoce su calidad. Este hecho puede obedecer a tres causas principales: la dudosa calidad del agua corriente, a la consideración del agua envasada como un producto natural y símbolo de un estilo de vida sano y por la necesidad que tienen de consumir agua debido a las condiciones del clima en Managua.

La razón por la cual los consumidores prefieren el agua envasada en bolsas, y por lo cual la mayoría de personas la compran y beben con confianza, es que están convencidos de su calidad. En la ciudad de Managua, se ha incrementado el número de vendedores de agua en bolsa, esto es debido al aumento en el consumo ya que la población que se moviliza por las diferentes calles de la ciudad, no acostumbra llevar su propio recipiente con agua y prefiere comprar agua en bolsas para poder calmar la sed y contrarrestar el estado de deshidratación que provoca el clima tropical de nuestro país, además, tiene un costo menor que la compra de agua embotellada.

Con este estudio, se pretende verificar la calidad microbiológica del agua en bolsa, utilizando el método de filtración por membrana, para identificar los microorganismos como Coliformes Totales, Termotolerantes y *Escherichia coli*. De esta forma brindar información de la calidad de las aguas envasadas que comercializan en los semáforos de la UCA beneficiando a la población consumidora de esta. De igual manera, con esta investigación aportaremos



información actualizada sobre la situación del producto que comercializan y para alertar a las autoridades de salud para que se tomen las medidas correspondientes para disminuir los riesgos de contaminación o daño que pueda provocar a la salud de los consumidores.



IV. Objetivos

Objetivo General

Evaluar la calidad microbiológica del agua purificada en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA a través del método de Filtración por membrana en el periodo de Marzo - Abril del 2017.

Objetivos Específicos

1. Identificar la presencia de Coliformes Totales, Termotolerantes y *Escherichia Coli* en las bolsas de agua envasadas mediante el método de Filtración por Membrana.
2. Comparar los resultados obtenidos de las diferentes marcas con los criterios microbiológicos según la Norma Técnica Nicaragüense para aguas envasadas en bolsas.
3. Describir las condiciones higiénicas sanitarias en el proceso de almacenamiento y manipulación de agua distribuida en bolsas, comercializadas en los semáforos de la UCA.



V. Planteamiento del Problema

¿Cuál es la calidad microbiológica del agua purificada en bolsas comercializadas en los semáforos de la UCA a través del método de Filtración por Membrana, en el periodo comprendido entre Marzo - Abril del 2017?

Preguntas directrices

1. ¿Existe presencia de Coliformes Totales, Termotolerantes y *Escherichia coli* en las bolsas de agua purificada, que se ofertan en los semáforos de la UCA, utilizando el método de Filtración por Membrana?
2. ¿Cuáles son los resultados obtenidos de las diferentes marcas con los criterios microbiológicos según la Norma Técnica Nicaragüense para aguas envasadas en bolsas.?
3. ¿Cómo están las condiciones higiénicas sanitarias en el proceso de almacenamiento y manipulación de las bolsas de agua, que se comercializan en los semáforos de la UCA?



VI. Marco teórico

6.1 Generalidades.

El agua, es un líquido vital para el hombre, animales y plantas. Frecuentemente actúa como vehículo de transmisión de microorganismos entéricos. La materia fecal puede accidentalmente alcanzar una fuente de abastecimiento, siendo la forma más común el ingreso a través de los sistemas de pozo ciego a napas profundas. La presencia de microorganismos patógenos en el agua de bebida es un riesgo que se incrementa en las áreas marginales de mayor densidad poblacional o en zonas sin disponibilidad de agua potable, debido a la incrementación de las poblaciones, migraciones, crecimiento agrícola, industrias, se ha vuelto un problema de importancia pública en cada región local e internacional como es garantizar la seguridad del agua no contaminada siendo que llega a ser causante de enfermedades hídricas para el humano obligando a diversos sistemas de gobernación al control rutinariamente de la calidad microbiológica de las mismas. (Palacios & Cibeles, 2015)

6.1.2 Características del agua

El agua químicamente pura es un líquido inodoro e insípido; incoloro y transparente en capas de poco espesor, toma color azul cuando se mira a través de espesores de seis y ocho metros, porque absorbe las radiaciones rojas.



Físicas

- ❖ **Temperatura:** Sus efectos son directo coagulando las proteínas que constituyen la materia prima o indirectamente aumentando la toxicidad o algunas sustancias y disminuyendo la tasa de oxígeno disueltos.
- ❖ **Color:** Las aguas varían de color dependiendo de las sustancias disueltas o en suspensión presentes en las misma. El color amarillo es producido por la materia orgánica vegetal o animal, en la que ácidos humitos y tánicos, el color verdoso se debe a fitoplancton contenido en el agua.
- ❖ **Turbidez:** La transparencia del agua es importante se utiliza en la industria para la producción de productos de consumo humano. La del agua es producida por materias tales como arcilla, fango, materia orgánica e inorgánica, compuestos orgánicos no solubles y coloreados, plancton y otros microorganismos microscópicos. La turbidez y la concentración de la materia suspendida es difícil correlacionarla por el tamaño y forma de partícula que afectan la dispersión de la luz y de la suspensión. (Palacios & Cibeles, 2015)

Químicas

- ❖ **pH:** Indica que el agua es acida o básica.
- ❖ **La capacidad de tampón:** Es decir reduce al mínimo los cambios significativos de pH en un sistema químico.
- ❖ **Salinidad:** El agua contiene cantidades proporcionales de sal las cuales están formados por un ácido y una base, como lo es cloruro de sodio.



- ❖ Dureza general: se refiere a las concentraciones de magnesio, yodo y calcio. (Palacios & Cibeles, 2015)

6.1.3. Propiedades del agua

Químicas

- Reacciona con los oxidos ácidos.
- Reacciona con los oxidos básicos.
- Reacciona con los metales.
- Reacciona con los no metales.
- Se une en las sales formando propiedades fisicoquímicas y biológicas del agua.

Físicas

- Estado físico: Solida, liquida y gaseosa.
- Color: Incolora.
- Sabor: Insípida.
- Olor: Inodora.
- Densidad: 1 g/cc a 4°C.
- Punto de congelación: 0°C.
- Punto de ebullición: 100°C.



- Temperatura crítica: 374 °C.

6.1.4. Clasificación de las aguas

Según sus propiedades

No potables: Aquellas aguas que no son aptas para el consumo humano.

Potables: Aguas que son aptas para el consumo humano. Se consideran aptas aquellas aguas que no tienen materias disueltas perjudiciales para la salud, que no tienen ningún tipo de contaminación física, química y microbiológica.

6.1.5 Según procedencia de las aguas.

- **Aguas subterráneas:** Aguas como el agua de manantial, el agua de pozo artesano y el agua de pozo que se originan en acuíferos subterráneos. Las aguas subterráneas pueden clasificarse de manera amplia como aguas protegidas o aguas no protegidas. Las aguas subterráneas protegidas no están directamente influenciadas por el agua de superficie o las condiciones ambientales de la superficie y por lo tanto son adecuadas desde el punto de vista microbiológico.
- **Agua artesanal:** Agua obtenida de un pozo que perfora el manto acuífero ubicado por encima del nivel freático. El agua artesanal debe cumplir con los requisitos de agua natural.



- **Agua de Pozo:** Agua de un orificio perforado, excavado o de alguna manera construido en la tierra para obtener agua de acuífero.
- **Agua potable:** Es aquella que, satisfaciendo las especificaciones de calidad, no causa efectos nocivos al ser humano.
- **Agua purificada:** El nombre del agua que ha sido producido por destilación, deionización, osmosis inversa, u otros procesos apropiados.
- **Agua desmineralizada:** Agua tratada, que no contiene minerales.
- **Agua destilada:** Agua purificada, que ha sido evaporada y luego condensada.
- **Agua Fluorada:** Agua envasada que contiene flúor, la etiqueta debe especificar si la fluoración es natural o agregada, además debe cumplir con la norma de calidad de esta normativa.
- **Agua tratada:** Agua potable que ha pasado por un tratamiento posterior, como filtración, para ser envasada en empaques adecuados.
- **Agua envasada:** Es aquella apta para el consumo humano, contenida en recipientes herméticamente cerrados, de materiales, formas y capacidades diversas, aprobadas por las autoridades competentes y que es adecuada para el consumo directo sin que sea



necesario tratamiento ulterior y con cierre inviolable el cual deberá permanecer en tal condición hasta que llegue a manos del consumidor final.

- **Agua de manantial:** Es el agua procedente de una formación subterránea, donde el agua fluye naturalmente hasta la superficie de la tierra se conoce como agua de manantial, además debe cumplir con la norma de calidad de esta normativa.
- **Agua Mineral:** El agua que contiene no menos de 250 partes por millón (PPM) de sólidos totalmente disueltos (TDS) provenientes de un recurso aprovechado o manantial. El agua mineral debe distinguirse de los otros tipos de agua por su constante nivel y proporciones relativas de elementos minerales. No se pueden añadir minerales a esta agua.

6.2 Agua envasada

Es aquella apta para el consumo humano, contenida en recipientes herméticamente cerrados, de materiales, formas y capacidades diversas, aprobadas por las autoridades competentes y que es adecuada para el consumo directo sin que sea necesario tratamiento ulterior y con cierre inviolable el cual deberá permanecer en tal condición hasta que llegue a manos del consumidor final.

Se considera, legalmente, un alimento en muchas naciones individuales y por el Codex Alimentarius de los estados de las Naciones Unidas, que está reglamentado por Food and Drug Administration (FDA), que define el agua



embotellada como "agua que se destina al consumo humano y que es sellada en botellas o cualquier otro recipiente con ingredientes añadidos, excepto que puede contener opcionalmente agentes antimicrobianos seguros y adecuados y dentro de las limitaciones, el fluoruro puede también ser añadido bajo el estándar de calidad. El agua embotellada puede ser utilizada como una bebida por sí mismo o como ingrediente en otras bebidas. La FDA define también varios tipos de agua embotellada bajo la norma de identidad agua embotellada. (American Public Health Association, 2001)

Las empresas encargadas de la distribución domiciliar del agua potable (ENACAL) procesan y distribuyen agua al grado de uso humano y para beber, usualmente los parámetros que vigilan son: dureza, elementos tóxicos como el cadmio, plomo, cobre y cloro en niveles aceptables para el consumo.

El cloro se dosifica a medida que se extrae el agua de las fuentes (pozos, vertientes) y se conoce que el tiempo requerido de contacto del cloro con el agua es de 30 minutos para eliminar la flora microbiana existente. Es posible que la cantidad de cloro disminuya en el trayecto de la red subfluvial, y que en lugares lejanos la concentración sea mínima, como una medida preventiva estas mismas empresas recomiendan hervir el agua durante 3 o 4 minutos y luego consumirla.

En las aguas embotelladas se utilizan diferentes tipos de agua: como el agua de manantiales, agua potable proveniente de sistemas públicos y agua mineral de pozos; la mayoría de estas pasan por un proceso de purificación antes de pasar al proceso de embotellado.



El primer paso en el embotellado es el proceso de recolecta del agua de una fuente. En función de la fuente, ya sea de la tierra o de un suministro de agua municipal, se necesitarán diferentes métodos para bombearla o simplemente recolectarla a través de tuberías. Luego filtrar el agua es uno de los pasos más importantes de la producción. Se utilizan diversos procesos para purificar el agua embotellada, entre los que se pueden citar son: luz ultravioleta, ozono, la ósmosis inversa y la filtración de micrones.

El agua embotellada no tiene por qué ser mejor que el agua de la red de agua potable, que tiene la regulación de la EPA. La FDA supervisa el proceso de embotellado, en el que no se comprueban ciertos contaminantes, como el amianto o los parásitos. Sin embargo, sí se controlan estrictamente el contenido en plomo y en cloro.

6.3 Procesos de Purificación de las aguas envasadas.

Este proceso consiste en purificar el agua proveniente de lagos, ríos, pluvial (lluvias) y de pozos que contienen compuestos dañinos para el ser humano. Deben llevarse a cabo una serie de procesos con el fin de asegurar que el agua sea apta para el consumo humano.

Desinfección: El agua se desinfecta antes de que entre al sistema de distribución para asegurar que los microbios potencialmente peligrosos se mueran. El cloro, clóramelos, o dióxido de cloro son usados más frecuentemente porque son desinfectantes más efectivos, no solo en la planta de tratamiento pero también en las tuberías que distribuyen el agua a nuestros hogares y negocios. El ozono es un desinfectante potente, y una



radiación ultravioleta es un desinfectante eficaz y un tratamiento para una fuente de aguas relativamente limpia; pero ninguna de estas es efectiva para controlar contaminantes biológicos en las tuberías de distribución.

Adsorción: Contaminantes orgánicos, colorante no deseado y compuestos que causan sabor y olor se pueden pegar a la superficie de un carbón activado en polvo o granulado y así se eliminan del agua de tomar.

Intercambio de Iones: El proceso de Intercambio de iones se usa para extraer contaminantes inorgánicos si no se pueden extraer adecuadamente por filtración o sedimentación. El intercambio de iones puede ser utilizado para tratar el agua dura. También se utiliza para extraer arsénico, exceso de fluoruro, nitratos, radio y uranio.

Filtración: Muchos planteles de procesos de tratamiento de agua usan la filtración para extraer todas las partículas del agua. Esas partículas incluyen masillas y limo, materia natural orgánica, precipita otros procesos en el plantel, hierro y manganeso y micro- organismos. La Filtración clarifica el agua y enaltece la efectividad de desinfección.

Floculación/Sedimentación: Floculación se refiere a un proceso de tratamiento de agua que combina o coagula partículas pequeñas, que se asientan en el agua como sedimento. El Alum y las sales de hierro o polímeros sintéticos orgánicos (usados solos o en combinación con sales de metal) se usan generalmente para promover la coagulación. Asentamiento ó sedimentación ocurre naturalmente como partículas floculadas que se asientan fuera del agua.



Ozono: La calidad de la desinfección con ozono es mejor que la conseguida con el cloro, debido al gran poder oxidante del ozono. Con el ozono se consigue eliminar virus, bacterias y microorganismos que son resistentes al cloro. Además actúa con gran rapidez por lo que en pocos segundos se pueden realizar tratamientos muy efectivos.

Luz ultravioleta: ya que el cloro no remueve todos los microorganismos, se emplea tecnología libre de químicos para desinfección con el fin de asegurar que el agua purificada permanezca absoluta y completamente libre de cualquier tipo de contaminación microbiológica

Filtros de carbón activado: Se hace pasar el agua a través de un filtro con carbón activado, en bloque o granular. Es uno de los sistemas de tratamientos de agua muy eficientes para eliminar el cloro, mal olor y sabor del agua y también puede eliminar sólidos pesados.

Osmosis inversa: La ósmosis inversa está basada en la aplicación de una presión sobre una disolución concentrada para que el mismo pase a través de unas membranas. Al efectuarse ese proceso la mayor parte de las sales disueltas quedan retenidas y conseguiremos un agua con una menor concentración salina.(GOMEZ BERNAL, 2011).

6.4 La calidad microbiológica del agua envasada

El agua embotellada o envasada en bolsas puede ser cualquier fuente de agua potable que recibe tratamientos físicos y químicos, y que está libre de agentes infecciosos. Como cualquier otro producto alimenticio, debe ser procesada, empacada y almacenada de manera sanitaria y libre de



contaminación. Además de su consumo básico, ésta puede ser utilizada para la preparación de fórmulas infantiles, para reconstituir alimentos en hospitales, o además, para la limpieza de lentes de contacto, limpieza de heridas y el llenado de los humidificadores del ambiente. Como casi todos los productos alimenticios, el agua embotellada no es un producto libre de microorganismos, específicamente de bacterias que se encuentra en forma natural en los suministros de agua.

Se tiene la percepción de que una vez que el agua es embotellada, el producto es estéril, pero en realidad, el agua que es usada para envasado puede contener grandes cantidades de bacterias, que en ocasiones exceden los límites permitidos, las cuales se originan antes, durante y después del envasado y vida de anaquel. Además, las prácticas higiénicas deficientes del personal que participa en el procesamiento del agua, o el manejo inadecuado de los envases, dan como resultado un producto final de mala calidad.

Las fuentes de agua generalmente contienen una microflora muy variada, que incluyen las siguientes especies: *Achromobacter spp.*, *Aeromonas spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Alcaligenes spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Cytophaga spp.*, *Moraxella spp.*, *Pseudomonas spp.*, Estas bacterias se encuentran en pequeñas cantidades, pero pueden multiplicarse rápidamente durante el envasado, almacenamiento y distribución del agua. Existe mucha controversia sobre el efecto que pueda causar la microflora del agua para consumo humano. La mayoría de estos organismos no son patogénicos en condiciones normales, pero han sido responsables de infecciones oportunistas en pacientes hospitalizados, niños ancianos e inmunodeprimidos.



La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) sugiere que la cuenta total bacteriana no debe exceder 500 UFC/ml, principalmente por la interferencia en la detección de Coliformes. De acuerdo a las leyes mexicanas, el agua embotellada no debe contener más de 100 UFC/ml de CTB. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el agua debe estar libre de *Pseudomonas aeruginosa*, debido a la vulnerabilidad que presentan niños y personas de la tercera edad a esta bacteria. (Quiroz, 2012)

Tabla 1

Valores Máximos Admisibles (Microbiológicas) para aguas envasadas según Normas NTON

CONTAMINANTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Coliformes totales	APHA 59.53 (NMP) 59.45 (MF) Standar Métodos 9221B – 9222B	NMP:< 1.1 /100ml MF:< 1.1 UFC/100ml
Escherichia coli	Standard Méths 9223 19 Edic. 1995	NMP:< 1.1/100ml MF:< 1.1 UFC/100ml
Pseudomonas	Standard Meths 9213F 18 Edic. 1992	Ausencia

(NTON, y otros, 2003)



6.5 Enfermedades transmitidas por el agua a través de bacterias patógenas.

Las bacterias no solo pueden provocar enfermedades cuando entran en el cuerpo humano a través de los alimentos, las aguas superficiales también pueden ser una fuente importante de infecciones bacterianas.

Existen bacterias que se pueden encontrar en aguas superficiales, y las enfermedades que causan cuando son ingeridas en grandes cantidades junto a los síntomas estas son:

Escherichia coli: Es principal indicador de contaminación del agua y abundan en las heces de origen animal y humano alcanzando en las heces resiente concentraciones de 10⁹ por gramo. Las diferentes variedades de e. coli asociadas a diarreas son.

***Escherichia coli* eterotoxigena (ECET)**: Estas tienen acción en el intestino delgado provocando diarrea del viajero, infantil, acuosa, espasmos abdominales, náuseas y febrícula.

***Escherichia coli* enteropatógena (ECEP)**: Afecta el intestino delgado provoca diarrea infantil, náuseas, fiebre vómito, y heces no sanguinolentas.

***Escherichia coli* entero invasiva**: Tiene efecto en el intestino grueso y provoca fiebre espasmo diarrea acuosa y puede progresar a disentería con escasas heces sanguinolenta.



***Escherichia coli* enteroagresiva (ECA):** Afecta el intestino delgado y provoca diarrea infantil diarrea acuosa persistente con vómito, deshidratación y fiebre.

***Escherichia coli* difusante adherente (ECDA):** Afecta el intestino delgado y produce diarrea acuosa en niños de 1 a 5 años de edad.

Salmonella: Son a menudo patógenas para el hombre y los animales cuando se adquiere por vía bucal se transmite desde los animales y los productos de estos hacia el hombre en el cual producen enteritis infección general y fiebre intestinal.

Salmonella typhi: Producen fiebre tifoidea la salmonella digerida llega al intestino delgado desde donde entra a los vasos linfáticos y a continuación en los vasos se transporta a muchos órganos incluso en el intestino y tejido linfático intestinal se multiplican y excretan en el excremento.

Salmonella spp: Causa salmonellosis la cual provoca mareo calambres intestinales, vómitos, diarreas y a veces fiebre leve.

Shigella: Es uno de los agentes etiológicos de disentería bacilar, infección localizada y ulcerativa de colon se elimina por excretas de individuos infectados por vía fecal oral, por aguas o insectos contaminados.

La shigellosis se produce después de la ingestión de los microorganismos cuya dosis infectante es muy pequeña en la invasión del epitelio del colon.

Shigella Dysenteriae de tipo I: Causa la enfermedad más severa y es el agente causal de shigellosis epidémica. (Jiron, 2014)



6.6 Microorganismos indicadores de calidad en el agua.

Varios organismos patógenos de transmisión fecal-oral pueden estar presentes en el agua cruda, entre ellos bacterias como la *Salmonella sp*, *Shighellasp*, Coliformes Termotolerantes y Totales, las cuales han sido encontradas en abastecimientos de agua potable. (Zapata & Caicedo, 2008)

La verificación de la calidad microbiológica del agua de consumo incluye el análisis de la presencia de *Escherichia coli*, un indicador de contaminación fecal. No debe haber presencia en el agua de consumo de *E. coli*, ya que constituye una prueba concluyente de contaminación fecal reciente. (Zapata & Caicedo, 2008)

En la práctica, el análisis de la presencia de bacterias Coliformes Termotolerantes puede ser una alternativa aceptable en muchos casos *E. coli* es un indicador útil, pero tiene limitaciones. Los virus y protozoos entéricos son más resistentes a la desinfección; por tanto, la ausencia de *E. coli* no implica necesariamente que no haya presencia de estos organismos. (Zapata & Caicedo, 2008)

En ciertos casos, puede ser deseable incluir en los análisis microorganismos más resistentes, como bacteriófagos o esporas bacterianas, por ejemplo, cuando se sabe que el agua de origen que se usa está contaminada con virus y parásitos entéricos, o si hay una incidencia alta de enfermedades virales y parasitarias en la comunidad. (OMS O. M., 2008)



6.6.1 Coliformes Totales

Los Coliformes totales son las *Enterobacteriaceae* lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37°C. (Salamanca., 2014)

Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Del grupo coliforme forman parte varios géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, etc. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo, etc. Una elevada proporción de los Coliformes que existen en los sistemas de distribución no se debe a un fallo en el tratamiento en la planta, sino a un recrecimiento de las bacterias en las conducciones. Dado que es difícil distinguir entre recrecimiento de Coliformes y nuevas contaminaciones, se admite que todas las apariciones de Coliformes son nuevas contaminaciones, mientras no se demuestre lo contrario. (Salamanca., 2014)

La prueba más relevante usada para la identificación del grupo Coliformes es la hidrólisis de la lactosa. El rompimiento de este disacárido es catalizado por la enzima B-D-Galactosidasa. Ambos monosacáridos (la lactosa después es transformada en glucosa por reacciones bioquímicas) posteriormente son metabolizados a través del ciclo glicolítico y ciclo del citrato. Los productos metabólicos de estos ciclos son ácidos y/o CO₂. Para la determinación de la



B-Galactosidasa se utilizan medios cromógenos tales como chromocult. (Zapata & Caicedo, 2008)

6.6.2 Coliformes Termotolerantes

Los Coliformes Fecales también denominados Coliformes Termotolerantes, llamados así porque soportan temperaturas de hasta 45°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal. En su mayoría están representados por el microorganismo *E. coli*, pero se pueden encontrar entre otros menos frecuentes *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*, estos últimos hacen parte de los Coliformes Termotolerantes, pero su origen se asocia generalmente con la vegetación, y solo ocasionalmente aparecen en el intestino. (Zapata & Caicedo, 2008)

Los Coliformes Termotolerantes integran el grupo de los Coliformes Totales, pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo, en que son indol positivo, su rango de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45°C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son *E.coli* mientras que en aguas residuales y muestras contaminadas este porcentaje disminuye a un 59%. (Zapata & Caicedo, 2008)



6.6.3 *Escherichia coli*

E. coli es una de las especies bacterianas más minuciosamente estudiadas, y no solamente por sus capacidades patogénicas, sino también como sustrato y modelo de investigaciones metabólicas, genéticas, poblacionales y de diversa índole. Forma parte de la familia Enterobacteriaceae . (Neidhardt, 1999)

Son Coliformes capaces de producir indol, a partir de triptófano, en 21 ± 3 horas a $44 \pm 0.5^\circ\text{C}$. También poseen la enzima B-Galactosidasa, que reacciona positivamente en el ensayo del rojo de metilo y puede descarboxilar el ácido L-Glutámico, pero no son capaces de usar citrato como única fuente de carbono o de crecer en un caldo con cianuro de potasio (KCN). (Millipore, 2005)

6.7 Análisis microbiológico del agua.

Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano, para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos. (Resolucion, 2007)

6.7.1 Filtración por membrana

El método Filtración por Membrana nos brinda un conteo directo de bacterias en agua, basado en el desarrollo de colonias sobre la superficie del filtro de membrana. Un volumen de agua es filtrado a través de la membrana, la cual retiene las bacterias. Después de la filtración, la



membrana se deposita en una caja Petri conteniendo el medio de m-Endo agar, luego se incuba a una temperatura de $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 22 -24 horas.

6.8 Técnica de filtración por membrana para la detección de Coliformes

El decreto 2115 de 2007, establece las técnicas adecuadas para realizar el análisis microbiológico para la determinación de Coliformes Termotolerantes y Totales; dentro de las técnicas recomendadas se encuentra la de filtración de membrana.

La técnica del método de filtración por membrana se basa en un mecanismo mediante el cual se atrapan en la superficie de una membrana microorganismos cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro ($0.45 \mu\text{m}$); esto gracias a una bomba eléctrica que ejerce una presión diferencial sobre la muestra de agua, logrando así que esta se filtre. Los microorganismos de un tamaño menor que el poro pasa la membrana o quedan retenidos en su interior, las bacterias quedan en la superficie de la membrana, y luego esta es llevada a un medio enriquecido, selectivo o diferencial, quien a través de un intercambio metabólico y una incubación, evidencian el crecimiento de microorganismos y Unidades Formadoras de Colonias. (WPCF, 2000)

6.8.1 Filtros de Membrana

Se deben utilizar filtros de membrana con un diámetro de poro que permita la completa retención de las bacterias Coliformes. Solo se deben emplear filtros en los que mediante una adecuada prueba de calidad y por garantía



del fabricante se compruebe la retención de las bacterias Coliformes. (WPCF, 2000)

Se debe tener en cuenta, que dichos filtros deben ser libres de químicos susceptibles de inhibir el crecimiento y desarrollo bacteriano, que posean una velocidad de filtración satisfactoria, ausencia de influencias significativas sobre el pH del medio (no más de ± 0.2 unidades) y que no produzcan un aumento en el número de colonias confluentes o expansivas, en comparación con los filtros de membrana en expansión. (WPCF, 2000)

6.9 Tipos de Filtros de Membrana

6.9.1 Filtros de Profundidad

Los filtros de profundidad funcionan interceptando y absorbiendo las partículas en forma directa (atracción molecular de partículas). Estos filtros utilizan distintos tipos de medios para lograr el objetivo de almacenar partículas. El fluido debe hacer un recorrido más largo por el filtro antes de salir. En general, estos filtros tienen mayor capacidad de almacenamiento e inicialmente poseen una mayor resistencia al flujo. (Harvard, 2015)

Presentan una elevada capacidad de retención y retienen las partículas tanto en la superficie como en el interior; generalmente se fabrican de fibras de celulosa, vidrio o silicato magnésico natural y fibroso. (Millipore, 2005)



6.9.2 Filtros de superficie o membrana

Los filtros de membrana son filtros de superficie y todas las partículas quedan retenidas en la superficie del filtro. Tienen una estructura y distribución de poro uniforme lo que permite determinar con exactitud el tamaño máximo de las partículas que lo atraviesan. Tienen un grado de filtración absoluto y una elevada velocidad de flujo y están fabricadas con una mezcla de nitrato y acetato de celulosa de naturaleza hidrofílica, biológicamente inerte y con una buena estabilidad térmica. Los filtros de membrana son ideales para la clarificación y esterilización de soluciones biológicas, soluciones acuosas o el análisis microbiológico de aguas, bebidas etc. Se elaboran generalmente de acetato de celulosa o nitrato de celulosa. (Labor, 2015)

Ventajas del método Filtración por Membrana

- Proporciona recuentos directos
- Es más preciso, se obtienen resultados más reproducibles
- Rápido y fácil de realizar

Desventajas del método por Filtración de Membrana

- Interfieren los altos niveles de turbiedad
- Los Coliformes debilitados pueden sobrevivir mejor en las pruebas de FMT o NMP
- Las altas concentraciones de no Coliformes interfieren en el recuento
- Efecto de filtro de membrana (Zapata & Caicedo, 2008)



6.10 Medios de Cultivo y Reactivos

Agar m-Endo

Es un medio ligeramente selectivo y de diferenciación para el aislamiento y la diferenciación de la familia Enterobacteriaceae y diversos bacilos gram negativos a partir de muestras clínicas.

Fundamento: Este es un medio para el aislamiento selectivo de los Coliformes Totales. El lauril sulfato y desoxicolato que forman parte de la fórmula del medio permite crecer a los Coliformes lactosa positivo pero inhibe el crecimiento del resto de bacterias acompañantes. Las colonias lactosa positiva se colorean de rojo por la liberación de fucsina del sulfato de fucsina. Las colonias *E. coli* y de los Coliformes muestran generalmente un brillo metálico. (Palacios & Cibeles, 2015)

Caldo Lauril Sulfato

Medio recomendado por A.P.H.A. para detección y recuento de coliformes en aguas, aguas residuales y alimentos.

Fundamento: Medio rico en nutrientes, que permite un rápido desarrollo de los microorganismos fermentadores de la lactosa, aún de los fermentadores lentos.

La triptosa es la fuente de nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos, la lactosa es el hidrato de carbono fermentable, las sales de fosfato proveen un sistema buffer, y el cloruro de sodio mantiene el balance osmótico



Es un medio selectivo, ya que el lauril sulfato de sodio inhibe el desarrollo de la flora acompañante.

Por la fermentación de la lactosa, se produce ácido y gas, éste último se evidencia al utilizar las campanas Durham.

Caldo verde brillante-bilis-lactosa

Este medio está recomendado para el recuento de Coliformes Totales y Termotolerantes, por la técnica del número más probable.

Fundamento: En el medio de cultivo, la peptona aporta los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo bacteriano, la bilis y el verde brillante son los agentes selectivos que inhiben el desarrollo de bacterias Gram positivas y Gram negativas a excepción de Coliformes, y la lactosa es el hidrato de carbono fermentable.

Es una propiedad del grupo Coliformes, la fermentación de la lactosa con producción de ácido y gas.

EC-MUG

Determina la actividad β -glucuronidasa (GUD) de *E. coli*.

Fundamento: Esta prueba se basa en la presencia de enzima β -glucuronidasa (GUD) en *E.coli* que desdobra el sustrato MUG (4-methylumbelliferyl beta D-glucuronido), y lo transforma en MU.(4-methylumbelliferone). Aproximadamente el 94 % de *E. coli*, incluyendo algunas cepas aerogénicas producen la enzima GUD. Aunque *Shigella* (44 %) y *Salmonella* (29 %) también producen GUD, su producción por otras Enterobacterias es infrecuente.



Las cepas de *E. coli* enterohemorrágico no producen GUD. La falta de la actividad de esta enzima en E.C.E.H, se ha usado como un criterio de selección para su patogenicidad. Cerca del 34 % de los aislamientos de *E. coli* en heces humanas son informados como GUD negativos. Hay evidencia sin embargo que la actividad de la enzima GUD puede estar controlada por represión catabólica y que la secuencia genética para la producción de la enzima está presente en la mayoría de los *E. coli* GUD negativos aislados.

EC

Medio utilizado para el recuento de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* en agua, alimentos y otros materiales.

Fundamento: El contenido de lactosa en este medio, favorece el crecimiento de bacterias lactosa positivas, mientras que las sales biliares inhiben el crecimiento de gran parte de la flora acompañante. Este caldo es recomendado por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1975), y por Hajna y Perry (1943), para el recuento de coliformes en alimentos.

Tiosulfato de Sodio

El ion tiosulfato tiene propiedades de ácido-base, de redox y de ligando. La solvatación de tiosulfato de sodio en agua provoca una reacción endotérmica, lo que significa que la temperatura del disolvente disminuye. Se funde a 56 °C en su agua de cristalización, y la pierde completamente a los 100 °C; a temperaturas más elevadas se descompone. Los ácidos descomponen sus soluciones con desprendimiento de SO₂ y precipita S. Es reductor.



Fundamento: La solución del Tiosulfato de Sodio actúa como inhibidor del cloro para evitar las muertes de los microorganismos presentes en la muestra.

6.11 Condiciones Higiénicas sanitarias

En la actualidad, existe mucha controversia y poca confianza de la población hacia el agua de grifo, por no cumplir con las condiciones sanitarias deseadas; que puede ser atribuido a la falta de un tratamiento correcto o por contaminación en las redes de distribución. Esta situación, aunado a la prevalencia de las enfermedades transmitidas por el agua, constituyen una de las principales razones para que los consumidores prefieran una alternativa de consumo, como es el agua envasada en bolsas o botellas plástica que a pesar de ser más costosa, la mayoría de las personas la compran y beben con confianza convencidos de su calidad y pureza. Como consecuencia de lo anteriormente planteado, en los últimos años se ha evidenciado un crecimiento considerable en la industria del agua envasada en los países en vías de desarrollo, lo que ha desencadenado que existan numerosas plantas envasadoras de agua destinadas a ser expandidas en todo tipo de establecimientos, desde las ventas ambulantes, tiendas de barrio, supermercados, hasta centros de recreación para adultos sin embargo aún sigue siendo una problemática en el área de la salud que estos productos no son tan seguros como parecen ser debido a la falta de condiciones higiénicas sanitarias que tienen tanto las fábricas envasadoras como aun los mismos vendedores que comercializan este producto. (Bogotá, 2003)



6.11.1 Consideraciones generales para el envasado de agua purificada.

- La fuente de abastecimiento de agua debe estar autorizada por la autoridad sanitaria correspondiente.
- El lavado y desinfección de envases deberá realizarse con soluciones sanitizantes que no alteren las características del producto y evitando la contaminación por el arrastre de las misma.
- Las plantas purificadoras de agua deben estar diseñadas y establecidas en instalaciones que permitan cumplir correctamente con el Reglamento Técnico Unión Aduanera Centroamericana de Buenas Prácticas de Manufactura.
- Los medios de transporte, recipientes, tuberías y tanques deberán construirse de manera que:
 - No contaminen el agua destinada al envasado
 - Puedan lavarse y desinfectarse eficazmente.
 - Proporcionen una protección eficaz contra la contaminación, incluido el polvo, humos.
- Las instalaciones tendrán un abundante suministro de agua potable para la limpieza y desinfección. El agua deberá conducirse por tuberías completamente separadas del agua de operaciones para



imposibilitar la contaminación del producto, con tuberías distintas o con válvulas para prevenir el flujo inverso.

- La planta deberá tener sistema e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos. Estarán diseñadas, construidas y mantenidas de manera que se evite el riesgo de contaminación del agua.

6.11.2 Requisitos sanitarios de las plantas y proceso de las envasadoras de agua.

- La planta deberá ser construida de manera tal que los pisos, paredes y techos puedan ser limpiados adecuadamente y mantenidos en buenas condiciones sanitarias.
- La planta deberá contar con espacio suficiente para almacenamiento de equipos, envases y otros materiales, así como también deben estar alejado de las paredes.
- La planta debe ser ventilada para minimizar los olores, gases o vapores tóxicos y condensación en el procesamiento, embotellamiento y en los recintos para el lavado y el saneamiento de recipientes, impidiendo la entrada de humo, polvo, vapores u otros.
- Con iluminación adecuada, protegidas sobre las áreas de procesamiento. El alumbrado no deberá alterar los colores.



- La planta deberá tener malla milimétrica de manera tal que impida la entrada de animales, insectos, roedores y/o plagas.
- Las instalaciones para lavarse las manos, deberán disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos y abastecimiento de agua caliente y/o fría (o con la temperatura debidamente controlada).
- Los vestidores y comedor para los trabajadores se ubicarán separados de las operaciones de la planta y áreas de almacenamiento.
- El llenado, tapado, cerrado, sellado y empacado de los envases debe ser hecho de manera higiénica para no producir contaminación del agua envasada.
- Los tanques de almacenamiento deben estar provistos de tapas para evitar la introducción de cualquier materia extraña. Las conexiones hacia las tuberías deberán estar provistas de filtros fácilmente limpiables o reemplazables.
- La limpieza y sanitización de los utensilios y equipos deberán ser conducidos de tal manera que protejan contra la contaminación del agua, superficies de contacto o material de empaque.
- Se usarán envases y tapones no tóxicos. Todos los depósitos y tapones deben ser inspeccionados para asegurarse que están libres de contaminación.



- Efectuar monitoreo de llenado, tapado y sellado por inspección visual o electrónica de los recipientes.
- La planta debe registrar y mantener la información en cuanto al producto, volumen de producción del lote y distribución del producto terminado, para asegurarse que la producción de agua envasada está conforme a las especificaciones de calidad descrito en la presente norma.
- No deberá depositarse ropa, ni objetos personales en la zona de procesamiento.
- Efectuar monitoreo de la calidad del agua envasada después del procesamiento y antes del embotellamiento, para asegurar la uniformidad y efectividad del proceso de tratamiento de acuerdo a los métodos establecidos en la presente norma.
- Todos los recipientes defectuosos o no higiénicos deberán ser descartados.
- Los recipientes utilizados como envase primario deberán ser lavados, saneados e inspeccionados antes de comenzar a ser llenados, tapados y sellados. (NTON, 1999)



VII. Diseño Metodológico

Tipo de estudio

Es un estudio Descriptivo prospectivo de corte transversal (Sampieri, 2014) cuyo objetivo principal fue la Evaluación de la calidad microbiológica del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA a través del método de filtración por membrana Marzo - Abril del 2017.

Área de estudio

Área perimetral de la UCA, específicamente en las intersecciones de los semáforos de ENEL Central donde se comercializa agua en bolsas.

Unidad de análisis

Agua purificada envasadas en bolsas.

Universo

El universo lo constituyen todas las bolsas con agua purificada que se comercializa en el área de estudio

Muestra

Lo constituyen 40 bolsitas de agua de las diferentes marcas y comercializada por diferentes vendedores, de las cuales se pretende analizar un total de 10 muestras elegidas al azar.

Tipo de muestreo

No probabilístico por conveniencia.



Este estudio se basa en la elección de los casos que no depende que todos tengan la misma posibilidad de ser elegidos, sino de la decisión de un investigador o grupo de personas que recolectan los datos. La ventaja de una muestra no probabilística desde la visión cuantitativa es su utilidad para determinados diseños de estudio que requieren no tanto una “representatividad” de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema. Para el enfoque cualitativo, al no interesar tanto la posibilidad de generalizar los resultados, las muestras no probabilísticas o dirigidas son de gran valor, pues logran obtener los casos (personas, objetos, contextos, situaciones) que interesan al investigador y que llegan a ofrecer una gran riqueza para la recolección y el análisis de los datos. (Sampieri, 2014)

Criterios de inclusión

- Que el producto pase por un proceso de purificación.
- Sean aguas contenidas en bolsas plásticas.
- Que el producto de agua en bolsa lo comercialice en los semáforos de la UCA.
- Que los comerciantes acepten participar en el estudio

Criterios de exclusión

- Que el producto no pase por un proceso de purificación.
- Que no sean aguas contenidas en bolsas plásticas
- Que el producto de agua en bolsa no lo comercialicen en los semáforos de la UCA
- Comerciantes que no acepten participar en el estudio.



Instrumentos de recolección de datos

Se realizó una ficha de recolección de datos con el fin de obtener información para describir las condiciones de almacenamiento y manipulación por parte de los vendedores de agua en bolsa al comercializar este producto.

Estas muestras serán analizadas en el laboratorio CIRA- UNAN MANAGUA según normas establecidas por el centro para el procesamiento y análisis de las muestras.

Obtención de la muestra

En el proceso de obtención de la muestra nos dirigimos a los semáforos de la UCA de la ciudad de Managua en los cuales se distribuyen aguas en bolsas para consumo de la población.

Se elaboró una ficha de recolección de datos para la obtención de la muestra donde se especificaba: Condiciones Higiénicas sanitarios por parte de los manipuladores (vendedores de agua), recipiente que utiliza para la distribución del producto, lugar donde se vende el agua envasada en bolsas, datos generales del producto.

Las muestras se procesaron en el Laboratorio del CIRA-UNAN Managua con el fin de detectar la presencia de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* por el método de Filtración por Membrana, en la que se utilizan los medios de cultivo Agar m-Endo, Caldo Lauril Sulfato, Caldo verde brillante-bilis-lactosa, Tiosulfato de Sodio, Ec, Ec MUG.



Plan de Tabulación.

Para la elaboración del documento se utilizaron los programas de ambiente Windows, Word como procesador de texto, Excel para la elaboración de gráficos, power point para la presentación de la defensa.

La información organizada en la base de datos permitirá extraer los datos brutos de frecuencia al cruzar las variables: calidad de las aguas envasadas en bolsas a través de las distintas marcas de agua que se comercializan y las condiciones higiénicas sanitarias del almacenamiento y manipulación de las bolsas de agua que se comercializan en los semáforos de la UCA.

Se diseñaron tablas de salida en donde se plasmaron las frecuencias y en base de estas se calcularan los porcentajes, estas tablas permitirán el diseño de gráficos que facilitaran el desarrollo de los objetivos planteados.

Consideraciones Éticas

Para la obtención de las muestras nos dirigimos a los comerciantes de agua en bolsas con una carta de consentimiento donde exponíamos el estudio a realizar y el fin de estas muestras, quienes nos dieron su aprobación oralmente y firmaron la carta.

Para la realización de nuestro estudio en el Laboratorio del CIRA UNAN Managua nos dirigimos a la dirección del CIRA para solicitar su aprobación en la realización de nuestra investigación. Además de permitirnos ingresar a dicha área para el análisis de las muestras.



Instrumentos

Materiales/ Equipos

- 1) Horno (Temperatura $\geq 170 \pm 10^{\circ}\text{C}$)
- 2) Autoclave (Temperatura de esterilización 121°C durante 15 minutos)
- 3) Incubadora temperatura ($35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.)
- 4) Refrigeradora temperatura entre ($2 - 8^{\circ}\text{C}$)
- 5) Balanza Analítica
- 6) Destilador de agua
- 7) Medidor de pH (pH metro con precisión de 0.1 unidades de pH)
- 8) Flujo laminar/Cabina de Seguridad Biológica
- 9) Agitador magnético
- 10) Frascos para la toma de muestras con capacidad de 1 L, resistentes a la esterilización repetida
- 11) Frascos con agua de dilución (Buffer)
- 12) Pipetas serológicas de 10 mL
- 13) Unidad de filtración
- 14) Filtros de membrana de $0.45 \mu\text{m}$
- 15) Material para la preparación de medios de cultivo (beaker, erlenmeyer, cucharas, probetas, matraces o balones, espátulas, magnetos, etc.)
- 16) Asas de inoculación
- 17) Incinerador de asas
- 18) Dispensador de medios
- 19) Platos Petri plásticos pre esterilizados de 15 x 60 mm



20) Material diverso como masking tape, alcohol, algodón, papel kraft, papel aluminio, tijeras, marcador indeleble, mascarillas, guantes, papel toalla, etc.

Medios de Cultivos y reactivos

Agar m-Endo

Caldo Lauril Sulfato

Caldo verde brillante-bilis-lactosa

EC-MUG

EC

Tiosulfato de Sodio

Procedimiento del Análisis

- Al inicio de cada filtración usar la unidad de filtración estéril, como mínima precaución para evitar una contaminación accidental.
- Se procedió a enumerar las placas petri con el código y volumen de muestra a filtrar, usando una pinza estéril se deposita el filtro de membrana estéril sobre la base porosa del sistema de filtración, se colocó las copas sobre la base del sistema, fijándola con una pinza, se humedece la base porosa con un pequeño volumen de agua destilada estéril para que al colocar la membrana se adhiera.
- Antes de iniciar el proceso de filtración, se filtra 100 mL de agua destilada estéril, y proceder como si fuera una muestra más con el fin de controlar la esterilidad del equipo de filtración.



- Se homogeniza vigorosamente la muestra por lo menos unas 25 veces para obtener una dispersión uniforme, se vierte dentro del embudo, se filtra 100 mL o volúmenes de muestra más pequeños (porciones duplicadas de 50 mL o cuatro réplicas de 25 mL)
- Luego de terminar el proceso de filtración, se enjuaga la superficie interior del embudo filtrando de 20 a 30 mL de agua de dilución estéril, posteriormente se desconecta del vacío, apartar el embudo, retirar el filtro de membrana con una pinza estéril y colocar en la placa conteniendo el medio de Agar m-Endo asegurándose de que se adhiera bien y no quede aire entre el filtro y el medio.
- Invertir las placas e incubar a $35 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por 22 a 24 horas
- Contar las colonias típicas de color rosado a rojo oscuro con brillo metálico en la superficie como mínimo cinco colonias típicas y cinco atípicas (rojas oscuras sin brillo, mucoides) y transferir el crecimiento de cada colonia a caldo lauril sulfato, incubar a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24 - 48 horas, si produjo gas y turbidez después del período de incubación tomar un inóculo y confirmar en caldo de verde brillante incubar a $35 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 horas.
- Reportar los resultados como unidades formadoras de colonias (UFC) empleando la siguiente fórmula:

N° de Coliformes totales/100 mL=

$$\frac{\text{UFC/100 mL}}{\text{mL de muestra filtrados}} = \text{No.}$$

(Association, 2012)



VIII. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Sub variables	Indicadores	Valores	Criterios
Determinación de presencia de Microorganismo	Método Filtración por membrana	Coliformes Totales	<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
			>1.1 UFC/100 ml	No aceptable
		Coliformes Termotolerantes	<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
			>1.1 UFC/100 ml	No aceptable
		Escherichia coli	<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
			>1.1 UFC/100 ml	No aceptable
Marcas comercializadas de agua envasadas en los semáforos de la UCA.	PCH-MB 526	Coliformes Totales	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable
			<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
		Coliformes Termotolerantes	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable
			<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
		<i>E. coli</i>	>1.1 UFC/100ml	No aceptable
			<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
	FRS-MB 527	Coliformes Totales	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable
			<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
		Coliformes Termotolerantes	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable
			<1.1 UFC/100 ml	Aceptable
<i>E. coli</i>	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable		



			<1.1UFC/100 ml	Acceptable
BRI-MB 528	Coliformes Totales	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1UFC/100 ml	Acceptable	
	Coliformes Termotolerantes	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1 UFC/100 ml	Acceptable	
	<i>E. coli</i>	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1 UFC/100 ml	Acceptable	
FLIP- MB529	Coliformes Totales	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1UFC/100 ml	Acceptable	
	Coliformes Termotolerantes	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1UFC/100 ml	Acceptable	
	<i>E. coli</i>	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1UFC/100 ml	Acceptable	
OAS-MB 530	Coliformes Totales	>1.1 UFC/100ml	No aceptable	
		<1.1 UFC/100 ml	Acceptable	
	Coliformes Termotolerantes	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1 UFC/100 ml	Acceptable	
	<i>E. coli</i>	>1.1 UFC/100 ml	No aceptable	
		<1.1UFC/100 ml	Acceptable	
	Manos y uñas limpias		Si No	
	Usan joyas en		Si	

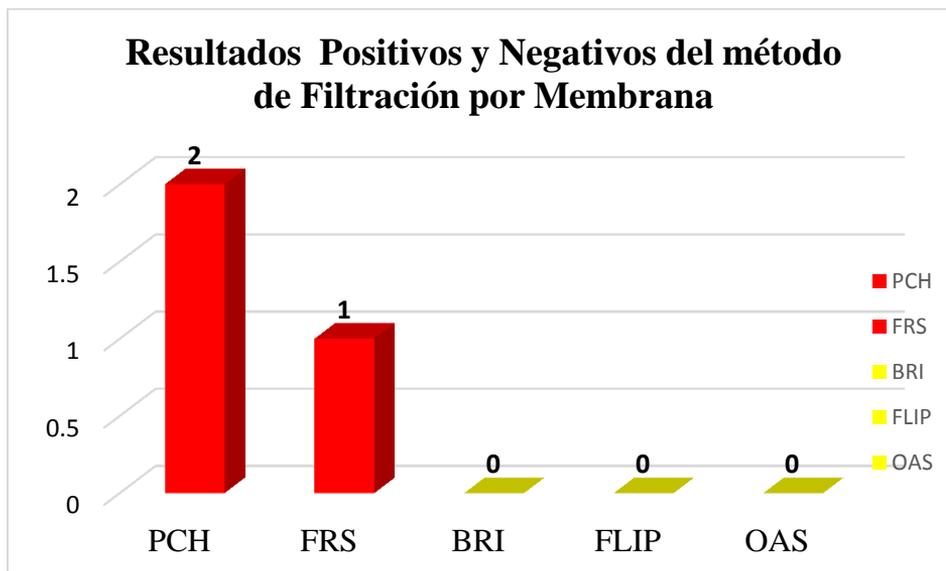


Condiciones higiénicas sanitarias	Manipulados	dedos y manos	No
		Balde	Si No
		Bolsa Grande	Si No
		Termo	Si No
	Condiciones de los recipientes	Sucio	Si No
		Limpio	Si No
	Lugar donde venden	Cerca de animales	Si No
		Junto a depósitos de basuras	Si No



IX. Análisis y Discusión de Resultados

Gráfico N°1: Resultados del método de Filtración por Membrana del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo - Abril del 2017.



Fuente: Tabla 5 (Resultados de Laboratorio)

Este gráfico refleja que del total de las muestras de aguas analizadas, la muestra de agua identificada con la marca PCH y FRS tienen una frecuencia de 3 muestras lo que equivale al 30% siendo estas positivas; mediante el método de filtración por Membrana. En el caso de la muestra de agua BRI, FLIP y OAS la cantidad de crecimiento bacteriano fue: <1.1 UFC/100 ml siendo negativas lo que equivale al 70% respectivamente.

Según estos resultados obtenidos mediante el método de Filtración por membrana; evidencia que las aguas envasadas en bolsas para el consumo de la población no es tan segura como parece esto se puede deber a diferentes factores que favorecen el crecimiento bacteriano, ya que las bacterias tales



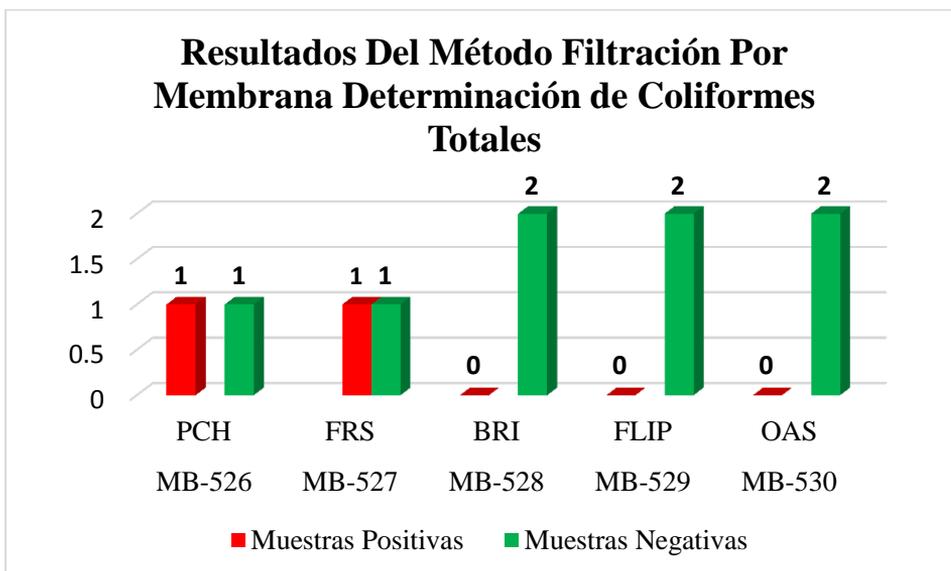
como los Coliformes no deberían ser detectadas en aguas tratadas por que indicaría que el tratamiento utilizado es inadecuado.

El método de Filtración por membrana es eficaz para este estudios debido a su sensibilidad y especificidad para la determinación de Coliformes en aguas tratadas debido a su mecanismo que permite que los microorganismos de un tamaño menor que el poro queden retenidos en la superficie de la membrana debido a su elevada velocidad de flujo, lo que facilita la detección de los mismos en el agua envasadas en bolsas que se comercializan ambulante ya que existe variedades de marcas de agua embotellada y en bolsas que muchos consumidores la compran, pensando que su calidad es mucho mejor que la del agua que pueden obtener del grifo. Esta clase de agua cuesta más y, en ocasiones, puede estar contaminada. El riesgo de enfermedad por contaminantes en el agua es relativamente pequeño para la mayoría de los consumidores, pero es mayor para quienes, por su edad o condición física, son más susceptibles a enfermarse. (Carretero, 2017)

Se tiene la percepción de que una vez que el agua es envasada en bolsas, el producto es estéril, pero en realidad, el agua que es usada para envasado puede contener grandes cantidades de bacterias, que en ocasiones exceden los límites permitidos, las cuales se originan antes, durante y después del envasado y vida de anaquel. Además, las prácticas higiénicas deficientes del personal que participa en el procesamiento del agua, o el manejo inadecuado de los envases, dan como resultado un producto final de mala calidad, el lavado de manos inadecuado, el recipiente utilizado por los vendedores, el lugar donde ofrecen el vital líquido ha favorecido la presencia de Coliformes en el producto.



Gráfica N° 2: Resultados microbiológicos del método de Filtración por Membrana para la determinación de Coliformes Totales del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo - Abril del 2017.



Fuente: Tabla 6 (Resultados de Laboratorio)

Según los resultados obtenidos del método Filtración por membrana se identificó de las muestras analizadas por duplicado en tiempos diferentes que los microorganismos contaminantes en el agua envasada en bolsas fueron: agua marca PCH Coliformes totales 56 UFC/100 ml, equivalente a 1 muestra para un 10%, en el agua marca FRS Coliformes Totales 94 UFC/100 ml, correspondiente a 1 muestra para un 10%, lo que corresponden al 20% de positividad para Coliformes Totales.

Para PCH y FRS analizadas en tiempo diferente se obtuvo un 20% de negatividad junto a las marcas BRI, FLIP, y OAS presentan valores <1.1



UFC/100 ml correspondientes a 6 muestras para un 60% siendo estas aceptables al no presentar Coliformes Totales.

Los Coliformes Totales se encuentran comúnmente en el ambiente y por un mal manejo de las personas que manipulan el agua envasada en bolsas estas se pueden contaminar.

El crecimiento de microorganismos en botellas y bolsas plásticas puede estar relacionado a una mala aplicación de las BPM (Buenas prácticas de manufactura) en el sistema de distribución. Su crecimiento determina si el agua es adecuada o no para consumo humano. Un recuento alto en un sistema de distribución pueden representar una contaminación o algún otro problema de calidad del agua; sin embargo, esto no puede relacionarse cuantitativamente a un riesgo de enfermedad. (Calderón & Torres, 2014-2015)

Los distribuidores de agua municipal deben tratar el agua para matar patógenos, cosa que no se requiere a los embotelladores de agua. Los niveles de bacteria en el agua municipal se miden cientos de veces al mes; en el agua embotellada, sólo una vez a la semana. Los distribuidores de agua municipal hacen pruebas trimestrales para ver el contenido de sustancias químicas sintéticas; los de agua embotellada, sólo lo hacen semestralmente, los Parámetros para residuos de Plaguicidas se hacen anualmente en las aguas envasadas. (Carretero, 2017)

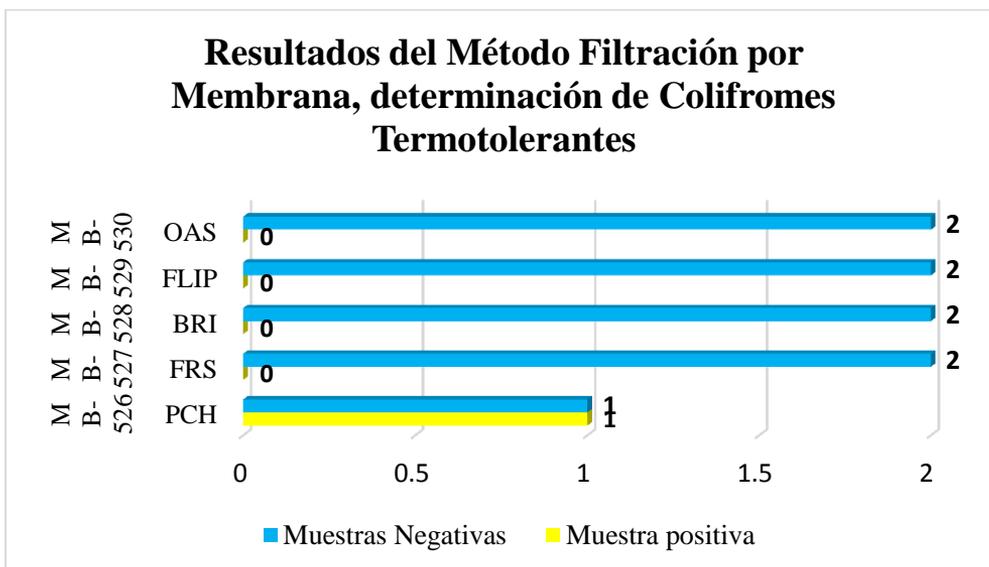
La presencia de Coliformes en el agua envasada en bolsas representa un inadecuado tratamiento o que hubo una recontaminación posterior. En este sentido la prueba de Coliformes se usa como un indicador de la eficiencia del tratamiento lo que significa que no se están cumpliendo las normas



higiénicas correspondientes por parte de los que comercializan este producto a la población.



Gráfico N° 3: Resultados microbiológicos del método de Filtración por Membrana para la determinación de Coliformes Termotolerantes del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo - Abril del 2017.



Fuente: Tabla 7 (Resultados de Laboratorio)

Según los datos se identificó de las muestras analizadas por duplicado en tiempos diferentes; que los microorganismos contaminantes en el agua envasada en bolsas fueron: la marca PCH que presentó 40 UFC /100 ml para Coliformes Termotolerantes correspondiente a 1 muestra lo que equivale a un 10%, PCH con 1 muestra con valor <1.1 UFC/100 ml muestra analizada en diferente tiempo que equivales aun 10% en conjunto con las marcas de agua denominadas FRS, BRI, FLIP y OAS con valores <1.1 UFC /100 ml analizadas por duplicados siendo el 20% de cada una de las muestras negativas equivalente al 90% total de negativas para Coliformes Termotolerantes.



En referencia a la presencia de Coliformes Termotolerantes son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, que soportan temperaturas de hasta 45°C.

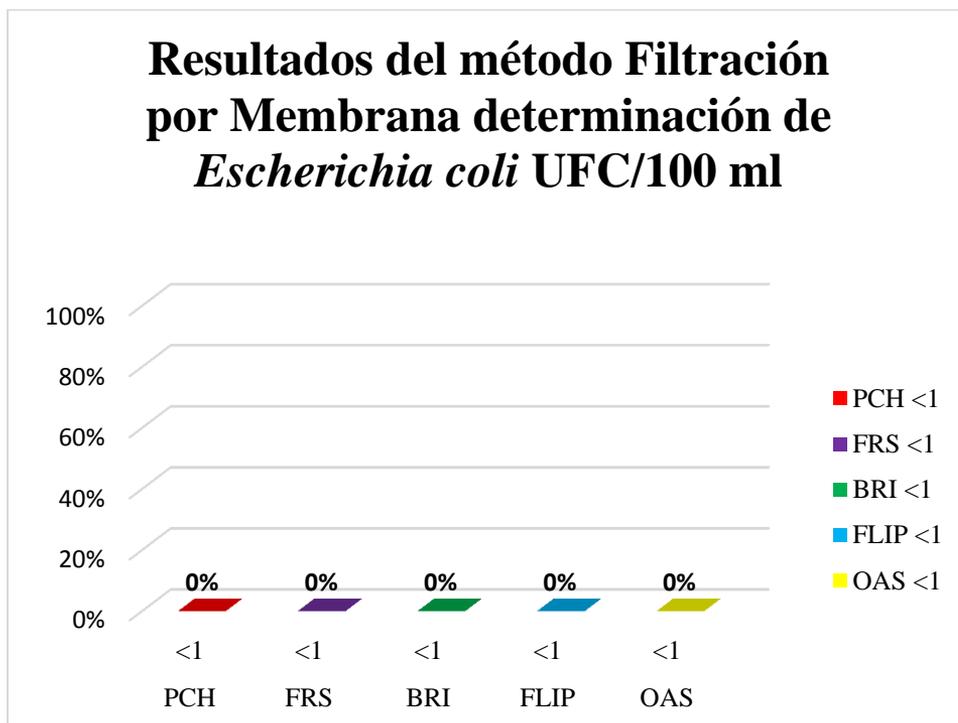
Estos patógenos se encuentran presentes frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes y tiempo de retención hídrica. (Murrell, y otros, 2013)

La seguridad sanitaria del agua envasada con respecto a la de la red de abastecimiento por tuberías, puede indicarse que si bien el agua del grifo puede estar contaminada por distintos elementos químicos, físicos y microbiológicos, es más fácil de controlar en los sistemas de distribución y de reducir el riesgo de toda la población que cuando algunas sustancias están presentes en las botellas. El agua en las botellas se almacena durante periodos de tiempos más largos y a mayores temperaturas que en el caso de las instalaciones de un sistema de abastecimiento, lo cual puede favorecer el crecimiento de algunos microorganismos. (Carretero, 2017)

Lo que nos indica que el agua envasada en bolsa no está totalmente exento de microorganismo aunque hayan pasado a través de procesos de purificación esto es debido a que posiblemente los factores antes mencionados y las condiciones en la que los vendedores lo comercializan, debido a que en muchas ocasiones no ven la etiqueta donde aparece la fecha de vencimiento, los recipientes que utilizan y el lavado insuficiente de manos influye negativamente en el vital líquido.



Gráfica N° 4: Resultados microbiológicos del método de Filtración por Membrana para la determinación de *Escherichia coli* del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo – Abril del 2017.



Fuente: Tabla 8 (Resultados de laboratorio)

Los datos obtenidos de la determinación de *Escherichia coli* según el método Filtración por Membrana son las siguientes: Marcas de agua denominada PCH, FRS, BRI, FLIP, OAS con valores <1.1 UFC /100 ml los cuales son negativas para el indicador antes mencionado.

Según la NTON las aguas envasadas en agua tienen que tener un valor <1.1 UFC /100 ml para *Escherichia coli* lo que significa que los resultados

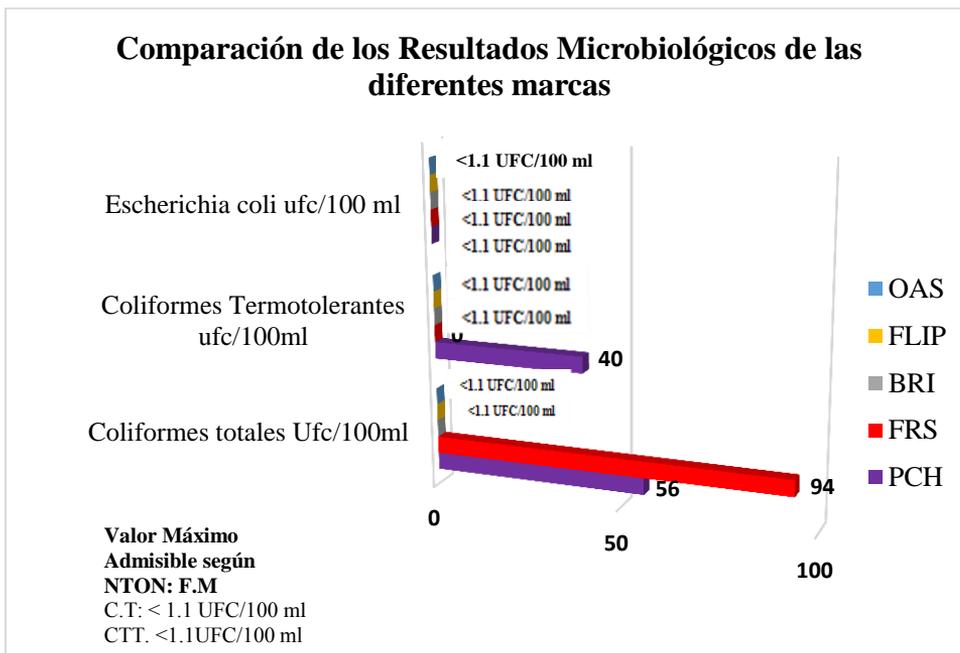


obtenidos de las 5 marcas analizadas cumplen con esta norma en un 100% y son aceptables para el consumo humano.

La presencia de *Escherichia coli* indica contaminación fecal en el agua, por lo que el agua envasada tiene que estar libre debido al proceso de purificación de la misma antes de ser envasada para su posterior venta al público.



Gráfica 5 Comparación de los Resultados obtenidos de las diferentes de las aguas envasadas en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el período de Marzo-Abril del 2017.



Fuente: Tabla 9 (Resultados de laboratorio)

Según los resultados microbiológicos obtenidos mediante el método Filtración por membrana el agua envasada en bolsa denominada con la marca FRS con 94 UFC/100 ml y PCH con 56 UFC/100 ml para Coliformes totales y 40 UFC/100 ml para Coliformes Termotolerantes, no cumplen con el criterio o el valor máximo admisible según la Norma técnica Obligatoria Nicaragüense para aguas envasadas que es de <math><1.1\text{ UFC}/100\text{ ml}</math> para Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes.

Dado que probablemente se incumplieron ciertos factores higiénicos sanitarias en el momento del abastecimiento del producto o la comercialización por parte de los vendedores ambulantes de los semáforos



de la UCA, ya que no poseen una normativa sanitaria estándar que evalúe y verifique las condiciones en las que se venden las aguas envasadas en bolsas.

Otro factor que puede influir es el tiempo de vida útil del producto, al no verificar correctamente la fecha de vencimiento y buen almacenamiento ya sea por parte de la empresa purificadora de agua o el mismo vendedor.



Análisis de las Condiciones Higiénicas Sanitarias

Según los datos y análisis obtenidos y a través de la ficha de observación realizada a los comerciantes de agua envasada en bolsas se logró determinar e identificar las condiciones en las que estas son comercializadas demostrando así que las marcas FRS, PCH al presentar un crecimiento mayor de 1.1 UFC/100 ml según las normas NTON para aguas tratadas no son aptas para el consumo humano, influyendo en si las condiciones higiénicas sanitarias que el vendedor presenta al comercializarlas entre ellas cabe destacar:

- El lavado insuficiente de manos.
- Si portan accesorios en las manos
- Lugar y estado de almacenamiento de las aguas
- Revisión de la fecha de vencimiento del agua envasada y estado del recipiente o bolsa que contiene el vital líquido, favoreciendo de alguna u otra manera todo lo antes mencionado el crecimiento de estos microorganismos y siendo así esta agua envasada no apta para el consumo humano.

No obstante las otras marcas BRI, FLIP y OAS tienen valores <1.1 UFC/100 ml para los indicadores de contaminación en estudio, cumpliendo los límites establecidos, siendo aceptables para el consumo humano y demostrando así la excelente calidad del agua, envase, purificación, almacenamiento y la comercialización.

Generalmente los vendedores del agua envasada en bolsitas incumplen las normas de higiene personal lo que permite que las condiciones en que venden el producto o como lo almacena no sean las correctas afectando de



esta manera la integridad del empaque del agua favoreciendo su contaminación y la vida útil de la misma, lo que influye en la contaminación del vital líquido, perjudicando la salud del consumidor.

Debido a los resultados proporcionados por el método de filtración por Membrana 2 de las marcas estudiadas no son aptas para el consumo ya que presentan cantidad de bacterias capaz de producir una infección clínicamente, y perjudicaría principalmente a la población con sistema inmune deprimido, niños o aquellos que tengan una enfermedad crónica progresiva.



X. Conclusiones

1. Al analizar las muestras de agua a través del método de Filtración por membrana las muestras de agua con la marca PCH y FRS 3 muestras que equivale al 30% fueron positivas; mediante el método de filtración por Membrana. En el caso de la muestra de agua BRI, FLIP y OAS la cantidad de crecimiento bacteriano fue: <1.1 UFC/100 ml siendo negativas lo que equivale al 70% respectivamente según nuestro estudio.
2. Al comparar los resultados de agua en bolsas se obtuvo que las marca denominada FRS con 94 UFC/100 ml y PCH con 56 UFC/100 ml para Coliformes totales y 40 UFC/100 ml para Coliformes Termotolerantes, no cumplen con el criterio o el valor máximo admisible según la Norma técnica Obligatoria Nicaragüense para aguas envasadas que es de <1.1 UFC/100 ml para Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes, lo que no es considerado aceptable para el consumo.
3. Debido a los resultados proporcionados por el método de filtración por Membrana 2 de las marcas estudiadas (FRS y PCH) no son aptas para el consumo ya que presentan cantidad de bacterias capaz de producir una infección clínicamente, esto se atribuye a las diferentes condiciones que los vendedores presentan como: lavado insuficiente de manos, accesorios en las manos, lugar y estado de almacenamiento de las aguas, estado del recipiente o bolsa que contiene el vital líquido en mal estado.



XI. Recomendaciones

A la población:

Concientizar al comerciante a practicar las normas higiénicas sanitarias, la correcta manipulación del producto que ofertan, brindándoles así la información acerca de los riesgos que afectan la calidad del agua envasada.

A las empresas procesadoras y distribuidoras de aguas envasadas:

Realizar una evaluación amplia donde se evalué los requisitos físicos, químicos, microbiológicos que debe cumplir el agua potable tratada y envasada destinada para el consumo humano; constante de sus productos antes, durante y después del procesamiento de estos, según las normas establecidas para el agua envasada.

Realizar chequeos periódicamente de las maquinarias en lo referente a fuente de abastecimiento de agua, las plantas purificadoras de agua deben estar diseñadas y establecidas en instalaciones que permitan cumplir correctamente con el Reglamento Técnico Unión Aduanera Centroamericana de Buenas Prácticas de Manufactura.

Capacitar al personal para que este cumpla con las BPM y tomen las medidas de bioseguridad.

A la Universidad

Realizar investigaciones en conjunto con el Ministerio de Salud para que permita abordar ampliamente esta problemática



XII. Bibliografía

- Anaya, P. F., Gutiérrez, L. L., & Ugarriza, M. E. (2016). Calidad microbiológica del agua envasada comercializada en el área turística de Cartagena, Colombia. Obtenido de iicta.com.co/wp-content/uploads/2017/02/1319D188.pdf
- Association, A. P. (2012). Standard Methods for the Examination of water and wastewater 22nd edition. Washintong: Public health.
- Bogotá, s. d. (2003). Agua envasada. Bogotá: Salud pública.
- Calderón, S. J., & Torres, F. A. (2014-2015). Detección de pseudomona aeruginosa y bacterias heterótrofas de aguas envasadas en botellas y bolsas destinadas al consumo humano, comercializadas en la ciudad de Managua en el período Diciembre 2014 a Enero 2015. Managua: Monografía para optar al título de licenciatura Bioanálisis Clínico.
- CAPRE. (marzo de 1994). Normas de Calidad del Agua para Consumo Humano. Obtenido de biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec%5CLibros%5Cpdf%5CCAPRE_Normas_Regional.
- Carretero, R. (10 de marzo de 2017). Historia del agua embotellada. . Obtenido de El agua potable-Agua envasadas: http://www.elaguapotable.com/aguas_envasadas.htm
- Galvin, R. M. (2003). Físico Químico y Microbiología de los Medios Acuáticos, tratamiento y control de calidad de aguas. Madrid-España: Díaz de Santos.
- Harvard, C. (2015). Tipos de filtros de superficie y profundidad. Obtenido de www.harvardcorp.com/es/filtration-process/surface-depth-filters.html
- Herrera, L. L., Zelaya, L. A., Huelva, M. S., & Chacón, L. C. (2016). PROCEDIMIENTO OPERATIVO NORMALIZADO (PON) PARA LA DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES POR EL



MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA EN AGUA POTABLE Y NATURAL (9222 B). Managua: CIRA-UNAN.

- Jiron, M. M. (2014). Microbiología del Agua. managua: Unan-managua.
- Labor, C. (2015). Filtros de Membrana. Obtenido de comerciallabor.com/documents/filtros%20membrana.pdf
- Millipore. (2005). validación del método de detección de coliformes totales y fecales. Obtenido de www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis203.pdf
- Murrell, Larrea, J. A., Badía, M. M., Álvarez, B. R., Hernández, N. M., & Pérez., M. H. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. Revista CENIC Ciencias Biológicas, 3. Obtenido de Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura: <http://revista.cnic.edu.cu/revistaCB/articulos/bacterias-indicadoras-de-contaminaci%C3%B3n-fecal-en-la-evaluaci%C3%B3n-de-la-calidad-de-las-aguas>
- Neidhardt. (1999). Microorganismos en el agua. Obtenido de Tesis de grado: repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4927/628161P227.pdf?
- NTON. (1999). Norma sanitaria de Manipulación de Alimentos-requisitos para manipuladores. Managua: NTON 03 026-99.
- NTON, L. V., NIC, L. J., PURA, I. R., PURA, I. N., BOSQUE, I. I., MINSA, L. M., & MINSA, L. M. (2003). La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Norma de Agua Envasada. Especificaciones de Calidad Sanitaria. Managua, Nicaragua: NTON.
- OMS, O. M. (2008). Agua, saneamiento y salud (ASS). Obtenido de Guías para la calidad del agua potable, tercera edición: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/



- OMS, O. M. (Noviembre de 2016). OMS. Obtenido de Centro de Prensa-Agua: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>
- Palacios, S., & Cibeles, A. (2015). Calidad del agua almacenada procedente de pozos controlados de la Comunidad El Comején, Comarca Las Flores del departamento de Masaya, en el periodo Agosto-October del 2015. Masaya: Trabajos de curso.
- Quiroz, P. D. (octubre de 2012). Agua Latinoamérica. Obtenido de Agua Embotellada y su Calidad Bacteriológica: www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/9-10-02aguaemb.pdf
- Resolucion, 2. d. (4 de julio de 2007). Calidad del Agua. Obtenido de www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/.../Resolución+2115+de+2007.pdf
- Salamanca., L. d. (2014). Recuento de Coliformes Totales. Obtenido de Filtración a través de Membrana: http://coli.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/FiltraMembColiT_auto.html
- Sampieri, D. R. (2014). Metodología de la Investigación 6ta edición. México: McGRAW-HIL.
- WPCF, A. A. (2000). APHA AWWA WPCF, Standard Methods . Obtenido de Normas de calidad del agua: www.cdnqn.gov.ar/.../12395-ANEXO%20A%20-%20Normas%20de%20Calidad%20.
- Zapata, E. C., & Caicedo, A. L. (Diciembre de 2008). Validación del método de coliformes fecales y Totales en aguas potables utilizando Agar Chromocult. Obtenido de PDF-Tesis Pontificia Universidad Javeriana: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis203.pdf>



XIII. ANEXOS



Tabla 2

Ficha de recolección de datos

Ficha recolección de Datos			
Fecha de recolección:		Registro Sanitario:	
Fecha de análisis:		Fecha de vencimiento:	
Lote:		Proceso de purificación:	
Número de la muestra:		Marca:	



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

Instituto Politécnico de la Salud

Dr. Luis Felipe Moncada



Bioanálisis Clínico

Ficha de Observación

Código: _____

Localidad donde se comercializa el agua envasada: _____

Factores Higiénicos sanitarios

Personal que distribuye o vende el agua envasada

Apariencia de manos y uñas limpias Si: _____ No: _____

Usan joyas en dedos y manos: Si: _____ No: _____

Fuman, o toman licor Si: _____ No: _____

Con la misma mano que despacha con esa misma toma el dinero
Si: _____ No: _____

Recipiente que utiliza para distribuir el agua

Balde Termo

Bolsa Grande otro recipiente:

El tipo de recipiente que usa está limpio y en buenas condiciones Si: _____
No: _____

El lugar donde vende el producto está cerca de animales o depósitos de basura Si: _____ No: _____



Revisa el etiquetado del producto Si: _____ No: _____

Revisa fecha de vencimiento del producto: Si: _____

No: _____

Observaciones:

Fecha del día de observación: _____



Tabla 3

Resultados de las muestras de aguas analizadas

Método	Parámetros	Unidades	Límite de Detección UFC/100 ml	Resultados muestras de agua UFC/100 ml				
				Agua PC H	Agua FRS	Agua BRI	Agua FLIP	Agua OAS
Filtración por membrana	Coliformes totales	Coliformes confirmados/100 ml	<1.1	56	94	<1.1	<1.1	<1.1
	Coliformes Termotolerantes	Coliformes/100 ml	<1.1	40	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
	<i>Escherichia coli</i>	<i>E. coli</i> /100 ml	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1



Tabla 4

Comparación de los Resultados microbiológicos de las aguas envasadas en bolsas con los valores máximos permisibles según la NTON.

Marcas de las aguas	Resultados obtenidos			Valor máximo permisible por la NTON (UFC/100ml)
	Coliformes Totales UFC/100 ml	Coliformes Termotolerantes UFC/100ml	<i>E.coli</i> UFC/100 ml	
PCH	56	0	0	<1.1 Coliformes Totales/100 ml
PCH		40		<1.1 Coliformes Termotolerantes/ 100 ml
FRS	94	0	0	<1.1 Coliformes totales/100 ml
BRI	0	0	0	
FLIP	0	0	0	<1.1 <i>Escherichia coli</i> / 100 ml
OAS	0	0	0	

Evaluación de la calidad Microbiológica del agua envasada en bolsas comercializadas en los semáforos de la UCA a través del método Filtración por Membrana en el período Marzo-Abril 2017



2017-MB-0526

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni						
Resultados Analíticos de Microbiología						
CLIENTE		MATRIZ DE LA MUESTRA		AGUA NATURAL		
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO -ABRIL 2017 Managua, Managua Ej. Bosco González Flores Tel. 8902 8364		FUENTE		Agua Envasada		
		IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE		Agua Pochi		
		LUGAR Y/O COMUNIDAD		No reportadas		
		MUNICIPIO, DEPARTAMENTO		Managua, Managua		
		COORDENADAS		No reportadas		
		ELEVACIÓN		No reportada		
		FECHA DE MUESTREO		No reportada		
		HORA DE MUESTREO		No reportada		
		CÓDIGO DEL LABORATORIO		MB-0526		
		FECHA DE RECEPCIÓN		2017-04-25		
		FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS		2017-04-25		
		FECHA DEL REPORTE		2017-05-05		

Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	5.60E+01	coliformes confirmados / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	4.00E+00	coliformes confirmados / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9222 G ¹	<1	<1	<i>E. coli</i> / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Lic. María Luisa Talavera López

Lic. Argentin Zelaya Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

Observación:
Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:

¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21 st. Edition. Washington: APHA.

² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*

³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking Water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0526 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

AREA ANALITICA
 AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los cinco días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

AREA TECNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Evaluación de la calidad Microbiológica del agua envasada en bolsas comercializadas en los semáforos de la UCA a través del método Filtración por Membrana en el período Marzo-Abril 2017



2017-MB-0529

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni							
Resultados Analíticos de Microbiología							
CLIENTE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017 Managua, Managua Br. Bosco González Flores Tel. 8902 8364		MATRIZ DE LA MUESTRA FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS ELEVACIÓN FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO		AGUA NATURAL Agua Envasada Agua Filter No reportada Managua, Managua No reportada No reportada No reportada		CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE	MB-0529 2017-04-25 2017-04-25 2017-05-05
Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³	
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	Sin Referencia	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL	
<i>Escherichia coli</i>	9222 G ¹	<1	<1	E. coli / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL	

 Lic. María Lisset Talavera López	 Lic. Argentina Zelaya Noguera Jefe de laboratorio de Microbiología
--------------------------------------	---

Observación:
Coliformes termotolerantes, Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. Guidelines for drinking Water Quality, fourth edition. Geneva 27, Switzerland. W.H.O.

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0529 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los cinco días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO
 Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Evaluación de la calidad Microbiológica del agua envasada en bolsas comercializadas en los semáforos de la UCA a través del método Filtración por Membrana en el período Marzo-Abril 2017



2017-MB-0530

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4599, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni

Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE	MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017 Managua, Managua Dr. Bosco González Flores Tel. 8902 8364	FUENTE	Agua Envasada
	IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	El Ocaso
	LUGAR Y/O COMUNIDAD	No reportada
	MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Managua, Managua
	COORDENADAS	No reportada
	ELEVACIÓN	No reportada
	FECHA DE MUESTREO	No reportada
	HORA DE MUESTREO	No reportada
	CÓDIGO DEL LABORATORIO	MB-0530
	FECHA DE RECEPCIÓN	2017-04-25
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	2017-04-25	
FECHA DEL REPORTE	2017-05-05	

Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9222 G ¹	<1	<1	E. coli / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Lic. Many Livia Ethelvel López Lic. Argentina Zabala Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0530 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los cinco días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

Observación:
Coliformes termotolerantes. Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (WHO). (2011). *Guidelines for drinking Water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: WHO.



2017-MB-0528



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos: (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017
 Managua, Managua
 Dr. Bosco González Flores
 Tel. 8902 8364

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACIÓN
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
 Agua Envasada
 Agua Eléct
 No reportadas
 Managua, Managua

No reportadas
 No reportadas
 No reportada
 No reportada

CÓDIGO DEL LABORATORIO: MB-0528
 FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-04-25
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-04-25
 FECHA DEL REPORTE: 2017-05-05

Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9222 G ¹	<1	<1	<i>E. coli</i> / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

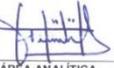

 Lic. Mary Luisa Talavera López


 Lic. Argemira Zúñiga Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0528 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.


 ÁREA ANALÍTICA
AREA ANALITICA CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los cinco días del mes de mayo del año dos mil diecisiete


AREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21 st. Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. Guidelines for drinking-water Quality, fourth edition. Geneva 27, Switzerland. W.H.O.





Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
Hospital Monte España 300 m al norte. Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6787, 2278 6982
Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



2017-MB-0484

Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017
Managua, Managua
Br. Bosco González Flores
Tel. 8902 8364

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE
IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

LUGAR Y/O COMUNIDAD
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
COORDENADAS
ELEVACIÓN
FECHA DE MUESTREO
HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
Agua Emvasada
Agua Fresca
No reportada
Managua, Managua
No reportada
No reportada
No reportada
No reportada

CÓDIGO DEL LABORATORIO MB-0484
FECHA DE RECEPCIÓN 2017-04-18
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS 2017-04-18
FECHA DEL REPORTE 2017-04-25

Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ¹	Valor Guía WHO ²
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	<1	col/100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	col/100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9222 G ¹	<1	<1	<i>E. coli</i> / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL


 Lic. María Leticia Tejera López


 Lic. Argentina Zúñiga Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

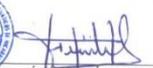
Observación:
Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 21 st. Edition. Washington, APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano* Costa Rica.
³ World Health Organization (W.H.O.), 2011. *Guidelines for drinking-water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland. W.H.O.

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0484 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.


AREA ANALITICA
CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.


AREA TECNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Managua, a los veinticinco días del mes de abril del año dos mil diecisiete





Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni



Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017
 Managua, Managua
 Dr. Bosco González Flores
 Tel. 8902 8364

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACIÓN
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
 Agua Envasada
 Agua Fregada
 No reportada
 Managua, Managua
 No reportada
 No reportada
 No reportada

CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
 FECHA DEL REPORTE

MB-0485
 2017-04-18
 2017-04-18
 2017-04-25

Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
Escherichia coli	9222 G ²	<1	<1	E. coli / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL




Lic. María Luisa Talavera López Lic. Argentina Zelaya Noguera
 Jefe de Laboratorio de Microbiología

Observación:
 Coliformes termotolerantes. Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 21 st. Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1983). Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. Guidelines for drinking Water Quality, fourth edition. Geneva 27, Switzerland. W.H.O.

Página 1 de 1

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0485 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros se mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.



ÁREA ANALÍTICA
CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.



ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Managua, a los veinticinco días del mes de abril del año dos mil diecisiete



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos: (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni

2017-MB-0481

Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017
 Managua, Managua
 Dr. Bosco González Flores
 Tel. 8902 8364

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE: IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD: MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS:
 ELEVACIÓN:
 FECHA DE MUESTREO:
 HORA DE MUESTREO:

AGUA NATURAL

Agua Envasada
 Agua Fria
 No reportada
 Managua, Managua
 No reportada
 No reportada
 No reportada
 No reportada

CÓDIGO DEL LABORATORIO: MB-0481
 FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-04-18
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2017-04-18
 FECHA DEL REPORTE: 2017-04-25

Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
Escherichia coli	9222 G ¹	<1	<1	E. coli / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Observación:
 Coliformes termotolerantes. Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:

¹ American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 st. Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. Guidelines for drinking-water Quality, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.

Lic. Maria Luisa Talavera López

Lic. Argentina Zelaya Higuera
 Jefe de Laboratorio de Microbiología

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0481 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA

ÁREA ANALÍTICA
CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veinticinco días del mes de abril del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD



2017-MB-0482

Parámetros		Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES		9222 B ¹	<1	2.00E+00	coliformes confirmados / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES		9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>		9222 G ¹	<1	<1	<i>E. coli</i> / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Unidad Nacional Autónoma de Nicaragua Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni		
Resultados Analíticos de Microbiología		
CLIENTE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017 Managua, Managua Br. Bosco González Flores Tel. 8902 8364	MATRIZ DE LA MUESTRA FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS ELEVACIÓN FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO	AGUA NATURAL Agua Envasada Agua Pochi No reportadas No reportadas No reportadas No reportadas No reportadas No reportadas
	CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE	MB0482 2017-04-18 2017-04-18 2017-04-25

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0482 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

Lic. María Lusia Teixería López
 AREA ANALÍTICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Lic. Argemiro Zelaya Nogueira
 Jefe de laboratorio de Microbiología

Managua, a los veinticinco días del mes de abril del año dos mil diecisiete

AREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Observación:
Coliformes termotolerantes. Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 st. Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica.
³ World Health Organization (WHO). 2011. Guidelines for drinking Water Quality, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: WHO.



2017-MB-0527

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni

Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017
 Managua, Managua
 Sr. Boleco González Flores
 Tel. 8902 8364

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACIÓN
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL
 Agua Envasada
 Agua Frescas
 No reportadas
 Managua, Managua
 No reportadas
 No reportada
 No reportada
 No reportada

CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
 FECHA DEL REPORTE

MB-0527
 2017-04-25
 2017-04-25
 2017-05-05

Parámetros	Métodos	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	9.40E+01	coliformes confirmados / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9222 G ¹	<1	<1	<i>E. coli</i> / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Lic. María Luisa Pineda López Lic. Argemiro Zubilya Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

Observación:
 Coliformes termotolerantes. Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:
¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21 st. Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). *Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica*.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. *Guidelines for drinking-water Quality*, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0527 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros se mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.

ÁREA ANALÍTICA
CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los cinco días del mes de mayo del año dos mil diecisiete

ÁREA TÉCNICA, ASEGURAMIENTO
Y CONTROL DE LA CALIDAD

Evaluación de la calidad Microbiológica del agua envasada en bolsas comercializadas en los semáforos de la UCA a través del método Filtración por Membrana en el período Marzo-Abril 2017





Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
 Hospital Monte España 300 m al norte, Teléfonos (505) 2278 6981, 2278 6767, 2278 6982
 Telefax (505) 2267 8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira.unan.edu.ni

2017-MB-0483

Resultados Analíticos de Microbiología

CLIENTE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN BOLSAS COMERCIALIZADAS EN LOS SEMÁFOROS DE LA UCA, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA, EN EL PERÍODO DE MARZO - ABRIL 2017
 Managua, Managua
 Br. Bosco González Flores
 Tel. 8902 8364

MATRIZ DE LA MUESTRA

FUENTE
 IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 LUGAR Y/O COMUNIDAD
 MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
 COORDENADAS
 ELEVACIÓN
 FECHA DE MUESTREO
 HORA DE MUESTREO

AGUA NATURAL

Agua Emvasada
 Agua Frecuosa P2 - 1
 No reportada
 Managua, Managua
 No reportada
 No reportada
 No reportada
 No reportada

CÓDIGO DEL LABORATORIO
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS
 FECHA DEL REPORTE

MB-0483
 2017-04-18
 2017-04-18
 2017-04-25

Parámetros	Métodos	Limite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado CAPRE ²	Valor Guía WHO ³
COLIFORMES TOTALES	9222 B ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	Sin Referencia
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9222 D ¹	<1	<1	coliforme / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	9222 G ¹	<1	<1	<i>E. coli</i> / 100 mL	Negativo	No Detectable en 100 mL

Observación:
 Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior)

Referencias:

¹ American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition. Washington: APHA.
² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). Normas de Calidad para Consumo Humano Costa Rica.
³ World Health Organization (W.H.O.). 2011. Guidelines for drinking-water Quality, fourth edition. Geneva 27, Switzerland: W.H.O.


 Lic. Maria Luisa Talavera Lopez


 Lic. Argentina Zúñiga Noguera
 Jefe de laboratorio de Microbiología

DECLARACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD ANALÍTICA EN ESTE REPORTE DE RESULTADOS

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Microbiología hace constar que la muestra codificada como MB-0483 fue captada, preservada y transportada a este laboratorio por el Cliente. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Los Procedimientos en mención son los descritos en el "Manual de Procedimientos Operativos Normalizados del Laboratorio de Microbiología".

Conservamos los resultados cualitativos y cuantitativos relevantes al procesamiento de la muestra que se encuentran en el tomo correspondiente al análisis solicitado en la bitácora general del laboratorio. Asimismo, copia de estos registros los mantendrá la Institución por un tiempo de 5 años.


 AREA ANALITICA
 CIRA/UNAN

Los resultados emitidos en este informe se refieren únicamente al objeto ensayado. El Cliente está en libertad de reproducir total o parcialmente los resultados aquí anotados, bajo su propio nombre y responsabilidad. Podrá citar al Centro bajo expresa y formal autorización de la Dirección. Por su parte, el CIRA/UNAN-Managua se compromete a mantener confidencialidad del contenido de este informe de resultados, salvo expreso y formal consentimiento del Cliente.

Managua, a los veinticinco días del mes de abril del año dos mil diecisiete


 AREA TÉCNICA ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD
 CIRA/UNAN

Página 1 de 1



Tablas de Frecuencias

Tabla 5: Resultados del método de Filtración por Membrana del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo - Abril del 2017.

Número Muestras	Marca	Positivo	Negativo	Total
MB-526	PCH	2	0	2
MB-527	FRS	1	1	2
MB-528	BRI	0	2	2
MB-529	FLIP	0	2	2
MB-530	OAS	0	2	2
Frecuencia		3	7	10
Porcentaje		30%	70%	100%

Fuente: Resultados de Laboratorio



Tabla 6: Resultados microbiológicos del método de Filtración por Membrana para la determinación de Coliformes Totales del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo - Abril del 2017.

Valores	Determinación de Coliformes Totales		Marcas					Total
	Número de Muestra		MB-526	MB-527	MB-528	MB-529	MB-530	
Unidades	UFC/100 ml		PCH	FRS	BRI	FLIP	OAS	
Positivas	56 UFC/100 ml		1		0	0	0	2
	94 UFC/100 ml			1				
Porcentaje			10%	10%	0%	0%	0%	20%
Negativas	<1.1 UFC/100 ml		1	1	2	2	2	8
Porcentaje			10%	10%	20%	20%	20%	80%
Total			20%	20%	20%	20%	20%	100%

Fuente: Resultados de Laboratorio



Tabla 7: Resultados microbiológicos del método de Filtración por Membrana para la determinación de Coliformes Termotolerantes del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo - Abril del 2017.

Valores	Determinación de Coliformes Termotolerantes	Marcas					Total
		Número de muestra	MB-526	MB-527	MB-528	MB-529	
Unidades	UFC/100 ml	PCH	FRS	BRI	FLIP	OAS	
Positivas	40 UFC/100 ml	1	0	0	0	0	1
Porcentaje		10%	0%	0%	0%	0%	10%
Negativas	<1.1 UFC/100 ml	1	2	2	2	2	8
Porcentaje		10%	20%	20%	20%	20%	80%
Total		20%	20%	20%	20%	20%	100%

Fuente: Resultados de Laboratorio



Tabla 8: Resultados microbiológicos del método de Filtración por Membrana para la determinación de *Escherichia coli* del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA en el periodo de Marzo - Abril del 2017.

Número de la muestra	Marca	<i>Escherichia coli</i> UFC/100 ml	Frecuencia	Porcentaje
MB-0526	PCH	<1.1	2	20%
MB-0527	FRS	<1.1	2	20%
MB-528	BRI	<1.1	2	20%
MB-529	FLIP	<1.1	2	20%
MB-530	OAS	<1.1	2	20%
Total			10	100%

Fuente: Resultados de Laboratorio



Tabla 9: Comparación de los resultados obtenidos de las diferentes marcas de las aguas envasadas en bolsas comercializadas en los semáforos de la UCA en el período de Marzo-Abril del 2017.

Número de muestra	Marca	Microorganismos indicadores de contaminación (Método Filtración por Membrana)			Valor Máximo Admisible
		Coliformes Totales UFC/100 ml	Coliformes Termotolerantes UFC/100 ml	<i>Escherichia coli</i> UFC/100 ml	
MB-0526	PCH	56	40	<1.1	<1.1 UFC/100 ml
MB-0527	FRS	94	<1.1	<1.1	<1.1 UFC/100 ml
MB-528	BRI	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1 UFC/100 ml
MB-529	FLIP	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1 UFC/100 ml
MB-530	OAS	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1 UFC/100 ml
Frecuencia		2	1	10	
Porcentaje		20%	10%	100%	

Fuente: Encuesta



Carta de consentimiento.

Estimado comerciante de agua envasada por este medio le queremos informar que somos estudiantes de la carrera Bioanálisis Clínico de la UNAN-MANAGUA y le solicitamos su autorización para realizar un estudio en el agua envasada que usted comercializa con el fin de llevar a cabo nuestro tema de monografía: Comparación de la calidad microbiológica del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA a través del método de Filtración por membrana en el periodo de Marzo - Agosto del 2017. Una vez llevada a cabo esta investigación le daremos un informe de estos resultados si usted así lo desea, agradeciéndole de ante mano por su comprensión y participación se despide de usted:

González Flores Bosco Daniel N° de carnet 12071434

Toruño Alemán Vhera Francela N° de carnet 12071543

Firma del comerciante: Ana Martínez.



Carta de consentimiento.

Estimado comerciante de agua envasada por este medio le queremos informar que somos estudiantes de la carrera Bioanálisis Clínico de la UNAN-MANAGUA y le solicitamos su autorización para realizar un estudio en el agua envasada que usted comercializa con el fin de llevar a cabo nuestro tema de monografía: Comparación de la calidad microbiológica del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA a través del método de Filtración por membrana en el periodo de Marzo - Agosto del 2017. Una vez llevada a cabo esta investigación le daremos un informe de estos resultados si usted así lo desea, agradeciéndole de ante mano por su comprensión y participación se despide de usted:

González Flores Bosco Daniel N° de carnet 12071434

Toruño Alemán Vhera Francela N° de carnet 12071543

Firma del comerciante: Roberto Vauter

FIRMA DE LA CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DE LOS VENEDORES



PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Método Filtración Por Membrana



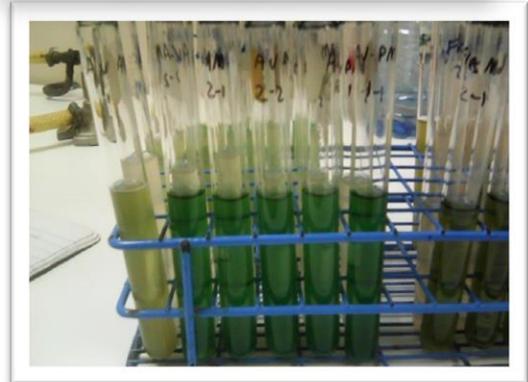
Medios de Cultivos ENDO para el crecimiento de Coliformes Totales y MFC para el crecimiento de Coliformes Termotolerantes



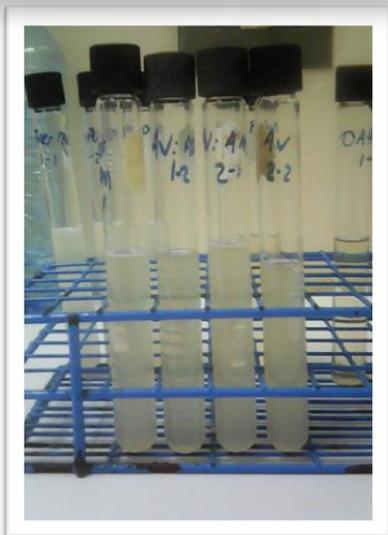
Caldo Lauril Simple prueba presuntiva para Coliformes Totales



Caldo Bilis Verde brillante para identificación de Coliformes Totales prueba confirmatoria



Caldo Lauril Simple Positiva para Coliformes Totales



Caldo Bilis Verde brillante positivo para Coliformes Totales

