



DATA CIENCIA

REVISTA MULTIDICIPLINARIA
ELECTRÓNICA

SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 2018
VOL. 1 AÑO 1



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA



DATA CIENCIA



IECS LLC
INTERNATIONAL EDUCATIONAL
CONSULTING SERVICES LLC

REVISTA ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA



Revista Electrónica Multidisciplinaria
Vol.1 N°1. Septiembre-Diciembre 2018
pp. 131-139

Aguas embotelladas y comercializadas en Cabimas estado Zulia: tratamiento y calidad fisicoquímica

**Yaxcelys Caldera, Yoalis González, Andrea Araujo,
Aleidymar Colombo y Roberth Pacheco**
Universidad del Zulia. Núcleo Costa Oriental del Lago.
Cabimas, estado Zulia. Venezuela
yaxcelysc@hotmail.com

Resumen

La calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas embotelladas puede alterarse en cada paso del proceso productivo, desde la extracción hasta su comercialización a los consumidores. El objetivo de esta investigación fue analizar la calidad fisicoquímica de las aguas embotelladas y comercializadas en Cabimas estado Zulia. Se recolectaron muestras de agua en siete (7) embotelladoras del sector Curazaíto, municipio Cabimas, antes y después del sistema de tratamiento de cada empresa. Adicionalmente, se tomaron muestras de aguas embotelladas de diez (10) marcas comerciales en diversos establecimientos del municipio Cabimas. Se determinaron parámetros: pH, alcalinidad, turbidez, color y cloruros en las muestras de agua. Los resultados demostraron que los sistemas de tratamiento para las aguas extraídas de pozos del sector son diferentes en cuanto a desinfección y filtración, varía la cantidad de filtros y su medio filtrante (arena, grava, carbón activado, piedra caliza y combinación de varios lechos). Las aguas analizadas presentaron valores de los parámetros turbidez (menor a 1 UNT), alcalinidad (máximo de 220 mg CaCO₃/L) y cloruros (menor a 60 mg/L) dentro del rango establecido por la normativa ambiental venezolana para agua envasada y potable. Sin embargo, las aguas embotelladas en el sector son ácidas (pH menor a 6,5). Además, seis de las comercializadas en Cabimas presentaron valores de color superiores a 5 UC Pt-Co y pH ácido. Se concluyó que las aguas embotelladas y comercializadas en Cabimas requieren tratamientos para mejorar su calidad fisicoquímica (color y pH) y ser acondicionadas para cumplir con las normativas.

Palabras clave: Agua embotellada, sistema de tratamiento, pH, sector Curazaíto.

Waters bottled and commercialized in Cabimas state Zulia: treatment and physicochemical quality

Abstract

The physico-chemical and microbiological quality of bottled water can be altered at every step of the production process, from extraction to its commercialization to consumers. The objective of this research was to analyze the physicochemical quality of bottled waters and commercialized in Cabimas state Zulia. Water samples were collected in seven (7) bottling plants of the Curazaíto sector of Cabimas municipality, before and after the treatment system of each company. Additionally, samples of bottled water were taken from ten (10) commercial brands in various establishments of the Cabimas municipality. The parameters pH, alkalinity, turbidity, color and chlorides in the water samples were determined. The results showed that the treatment systems for the water extracted from wells in the sector are different in terms of disinfection and filtration, the number of filters and their filtering medium varies (sand, gravel, activated carbon, limestone and combination of several beds). The waters analyzed showed values of the turbidity parameters (less than 1 UNT), alkalinity (maximum 220 mg CaCO₃/L) and chlorides (less than 60 mg/L) within the range established by Venezuelan environmental regulations for bottled and potable water. However, bottled waters in the sector are acidic (pH less than 6.5). In addition, six of those commercialized in Cabimas presented color values higher than 5 UC Pt-Co and acid pH. It was concluded that the bottled and commercialized waters in Cabimas require treatments to improve their physicochemical quality (color and pH) and be conditioned to comply with the regulations.

Keywords: Bottled water, treatment system, pH, sector Curazaíto.

Introducción

El agua envasada ha sido definida por la Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN 1431 (1982), como agua "apta para el consumo humano, contenida en recipientes apropiados, aprobados por la autoridad competente y con cierre hermético inviolable, el cual deberá permanecer en tal condición hasta que llegue a manos del consumidor final". Por su parte, la FDA (*Food and Drug Administration*) ha regulado el agua embotellada como alimento envasado y por ser un producto alimenticio, debe estar envasado en contenedores higiénicos y sellados.

De acuerdo con las regulaciones de estándares de calidad establecidos en 1974 por la FDA, los productores de agua embotellada deben asegurar que sus productos cumplan con los niveles aceptables de sustancias tales como coliformes y plomo. Esta regulación incluye niveles relacionados a calidad microbiológica (organismos coliformes), cualidades físicas (turbiedad, color y olor) y la calidad química como el pH (ProChile, 2012).

Aproximadamente el 25 % de toda el agua embotellada se origina en los suministros de aguas municipales. Según Vilar y Lindoso (2015) existen tres (3) categorías de aguas envasadas: aguas minerales naturales, de origen subterráneo, protegidas contra los riesgos de contaminación, consideradas bacteriológicamente sanas y con composición constante en minerales y otros componentes, confiriéndoles propiedades favorables para la salud; aguas de manantial que, a diferencia de las primeras, no han demostrado acción específica en el organismo humano; aguas preparadas, sometidas a los tratamientos fisicoquímicos necesarios para que cumplan los mismos requisitos sanitarios que se exige a las aguas potables de consumo público.

Algunos estudios sugieren que la población venezolana prefiere el agua embotellada distribuida comercialmente, pues la suministrada por la red de distribución, en ocasiones presenta turbiedad, olores y sabores extraños (Iriarte, 2009). Esto ha permitido que el sector de agua potable envasada haya crecido rápidamente, siendo uno de los negocios con mayor demanda en la actualidad, pero también uno de los menos regulados desde el punto de vista sanitario, lo que ha dado lugar a situaciones que posiblemente coloquen en riesgo la salud de la población (Rojas y col., 2014).

En Venezuela, el consumo de agua potable envasada ha aumentado durante la última década. Según un informe publicado en diarios del Zulia (Diario La Verdad, 2012), cerca de 15 mil botellones de agua potable que son distribuidos a diario en las localidades del estado Zulia, llevan agua no apta para el consumo humano. Tras recibir denuncias en la Dirección de Ambiente del municipio Cabimas, los representantes de ese despacho cerraron cinco empresas embotelladoras de agua ubicadas en el sector La Mesa, parroquia Arístides Calvani de Cabimas, de las siete que inspeccionaron.

El cierre de las embotelladoras fue por incurrir en faltas a las normativas sanitarias en el tratamiento del líquido; se detectaron deficiencias en el sistema de optimización del agua, que impide realizar la correcta evaluación del pH, así como en la utilización de los rayos ultravioletas, garantes de la calidad de la misma.

Otro aspecto que aqueja a la ciudadanía, con respecto al agua embotellada, es el económico. En la ciudad de Cabimas siete de cada diez familias consumen agua de botellón (dieciocho litros). El precio del servicio está estipulado por decreto municipal, sin embargo en los expendios puede costar más del 80 % del valor regulado. Puesto que hay familias que consumen tres o más botellones de agua semanal gastan parte considerable de su salario mensual en este servicio.

Aun cuando el público consumidor escoge para beber agua envasada en la creencia de que presenta una calidad superior al agua de grifo y no contiene microorganismos, los resultados de investigaciones constatan la necesidad de cumplir, cabalmente, las normativas referidas a la evaluación de las fuentes de agua, su protección para evitar la contaminación de la misma durante la extracción y también durante el envasado, con el fin de ofrecer al consumidor una bebida que no constituya un riesgo para su salud (Iriarte, 2009). Se ha reportado que el agua potable en botellones plásticos y bolsas plásticas, que se expende en algunas áreas urbanas de Venezuela, puede representar un riesgo para la salud (Rojas y col., 2012; Benítez y col., 2013).

También juegan un papel importante la recontaminación durante su embotellamiento, almacenamiento y distribución. Además, las prácticas higiénicas deficientes del personal que participa en el trasvase del agua, aunado al manejo inadecuado de los envases, dan como resultado un aumento de la población bacteriana en el producto final (Burgos, 2011).

Algunas investigaciones han demostrado la importancia de conocer la calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas embotelladas antes de su comercialización (Benítez y col., 2013, Díaz y col., 2007). Por lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación fue analizar la calidad fisicoquímica de las aguas embotelladas y comercializadas en Cabimas estado Zulia.

Metodología

Sistemas de tratamiento

Se realizaron visitas de campo a las siete (7) embotelladoras ubicadas en el sector Curazaíto, parroquia Arístides Calvani, perteneciente al municipio Cabimas del estado Zulia. Se indagó sobre el tratamiento que reciben las aguas una vez extraídas de los pozos.

Toma de muestras

La recolección de muestras de agua antes y después del tratamiento en las empresas evaluadas se realizó en botellas de plástico con un volumen aproximado de 350 mL, durante un periodo de 4 meses. Las muestras afluentes se captaron mensualmente en la tubería de entrada al tanque de almacenamiento principal (entrada), para un total de 4 muestras por embotelladora. Después del tratamiento (salida) se fueron tomando semanalmente las muestras de agua de los grifos de las llenadoras de botellas (12 muestras). Se identificaron los envases con una etiqueta registrando las embotelladoras (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7) y se trasladaron al laboratorio para su análisis.

Además, se recolectaron muestras de agua embotellada comercializadas por diferentes locales comerciales del municipio Cabimas, pertenecientes a diez marcas comerciales expendidas en recipientes menores a 1 L. Se trabajó con tres muestras por marca comercial y los ensayos se realizaron por duplicado. Se identificaron los envases con una etiqueta registrando las marcas comerciales con la numeración desde E1 hasta E10.

Determinación de parámetros fisicoquímicos

Se determinaron los parámetros fisicoquímicos color, turbidez, pH, alcalinidad y cloruros según lo establecido en los métodos estándar (APHA, AWWA, WCF, 1998).

Resultados y discusión

El proceso productivo general de las embotelladoras del sector Curazaíto de Cabimas consiste en las etapas de extracción, almacenamiento, filtración, desinfección, almacenamiento, embotellado y comercialización.

El agua, una vez extraída de pozos profundos perforados por medio de tuberías, es captada por una bomba para ser enviada a un tanque de almacenamiento. Luego pasa por un sistema de filtros de forma cilíndrica que pueden contener diferentes lechos (arena, grava, piedra caliza, carbón activado así como combinación de lechos, entre otros). Seguidamente, el agua llega a la desinfección, para así eliminar los micro-organismos. Posteriormente, el agua se almacena en un tanque y se procede al llenado de las botellas.

El ciclo de lavado de las botellas se realiza en forma manual con chorros de agua a presión, realizando cepillado al interior de la botella, se agrega jabón líquido industrial conjuntamente con hipoclorito y se enjuaga para culminar con el vaciado. Los envases pasan a las llenadoras, con capacidad para 6 botellas de 18,9 L. Luego, las botellas son trasladadas por una banda transportadora donde manualmente le colocan la tapa y es presionada con un mazo. Finalizando el proceso se coloca manualmente una banda de seguridad plástica en la parte de la tapa que es calentado para que tome la forma de la boquilla para evitar que la botella sea violentada antes de su consumo final. Dicha banda de seguridad contiene algunas características de la embotelladora y del agua. La botella es llevada junto al resto de los productos terminados para su comercialización.

Se observó que la principal diferencia en los sistemas de tratamiento de aguas de las empresas embotelladoras del sector Curazaíto de Cabimas, son los filtros, tanto en cantidad como en medio filtrante. Entre los lechos de estos filtros se encuentra arena, grava, carbón activado, piedra caliza y combinación lechos (Tabla 1).

Es importante destacar, la efectividad de la filtración depende, entre otros factores, del tipo de medio filtrante, pues este puede retener partículas de un amplio rango de formas tamaños y características, que pueden ser de origen natural o antropogénico (gran cantidad de bacterias, color, sólidos suspendidos y sedimentables, olores y sabores), si el material filtrante tiene determinadas propiedades de adsorción, como ocurre con el carbón

activo granulado, puede servir para eliminación de una gran variedad de micro-contaminantes. Este sería el caso de las embotelladoras 1, 4, 5, 6 y 7.

Tabla 1. Características del sistema de tratamiento de las embotelladoras del sector Curazaíto de Cabimas

Embotelladora	Pozos	Filtros	Lecho del filtro	Lámpara UV
1	2	2	Arena, grava y carbón activado	Sí
2	2	3	Piedra caliza	No
3	1	2	Arena y grava	No
4	2	2	Arena-grava y carbón activado	Sí
5	2	3	Arena y dos carbón activado	Sí
6	3	2	Grava y carbón activado	Sí
7	2	2	Varios tipos de grava y carbón activado	No

Fuente: Los autores (2018)

Es importante destacar, la efectividad de la filtración depende, entre otros factores, del tipo de medio filtrante, pues este puede retener partículas de un amplio rango de formas tamaños y características, que pueden ser de origen natural o antropogénico (gran cantidad de bacterias, color, sólidos suspendidos y sedimentables, olores y sabores), si el material filtrante tiene determinadas propiedades de adsorción, como ocurre con el carbón activo granulado, puede servir para eliminación de una gran variedad de micro-contaminantes. Este sería el caso de las embotelladoras 1, 4, 5, 6 y 7.

Otra diferencia importante está en la desinfección de las aguas, donde tres empresas (2, 3 y 7) no tienen sistema de desinfección, mientras las otras cuatro embotelladoras cuentan con el sistema de desinfección con luz UV. Una de las razones por las que estas empresas decidieron incluir la radiación UV en sus sistemas de tratamiento se debe a su efectividad para la desactivación de la mayoría de los virus, esporas y quistes, así como el poco espacio requerido por los equipos.

En la Tabla 2, se muestran los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua extraída de los pozos de cada embotelladora a la entrada del sistema de tratamiento, donde se observa poca variación en los valores de los parámetros estudiados. El pH es ácido, encontrándose en un rango de 5,40 hasta 5,62 unidades, por otra parte se aprecia que la turbidez varió entre 0,07 y 0,57 UNT.

Tabla 2. Características fisicoquímicas de las aguas a la entrada y salida del sistema de tratamiento en cada embotelladora

Parámetro	Agua	Embotelladora						
		1	2	3	4	5	6	7
pH	E	5,40	5,62	5,56	5,55	5,42	5,46	5,43
	S	5,89	6,28	5,66	5,83	5,83	5,90	5,81
Turbidez (UNT)	E	0,18	0,52	0,19	0,16	0,57	0,14	0,07
	S	0,29	0,27	0,13	0,09	0,07	0,09	0,08
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /L)	E	15,09	24,85	28,40	16,86	18,64	14,20	15,98
	S	44,44	44,67	23,33	15,50	14,20	12,17	13,17
Cloruros (mg/L)	E	7,82	7,90	7,67	7,20	7,76	7,71	7,68
	S	23,56	20,71	29,29	21,30	21,30	17,45	10,65

E: Entrada al sistema de tratamiento S: Salida del sistema de tratamiento

Fuente: Los autores (2018)

Con relación a la alcalinidad los niveles entre las muestras analizadas van de 14,20 a 28,40 mg CaCO₃/L, mientras que las concentraciones de cloruros oscilaron entre 7,20 y 7,90 mg/L. No se observó coloración en las aguas (0 UC Pt-Co). Según estas características, las aguas provenientes de los pozos tienen buena calidad fisicoquímica, requiriendo tratamiento adicional para ajustar el pH.

Después del tratamiento se observan ligeros cambios en los parámetros fisicoquímicos (Tabla 2). El pH del agua se mantuvo ácido, aumentando en pequeñas unidades para todas las embotelladoras (5,66 - 6,28), estos cambios pueden deberse a la eliminación de algunos sólidos de las aguas durante la filtración, que aportaban mayor acidez a las aguas. En el caso de la turbidez, se observa una disminución para las embotelladoras 2, 3, 4, 5 y 6, en general los valores son bajos, variando entre 0,07 y 0,29 UNT, además no se observó coloración en las muestras (0 UC Pt-Co). La alcalinidad presentó un incremento para las embotelladoras 1 y 2, los valores en las muestras oscilaron entre 12,17 y 44,67 mg CaCO₃/L. En cuanto a los cloruros, se aprecia un aumento en las aguas de todas las embotelladoras (10,65 - 29,29 mg/L).

La Norma Venezolana COVENIN 1431 (1982), establece los parámetros fisicoquímicos del agua potable envasada, donde se especifica que el rango de pH debe ubicarse entre 6,5-8,5, mientras que las normas sanitarias de calidad del agua potable en Venezuela (Gaceta Oficial, 1998) consideran consumibles las aguas cuando presentan valores dentro del rango de pH de 6,5 y 9.

Bajo esta perspectiva, las aguas de las embotelladoras no cumplen con las normativas en cuanto a este parámetro. Es necesario realizar un tratamiento para aumentar el pH de las aguas. Simanca y col. (2010) reportaron valores de pH oscilaron entre 6,2 y 7,69, ligeramente inferiores a los aceptados por la norma colombiana.

La alcalinidad y los cloruros se encuentran dentro de la normativa para agua envasada que establece un máximo de 500 mg CaCO₃/L y 250 mg/L, respectivamente. Con relación a los parámetros turbidez y color, los valores cumplen con los señalados en la Gaceta Oficial (1998), 5 UNT y 15 UC Pt-Co, respectivamente. La normativa ambiental venezolana para agua envasada no regula el parámetro turbidez, mientras que es más estricta para el color, indicando que no debe ser mayor a 5 UC Pt-Co (COVENIN, 1982). En el caso de las muestras de este estudio no se observó coloración.

Es importante destacar que el tipo de tratamiento no influyó considerablemente sobre las características fisicoquímicas evaluadas en esta investigación, demostrando que el sistema de tratamiento seleccionado por cada embotelladora cumple su función de purificar el agua en cuanto a la eliminación de otros contaminantes como podrían ser los sólidos suspendidos. Un análisis microbiológico es necesario para obtener la eficiencia de cada sistema de tratamiento y garantizar la calidad de las aguas.

En la Tabla 3 se presentan las características fisicoquímicas de las aguas embotelladas que se comercializan en diversos locales comerciales de Cabimas, correspondientes a diferentes empresas. Se observa que los valores de pH en cada embotelladora difieren y varían entre 5,87 y 7,73 unidades. En este caso las marcas comerciales E2, E3, E6, E7, E8 y E9 presentaron valores de pH inferiores a 6,5, valor mínimo exigido por las normativas venezolanas para agua envasada y agua potable (Norma COVENIN, 1982; Gaceta Oficial, 1998). Según estos valores de pH las aguas embotelladas son ácidas, y deben recibir tratamiento antes de ser consumidas. Mientras que las muestras de E1, E4, E5 y E10 sí cumplen con las normativas.

Tabla 3. Características fisicoquímicas de las aguas embotelladas comercializadas en Cabimas, estado Zulia

Embotelladora	pH	Turbidez UNT	Alcalinidad (mg CaCO ₃ /L)	Cloruros (mg/L)	Color (UC Pt-Co)
E1	7,73	0,16	86	21,30	7,5
E2	6,08	0,02	46	39,05	7,5
E3	5,87	0,02	80	31,95	12,5
E4	7,23	0,12	114	31,99	5,0
E5	7,05	0,10	110	56,80	10
E6	6,26	0,32	20	24,85	7,5
E7	6,37	0,02	130	28,40	5,0
E8	6,44	0,04	220	40,10	7,5
E9	6,40	0,12	88	20,00	2,5
E10	6,75	0,14	82	7,99	2,5

Fuente: Los autores (2018)

Los resultados del análisis de la calidad de las aguas envasadas (potable, mineral, mineral natural y mineral con gas) realizados por Iriarte (2009) demostraron que el 27 % de las aguas envasadas potables presentaron pH inferior a 6,5 unidades. También evidenció que los resultados obtenidos dependen de la procedencia y de los tipos de agua, además los valores de pH difieren entre las marcas comerciales evaluadas.

Las aguas embotelladas comercializadas en Cabimas presentaron valores de turbidez inferiores a 0,32 UNT. Resultados que indican cumplimiento de la normativa ambiental que establece máximo 5 UNT (Gaceta Oficial, 1998). Por otra parte, la alcalinidad osciló entre 20 y 220 mg CaCO₃/L. La norma COVENIN (1982) establece como máximo 500 mg CaCO₃/L. En cuanto a los niveles de cloruros, estos variaron entre 7,99 y 56,80 mg/L, valores menores a 250 mg/L y 300 mg/L, máximos regulados en las normativas ambientales COVENIN (1982) y Gaceta Oficial (1998), respectivamente.

Con respecto al color, este varió entre 2,5 y 12,5 UC Pt-Co. Se observa en la Tabla 3 que en seis embotelladoras (E1, E2, E3, E5, E6 y E7) el valor es superior a 5 UC Pt-Co, valor máximo exigido en las normas para agua envasada COVENIN (1982). Sin embargo, si se compara este rango con el valor máximo exigido en las normas venezolanas para agua potable (15 UC Pt-Co), se evidencia que cumplen (Gaceta Oficial, 1998).

Las aguas comercializadas envasadas en Venezuela se encuentran etiquetadas con las características fisicoquímicas que presentan. En el caso de las evaluadas en este estudio, se pudo constatar que los valores de los parámetros en su mayoría son diferentes al rango presentado en las etiquetas: pH de 7,2 a 7,5 unidades; alcalinidad de 86 a 190 mg CaCO₃/L y cloruros de 3,5 a 30 mg/L. Los resultados demostraron que son aguas con mayor acidez y contenido de cloruros que el reportado en sus etiquetas comerciales.

Mora y col. (2010) presentaron resultados similares a los vistos en esta investigación, cuando verificaron la existencia o no de diferencias entre lo indicado en las etiquetas de aguas envasadas comercializadas en el contexto mundial y resultados de los exámenes de laboratorio. Encontraron variaciones en el pH entre 0,02 y 2,54. El 21 % de las muestras caracterizadas en el laboratorio (12 muestras) presentaron valores de pH inferiores a 6,0, las cuales no cumplen la normativa ambiental para este tipo de aguas.

Por su parte, Simanca y col. (2010) determinaron parámetros fisicoquímicos a aguas embotelladas y encontraron valores de turbidez, pH, color, alcalinidad total y cloruros, de 0,153 UNT, 6,95 unidades, 7,5 UC Pt-Co, 28,94 mg/L CaCO₃ y 16,25 mg/L, respectivamente, indicando que el agua es de buena calidad. Diversos factores pueden

afectar la calidad de las aguas embotelladas antes de su consumo, tales como: cambios en las condiciones de temperatura, presión, liberación de CO₂, tiempo de almacenamiento y limpieza de las botellas, entre otras.

También es importante destacar que la calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas embotelladas puede alterarse en cada paso del proceso productivo, desde la producción hasta la distribución a los consumidores. Estos cambios pueden tener su origen en el crecimiento de bacterias debido a factores del medio ambiente (oxígeno, temperatura y niveles de nutrientes). Otros puntos críticos donde puede ocurrir la contaminación son los equipos y el material usado para el envasado (columnas, filtros, botellas y tapaderas). En algunos casos, los cambios no se atribuyen a la eficiencia del tratamiento, probablemente son de buena calidad, sin embargo, el trato que se le da al envase no es el adecuado, por los cuales puede llegar a contaminarse el recipiente, ya sea el manejo inadecuado del personal, una mala desinfección o por almacenamiento prolongado.

Conclusiones

Las aguas analizadas presentaron valores de los parámetros turbidez (menor a 1 UNT), alcalinidad (máximo de 220 mg CaCO₃/L) y cloruros (menor a 60 mg/L) dentro del rango establecido por la normativa ambiental venezolana para agua envasada y potable. Sin embargo, las aguas embotelladas en sector Curazaíto son ácidas (pH menor a 6,5); además, seis de las comercializadas en Cabimas presentaron valores de color superiores a 5 UC Pt-Co y pH ácido.

Las aguas embotelladas y comercializadas en Cabimas requieren tratamientos para mejorar su calidad fisicoquímica (color y pH) y ser acondicionadas para cumplir con las normativas. Adicionalmente, se evidenció que los sistemas de tratamiento para las aguas extraídas de pozos del sector Curazaíto son diferentes en cuanto a desinfección y filtración, varía la cantidad de filtros y su medio filtrante (arena, grava, carbón activado, piedra caliza y combinación de varios lechos).

Referencias bibliográficas

- APHA, AWWA, WCF. (1998). **Standard methods for examination of water and wastewater**. 18th Ed. Washington DC, USA.
- Benítez B., Ferrer K., Rangel L., Ávila A., Barboza Y. y Levy A. (2013). **Calidad microbiológica del agua potable envasada en bolsas y botellas que se venden en la ciudad de Maracaibo. Zulia, Venezuela**. *Multiciencias* 13(1), 16-22.
- Burgos C. (2011). **Purificador de agua vs agua embotellada... ¿qué es mejor?** México. (Documento en línea). Disponible en: <http://www.depuragua.net/Noticias/purificador-de-agua-vs-agua-embotellada-ique-es-mejor> (Consulta: 2016, noviembre 2).
- Cheng H., Hu Y. y Zhao J. (2009). **Meeting China's Water Shortage Crisis: Current Practices and Challenges**. *Environmental Science and Technology Journal* 43(2), 240-244.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN, 1982). **Agua potable envasada**. Requisitos. Norma N° 1431-82. Venezuela.
- Diario La Verdad. (2012). **Cierran por 72 horas cuatro embotelladoras de agua en Cabimas**. (Documento en línea). Disponible en <http://www.laverdad.com/zulia/9711-cierran-por-72-horas-cuatro-embotelladoras-de-agua-en-cabimas.html>. (Consulta: 2016, marzo 14).

- Díaz J., Caraballo H., Villareal M., Lobo H., Rosario J., Briceño J., Gutiérrez G. y Díaz S. (2007). **¿El agua embotellada es adecuada para nuestro consumo?** Trujillo. Venezuela. Academia 6(11), 5-6.
- Gaceta Oficial de la República de Venezuela. (1998). **Normas sanitarias de calidad del agua potable.** Número 36395.
- Iriarte M. (2009). **Calidad bacteriológica de las aguas embotelladas comercializadas en la Isla de Margarita** (Venezuela) durante 2002- 2008. Ciencia 17(3), 211-224.
- Mora D., Coto M. y Méndez J. (2010). **Comercialización y calidad de las aguas envasadas en el contexto mundial.** Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (Documento en línea). (Consulta: 2016, noviembre 6). Disponible en: <https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Comercialización%20%20calidad%20d%20las%20aguas%20envasadas%20en%20el%20contexto%20mundial.pdf>
- ProChile (2012). **Información comercial estudio de mercado agua embotellada en los Estados Unidos.** Año 2012. Documento elaborado por la Oficina Comercial de ProChile en Miami. (Documento en línea). (Consulta: 2016, noviembre 6). Disponible en: <http://www.Prochile.cl>
- Rojas T., Márquez E, Lugo R., Machado M., Vásquez Y., Fernández Y. y Gil M. (2014). **Bacilos gramnegativos no fermentadores en agua embotellada: susceptibilidad antimicrobiana y formación de bio-películas.** Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología 34, 64-69.
- Rojas T., Montoya A., Moreno A., Mujica R. y Vásquez Y. (2012). **Formación de biopelículas y susceptibilidad antimicrobiana entre coliformes aislados en agua potable embotellada en Carabobo, Venezuela.** Boletín de Malariología y Salud Ambiental 52(1), 87-97.
- Simanca M., Álvarez B. y Paternina R. (2010). **Calidad física, química y bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería.** Temas Agrarios 15(1), 71-83.
- Vilar M. y Lindoso E. (2015). **La explotación empresarial de las aguas ineromedicinales: La industria del agua embotellada en España (1875-2013).** Agua y Territorio 6 (julio-diciembre), 44-61.