

“COMPARACIÓN DE LAS NORMATIVIDADES EN CALIDAD DE AGUA POTABLE LATINOAMERICANAS FRENTE A LOS ESTABLECIDOS POR LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD (OMS)”

Luis Felipe Orostegui Calderón, Ingeniero Ambiental - lforostegui@hotmail.com - luisf-orostegui@unilibre.edu.co

Rodrigo Valencia López, Ingeniero Ambiental - rodri_1019@hotmail.com - rodrigo-valencial@unilibre.edu.co

RESUMEN

La reglamentación que se garantiza la salubridad del agua potable, es un instrumento enfocado en la protección de la salud pública en el entorno mundial. Los sistemas completos de reglamentación en materia de agua potable permitirán agilizar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al facilitar que todas las personas, tengan acceso equitativo y universal a agua potable inocua y asequible. La salubridad y la calidad del agua son fundamentales para el desarrollo y el bienestar humanos. Proporcionar acceso a agua salubre es uno de los instrumentos más eficaces para promover la salud y reducir la pobreza («OMS | Agua, saneamiento e higiene», 2017).

Mediante este documento, se comparan los parámetros más relevantes que se encuentran en las diferentes normativas sobre calidad de agua potable o apta para consumo humano de algunos países latinoamericanos y del caribe; con el fin de realizar una comparación entre la legislación nacional con respecto a la internacional.

Palabras Clave: Agua potable, reglamentación, concentraciones máximas permisibles, parámetros de calidad de agua, Norma de Calidad del Agua Potable.

ABSTRACT

The regulation that guarantees the sanitation of drinking water is a powerful instrument to protect public health in the global environment. Complete systems of regulation for drinking water streamline compliance with the Sustainable Development Goals (SDGs) by making it easier for all people to have equitable and universal access to safe and affordable drinking water. Health and water quality are fundamental for human development and well-being. Provide access to health and poverty reduction (“WHO | Water, sanitation and hygiene”, 2017).

This document compares the most relevant parameters found in the different regulations on the quality of drinking water or suitable for human consumption in some Latin American and Caribbean countries; in order to make a comparison between the national legislation with respect to the international one.

Keywords: Drinking water, regulations, maximum permissible concentrations, water quality parameters, Drinking Water Quality Standard.

1. INTRODUCCIÓN

El agua es la sustancia más abundante en la tierra, se forma por la unión de un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno, la cual tiene la propiedad de estar en estado sólido, líquido y gaseoso. A su vez, este es un recurso natural fundamental para sostener la vida en la tierra, puesto que actúa tanto en los procesos físicos, químicos y biológicos que permiten la vida en el planeta. De igual forma “para que todos los grupos humanos y los ecosistemas puedan prosperar, esa agua debe ser limpia, permanecer limpia y más importante aún, debe estar al alcance de todos” (Bertrán et al., 2010).

Aun así, es limitada la cantidad de agua dulce que existe en el planeta tierra, representada en un 3% del total de agua a nivel global, distribuida en un 68% encerrada en hielos y glaciares. Otro 30% está en el suelo. Por tanto, las fuentes de agua superficial (como los ríos) solo constituyen aproximadamente 93100km³, que es aproximadamente el 0.0067% del agua total, sin embargo, los sistemas lóticos representan la mayor fuente de suministro para la población. (Eludoyin, 2009). Por lo cual, “la conservación de la calidad del agua dulce, es importante para el suministro de agua para consumo humano, la producción de alimentos y el uso recreativo. La calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones” (OMS, 2018b). Por tanto, nadie puede sobrevivir sin agua potable y el acceso a servicios adecuados de agua y saneamiento influye en la salud, la educación, la esperanza de vida, el bienestar y el desarrollo social de todos.

En el 2010, la Organización de Naciones Unidas reconoce y resalta, que todos los seres humanos tienen derecho a gozar de un suministro de agua potable, así como también al saneamiento básico (OMS, 2018). “Donde todas las personas tienen derecho a disponer del recurso hídrico, de manera suficiente, salubre, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable, para uso personal y doméstico” (OMS, 2018).

Dentro de la Naciones Unidas se encuentra la Organización Mundial para la Salud (OMS), la cual, dentro de sus funciones contempla la elaboración de guías y normas a nivel internacional; donde establecen valores de referencia de ciertos parámetros para la calidad de agua potable en pro de la salud humana, como referencias base para las legislaciones, reglamentos y normas en todo el mundo. Estas directrices giran en torno a la defensa de la salud al abogar por la elaboración de normas y reglamentos pertinentes a nivel local, la adopción de modelos de gestión preventiva de los riesgos desde la captación hasta el consumidor y la vigilancia independiente para garantizar que estos planes se aplican y son eficaces y que se cumplen las normas nacionales (OMS, 2017).

Aunque es evidente que en América Latina y el Caribe se ha progresado en los últimos años, aun es claramente identificable la problemática de la calidad del agua para consumo humano en la mayoría de los países, producto de ineficiencia en los procesos de potabilización que tienen que ver con sistemas precarios, poco eficientes, con ausencia de personal operativo calificado para los respectivos mantenimientos,

deficiencias en las redes de distribución, tanto de la parte domiciliaria como de las líneas de alimentación de las mismas en la población rural y zonas urbanas, que comprenden pequeñas poblaciones como caseríos, corregimientos, pueblos y municipios, han sido algunos de los factores principales que causan deficiencia en el agua para consumo humano, sumado a la ausencia de controles por parte de los entes de vigilancia y control en la mayoría de países que en algunos casos son insuficientes por falta de recursos. De acuerdo con (OMS, 2017). De igual forma, con posterioridad a la epidemia de cólera presentada en América Latina en los años 90, se logra un avance significativo en la desinfección del agua de consumo humano en espacios urbanos, reflejándose en un esfuerzo territorial destinado a lograr la desinfección total del agua de consumo. Donde se definen conceptos legales de agua potable, que básicamente consisten en proporcionar una lista de compuestos y asociarlos con un nivel tolerable, la cantidad de sustancias seleccionadas debe ser limitada. Por tanto, es posible observar en las normatividades de los diferentes países entre 80 y 130 parámetros a tener en cuenta, a pesar de conocer que existen alrededor de más de 70000 compuestos sintetizados a los que los seres vivos están expuestos y que aún hoy se desconoce su nivel de peligrosidad y/o toxicidad.

Por ende, aun cuando la empresa prestadora del servicio de agua potable cumpla con los parámetros mínimos de potabilización del agua contemplados en la normatividad de su país y que por tanto, se considere que el agua es idónea para el consumo, se puede inferir que esta no está en condiciones adecuadas o

suficientes para asegurar que no exista algún otro contaminante en el agua debido a que solo cumple con los mínimos y excluye a otros compuestos sintéticos que pueden estar presentes (Fernández Cirelli & du Mortier, s. f.).

En consecuencia, con lo anteriormente expuesto se han venido elaborando e implementando algunos tipos de guías y normas generales o estandarizadas para garantizar la potabilización del agua, por lo tanto, el objetivo de las normas, es ofrecer a la población un servicio de calidad, en el cual los compuestos presentes en el agua estén por debajo de los niveles críticos o que se consideren perjudiciales para la salud, mediante la eliminación o reducción de los elementos que constituyen el agua, que afectan de una manera u otra el bienestar de la comunidad. En resumen, las normas de calidad del agua de consumo, están destinadas a asegurar que los consumidores sean abastecidos con agua libre de todo elemento o compuesto extrínseco en el agua que pueda fomentar un perjuicio para la población (García, Vargas, & Casas, s. f.).

Finalmente, el objetivo del presente documento, es realizar una comparación del marco legal referente a las normatividades en calidad de agua potable de los países latinoamericanos, frente a los establecidos por la OMS, con el fin de identificar que parámetros de calidad tienen en cuenta y que tan flexibles pueden llegar a ser estos al momento de ofrecer agua de calidad a la población. “Debido a que los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud” (OMS, 2018a) (...) puesto que el agua contaminada puede “transmitir enfermedades

como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis” (OMS, 2018). Se ha conocido que las enfermedades producto de las aguas no potabilizadas, presentan una relación directa en la salud del ser humano. Por ende, se establecen medidas que repercuten en la calidad del agua beneficiando significativamente la salud del consumidor, pues el agua es el sustento para la vida y al ser considerado un derecho fundamental, ésta debe estar disponible para toda la población en cantidad y de forma inocua para así lograr un nivel de servicio satisfactorio que garantice el desarrollo normal de las actividades cotidianas del ser humano. Por tanto, se debe realizar un mayor esfuerzo para alcanzar la calidad del agua de consumo y una mayor cobertura.

2. MARCO REFERENCIAL

La normatividad internacional que define los valores máximos permisibles de parámetros de calidad del agua es diversa, puesto que cada territorio regula el cumplimiento de los mismos, de acuerdo con las condiciones propias y presencia de contaminantes en el agua, a lo cual se encuentran diferentes indicadores para cada territorio.

En Colombia, de acuerdo con la resolución 2115 de 2007, se implementa como instrumento básico que permite garantizar la calidad del agua potable, mediante una base de cálculo matemático, denominado índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano IRCA y se presenta como un índice que resume la calidad del agua, en función de sus principales parámetros, “para el cálculo del IRCA al que se refiere el artículo 12 del Decreto 1575 de 200,

se asignará el puntaje a 23 parámetros físicos, químicos y microbiológicos. (Ministerio de la protección social, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2007).

Por otra parte, la legislación Boliviana establece “parámetros para el control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano, de acuerdo con la realidad nacional, sin que ello implique poner en riesgo la salud humana mediante el cálculo del índice de Langelier” (Comité Técnico Normalizador, 2010).

En este sentido, la norma chilena oficial 409 determina como “parámetros críticos aquellos parámetros, característicos de la fuente o del servicio, tóxicos u organolépticos, que en ausencia o falla del proceso de tratamiento superan el límite máximo especificado” (Instituto Nacional de Normalización INN - Chile, 1984).

También, se encuentran normativas más condensadas de países como Uruguay, donde por medio de la norma técnica 833 según el (Instituto uruguayo de normas técnicas, 2008) se establece:

Un conjunto de requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano, cualquiera sea su fuente de captación, tipo de tratamiento, producción y sistema de distribución, las autoridades competentes, son las responsables últimas de establecer, en cada momento, los requisitos que se deben cumplir para considerar el agua como potable. Así mismo éstas, son las responsables de establecer las frecuencias de muestreo y ensayos.

Además, se encuentra la legislación Argentina en la ley 18284 en su artículo 982 de agua potable, donde se exponen “las denominaciones de agua potable de suministro público y agua potable de uso domiciliario, el agua para consumo humano y uso doméstico: no debe contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores, tales que la hagan peligrosa para la salud” (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68, 2007), en donde el nivel de especificidad, se enfoca en el tipo de bebida, servicio y uso que presta el agua a ser consumida o aprovechada por las personas.

Lo que contrasta con normativas más permisivas como la de Paraguay que en la Ley N° 1.614, presenta el reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio Permisarios que establece “el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ERSSAN) el cual tendrá facultad para incrementar gradualmente, los estándares de calidad de modo que se acerquen a los límites recomendables, conforme a las guías OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS)” (Ente Regulador de Servicios Sanitarios, 2000) (...) Respectivamente el (Ente Regulador de Servicios Sanitarios, 2000) menciona que:

En el caso de que se produzca una falla de calidad, cuyo valor esté fuera de los límites fijados de este Reglamento, el prestador deberá informar al ERSSAN de inmediato, describiendo las causas que provocaron la anomalía e indicando las medidas urgentes adoptadas y las acciones que llevará a cabo para restablecer la calidad del agua potable en el menor plazo posible.

Lo anterior indica, que aún el país se encuentra en el proceso gradual de caracterización y armonización con los parámetros de calidad de agua potable que rigen a nivel latinoamericano y mundial.

De manera más reciente países como Perú han orientado la política de potabilización del agua, mediante el fortalecimiento institucional donde “asigna nuevas y mayores responsabilidades a los gobiernos regionales, respecto a la vigilancia de la calidad del agua para consumo; además fortalecer a la dirección general de salud ambiental (DIGESA), en el posicionamiento como autoridad sanitaria frente a estos temas” (Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, 2010). Por otra parte, se establece un programa de control más compacto mediante la elaboración del “reglamento de la calidad del agua para consumo humano, que establece límites máximos permisibles, en lo que, a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos, orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos se refiere” (Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, 2010).

En la república de Venezuela mediante, la implementación de la ley de Sanidad Nacional se busca hacer frente a la prestación del servicio de agua potable, fijando como objetivo según el (Ministerio de Sanidad y Asistencia Social., 1998); las normas sanitarias de calidad del agua potable, que establece los valores máximos de aquellos componentes o características del agua que representan un riesgo para la salud de la comunidad, o inconvenientes para la preservación de los sistemas de almacenamiento y distribución del

líquido, así como la regulación que asegure su cumplimiento.

Sin embargo, aún no se estipula la normatividad correspondiente a los mecanismos de monitoreo de agua como, es evidente en otras normativas de algunos países Latinoamericanos y del Caribe.

El caso particular de México, por medio de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, se evidencia la claridad respecto a que debe garantizar la calidad del agua en todo el sistema, lo cual incluye hasta la red de distribución que principalmente, es donde se evidencian mayores falencias (Dirección General de Salud Ambiental, 1994). En este sentido menciona la (Dirección General de Salud Ambiental, 1994) que el abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada, es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual, se requiere establecer límites permisibles, en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor.

La república de Panamá mediante el reglamento técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99 de agua potable, tiene por objeto “establecer requisitos físicos, químicos, biológicos y radiológicos que debe cumplir el agua potable” (Ministro de Comercio e IndustriasANIT, 1999). “Este reglamento se basa en la normatividad y políticas de entidades como la American Public Health Association. (APHA) y la American

Water Works Association (AWWA)” (Ministro de Comercio e IndustriasANIT, 1999).

Igualmente en Nicaragua, también se acogen parámetros de calidad de agua establecidos por américa del norte, según normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua NTON 09 003-99 que han sido “adoptadas de la norma regional de calidad del agua para el consumo humano, editadas por CAPRE en septiembre de 1993 y revisadas en marzo de 1994; y la National Primary Drinking Water Standards, editadas por U.S Environmental Protection Agency US.EPA” (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), 1999).

El caso de países como Costa Rica, se determinó mediante el decreto N° 32327-S los “niveles máximos que deben tener aquellos componentes o características del agua que pueden representar un riesgo para la salud de la comunidad e inconvenientes para la preservación de los sistemas de abastecimiento de agua en beneficio de la salud pública” (Ministerio de Salud, 2005) (Ministerio de Salud, 2005) (Ministerio de Salud, 2005).

Dentro de este reglamento, se hace referencia a unos niveles de control que se asemejan a los diferentes índices, en cuanto a la clasificación de las aguas, pero se diferencian en que son ordenados por programas de atención, monitoreo y vigilancia, de acuerdo con el “Artículo 6°. En este reglamento, se establecen cuatro niveles de Control de Calidad del Agua” (Ministerio de Salud, 2005). Estos niveles, corresponden al programa de control básico, de control básico ampliado, de control avanzado

y de “programas ocasionales ejecutados por situaciones especiales, de emergencia o porque la inspección sanitaria, identifica un riesgo inminente de contaminación del agua” (Ministerio de Salud, 2005).

Además, en Brasil se establecen “procedimientos de control y vigilancia de calidad del agua para el consumo humano en la norma Portaria 2914. Art. 2: Esta Ordenanza se aplica a las aguas destinadas al consumo humano procedentes de sistema de solución y abastecimiento de agua” (Ministerio Público Federal- <http://www.mpf.mp.br>, 2011). Lo cual, permite garantizar la calidad del agua sin necesidad de establecer índices de elaboración con modelos matemáticos.

En Cuba mediante la norma cubana 827 de 2010, se establece los requisitos sanitarios de agua potable, donde se aplicará a las aguas de consumo humano procedentes de sistemas de abastecimientos público o individual en todo el territorio nacional. A su vez, esta norma no se aplica a las aguas de bebidas envasadas, aguas minerales naturales, aguas de hemodiálisis y otras aguas especiales, cuyos requisitos de calidad son establecidos por otras normas cubanas (Comité técnico de normalización, 2010).

Para el caso de Honduras, la legislación también implemento una norma técnica de orden nacional por medio del acuerdo 084 de 1995, donde se estableció la norma técnica nacional para la calidad de agua, la cual tiene como objetivo “garantizar la salud mediante el establecimiento de niveles

adecuados o máximos que deben tener aquellos componentes o características del agua que pueden representar un riesgo para la salud de la comunidad e inconvenientes para la preservación de abastecimientos de agua” (CTN-Calagua-Capre, 1985).

Mediante la NSO 13.07.01:08 se establecen “los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable para proteger la salud pública en el Salvador” (Ghiringhella et al., 2009).

En Guatemala, por medio de la NGO 29001:99, se fijan los valores admisibles de las características que definen la calidad del agua potable en el país. De igual forma, mediante el acuerdo ministerial 523-2013, se establece el “manual de especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano” (Coguanor, 2013).

Por otra parte, la incorporación de reglamentos técnicos es una de las formas más empleadas por algunos países, como el caso puntual de República Dominicana que con el Decreto No. 42-05 establece el “reglamento de aguas para consumo humano en el país de República Dominicana” (República Dominicana, 2013). En Ecuador existe la Norma técnica Ecuatoriana, NTE INEN 1108 que “establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano y se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros” (Instituto Ecuatoriano de normalización INEN, 2014).

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo documental, puesto que depende primordialmente de la información que se recopila o se consulta en documentos virtuales o físicos existentes.

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo documental, puesto que depende primordialmente de la información que se recopila o se consulta en documentos virtuales o físicos existentes.

3.2. Recolección de información (datos)

Se realizó una amplia revisión bibliográfica, acerca de las normativas actuales referentes a la calidad de agua potable de los países latinoamericanos, por medio de motores de búsqueda como Google. A su vez, se buscó la más reciente directriz o guía de calidad de agua potable establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), dentro del mismo motor de búsqueda relacionado anteriormente. Otra ayuda en la búsqueda de información fue la base de datos online con la que la Universidad Libre tiene convenio con algunas plataformas virtuales (E-libro, Scopus, entre otras), en las cuales, se ingresaron palabras claves de búsqueda como hidrología, agua, calidad de agua, agua de consumo, para buscar fuentes de información.

De igual forma, la información recolectada fue almacenada y referenciada por medio del software Zotero.

3.3. Variables

Una vez recolectada la información, se procede a determinar las variables a utilizar en función del tema a trabajar, en este caso, los parámetros de calidad de agua determinados en las normativas latinoamericanas. Para lo cual, se decide seleccionar un total de 44 parámetros dentro de los cuales caben mencionar los fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos, como algunos metales que pueden perjudicar la salud de los seres vivos. De igual forma, las variables seleccionadas fueron en un 98% de tipo escala (números; decimales), siendo el restante de tipo nominal (Texto; números).

3.4. Análisis de la información

Para el procesamiento de la información, se usó el software portátil Antconc, el cual cumplió la función de identificar de una manera rápida y clara algunos de los parámetros a trabajar dentro de las directrices de la OMS, como de las normativas en calidad de agua potable latinoamericanas. A su vez, se utilizó el software Excel para tabular los parámetros y sus respectivos rangos establecidos en su país. Finalmente, se realizó un análisis estadístico descriptivo y se generaron algunas gráficas, por medio del software Infostat; para realizar los gráficos, se decidió organizar la información de estos, con el fin de mejorar la visualización de la información.

4. RESULTADOS

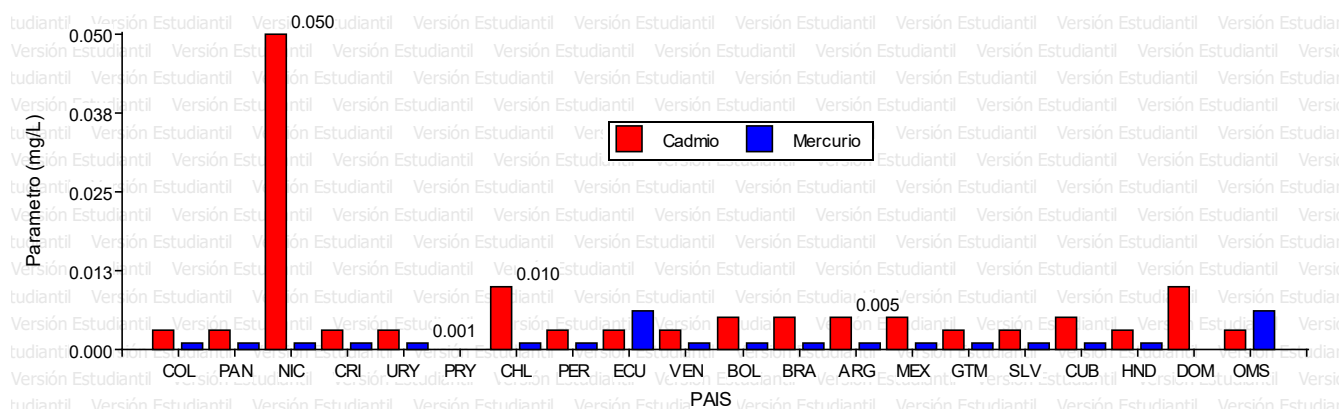
La Organización Mundial para la Salud, establece valores de referencia para los parámetros que pueden llegar a afectar la salud

del consumidor en el momento que estos lleguen a superar un umbral determinado. Por ende, en el presente trabajo se decidió trabajar con alrededor de 44 parámetros de calidad de agua, de los cuales el 54.55%, están contemplados como no perjudiciales para la salud o que hasta el momento no se ha determinado efectos adversos para el consumidor.

4.1. Parámetros considerados perjudiciales para la salud humana según la OMS.

Los parámetros considerados perjudiciales para la salud humana son: antimonio, arsénico, bario, boro, cadmio, cianuro, cromo, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, selenio, manganeso, nitratos, nitritos, cloro, cobre, fluoruros, coliformes totales y eschrichia coli.

Figura 1. Comparación de los niveles de mercurio y cadmio



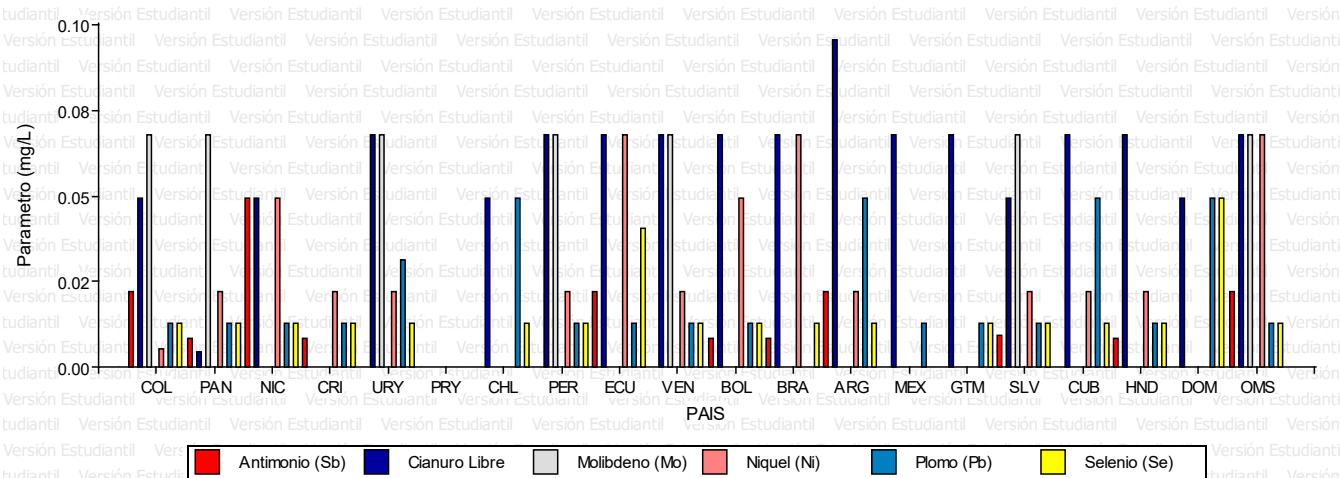
Fuente: Elaboración propia a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008).

La OMS establece el valor de referencia para el cadmio como 0.003 mg/L y para el mercurio de 0.006 mg/L. Por consiguiente, se puede determinar que el 90% de los países contempla al mercurio y cumple con el nivel de referencia dado, siendo Paraguay y Republica Dominicana los únicos que no lo contemplan. Sin embargo, es de recalcar que del porcentaje que cumple, el 95% de los países determinan un valor inferior (0.001 mg/L) al dado por la

OMS (0.006 mg/L), siendo Ecuador el único país que adopta a cabalidad el valor asignado por esta. En el caso del cadmio, se observa que el 55% de los países cumple, con el nivel de referencia sugerido, permitiendo inferir que el porcentaje restante puede estar colocando en riesgo la salud del consumidor, a su vez, Paraguay es el único país que no contempla el cadmio en su normatividad como parámetro de calidad de agua potable.

"COMPARACIÓN DE LAS NORMATIVIDADES EN CALIDAD DE AGUA POTABLE LATINOAMERICANAS FRENTE A LOS ESTABLECIDOS POR LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD (OMS)"

Figura 2. Comparación de los niveles de Sb, Cianuro libre, Mo, Ni, Pb y Se.

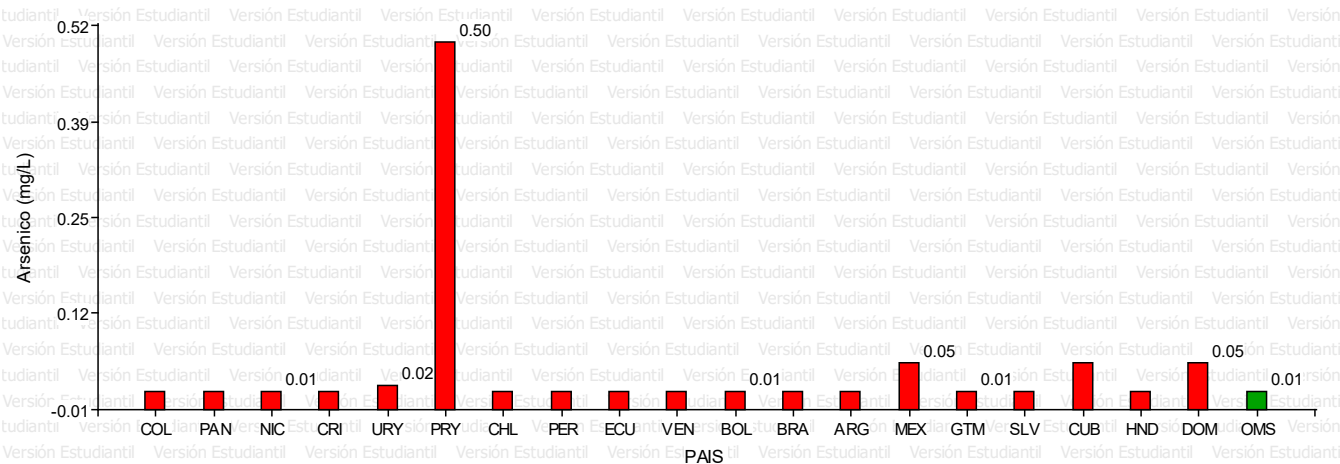


Fuente: Elaboración propia a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008)

Dada la figura anterior, se determina que el 47.36% de los países contempla o cumple con el valor referido por la OMS para el Antimonio (0.02mg/L), el 84% cumple para el Cianuro Libre (0.07mg/L), el 31.6% cumple con el Molibdeno (0.07mg/L), 68.4% cumple con el Niquel (0.07mg/L), el 63% con el Plomo (0.01 mg/L) y con respecto al Selenio (0.01 mg/L) se cumple en un 78.9% con el valor referido por la OMS. De igual forma, se observa que de la

totalidad de los países solo Colombia y Panamá cumplen con todos los valores analizados en la figura 2 con un valor igual o inferior al valor referido para la OMS, sin embargo, países como México, Argentina, Brasil, Chile y Costa Rica, entre otros, cumplen o contemplan con más de un parámetro, caso contrario con Paraguay donde no se visualiza que tenga en cuenta alguno de estos parámetros, en cuanto a calidad de agua potable o de consumo.

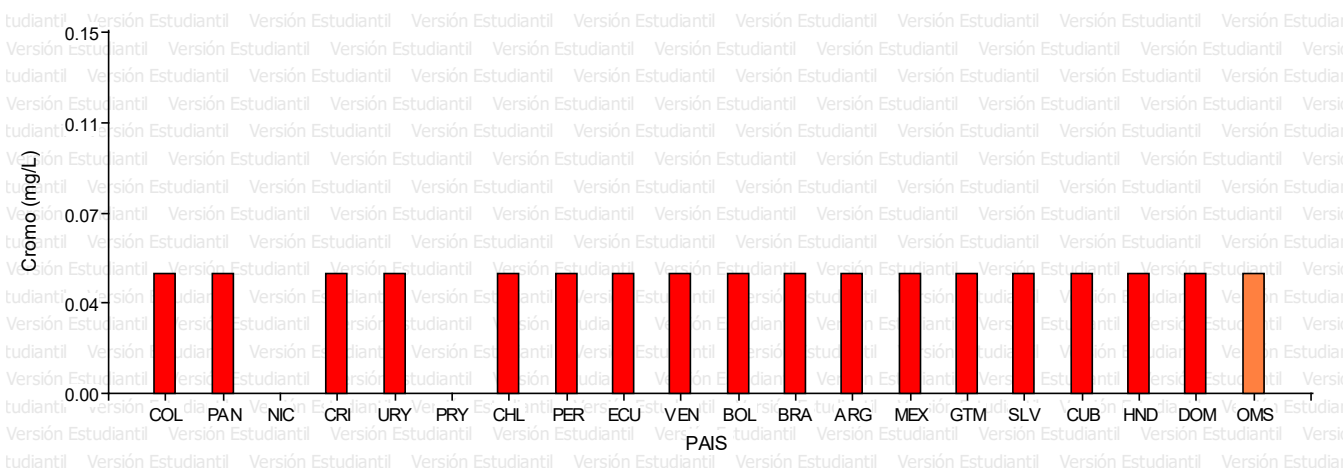
Figura 3. Comparación del valor adoptado en las normas frente al de la OMS.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008).

En la figura anterior, se determina que el 74% adopta el valor referido por la OMS, mientras que países como Uruguay, México, República Dominicana están por encima del valor de referencia entre un 0.01 mg/L como mínimo y un máximo de 0.04 mg/L por el contrario de Paraguay, el cual se encuentra por encima del nivel de referencia en 0.49m/L.

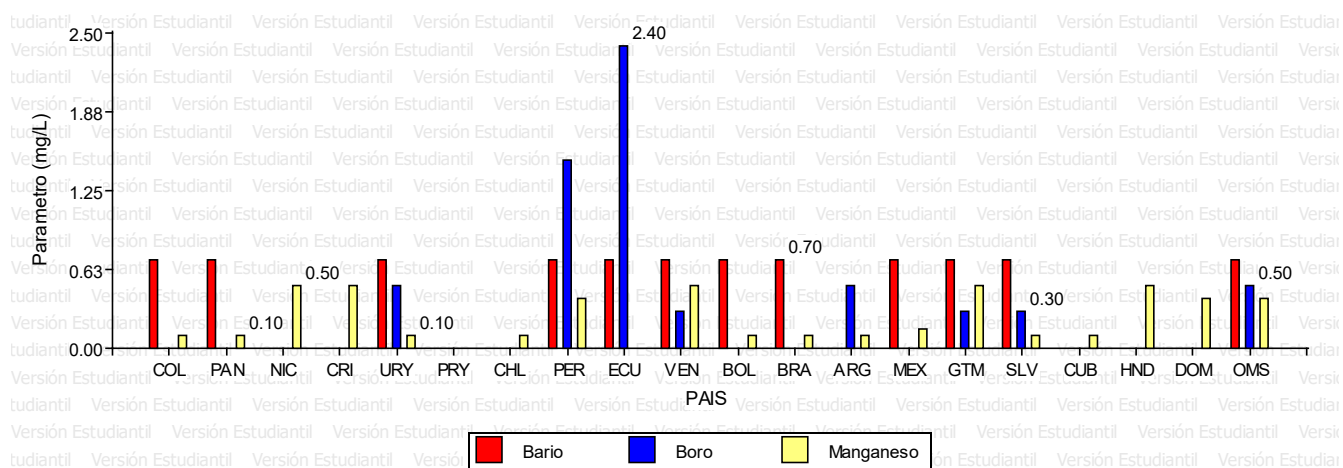
Figura 4. Comparación del valor adoptado en las normas frente al de la OMS.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008).

En la figura 4, se observa que el 89.4% tiene en cuenta el valor referido para el Cromo, donde Nicaragua y Paraguay no lo contemplan en su normatividad de calidad de agua potable o de consumo.

Figura 5. Comparación de los niveles de Bario, Boro y Manganeso frente a la OMS.



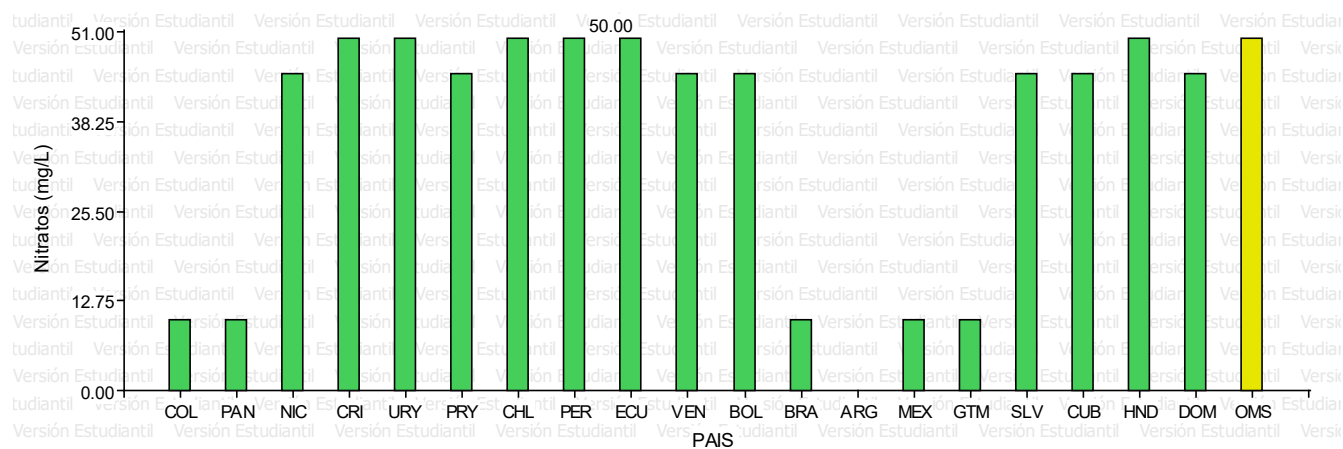
Fuente: Elaboración propia a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008).

"COMPARACIÓN DE LAS NORMATIVIDADES EN CALIDAD DE AGUA POTABLE LATINOAMERICANAS FRENTE A LOS ESTABLECIDOS POR LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD (OMS)"

Mediante la figura 5, se determina que el 57.9% de los países analizados, cumple con el valor referido de la OMS para el parámetro bario (0.7 mg/L) en su norma, el 26.3% cumple para el boro (0.5 mg/L) y el 47.4%, con el manganeso (0.4 mg/L). Para el parámetro boro se observa que países como Colombia, Panamá, Nicaragua, Costa Rica, Paraguay, Chile, Bolivia, Brasil, México, Cuba, Honduras y República Dominicana no lo estipulan o lo contemplan en su normatividad, a lo cual, puede traer consecuencias en el aparato

reproductor masculino y otros problemas de toxicidad relacionados con los altos niveles de boro consumidos. A su vez, para este parámetro se estipula en la guía de la OMS que el estimativo de la concentración de boro en el agua de consumo a nivel mundial es de 0.1 a 0.3mg/L, siendo Ecuador y Perú los que tienen valores superiores a los referidos a la OMS, es decir, que, aunque los contemplan, superan el nivel y siguen colocando en riesgo la salud de su población.

Figura 6. Comparación de los niveles de Nitratos frente a la OMS.

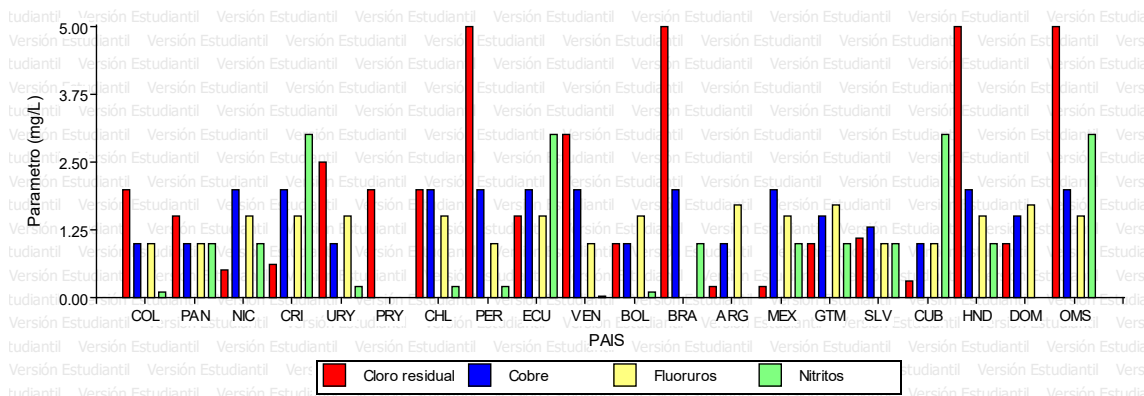


Fuente: Elaboración propia a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008).

La figura 6 permite inferir que el 94.7% de los países analizados, cumple con el nivel de referencia dado por la OMS para nitratos, donde solo Argentina no contempla o estipula un valor para este componente en

su normatividad. De igual forma, permite observar que países como Colombia, Panamá, Brasil, México y Guatemala tienen valores de referencia relativamente bajos a comparación de la OMS.

Figura 7. Comparación de los niveles de cloro residual, cobre, fluoruros y nitritos.

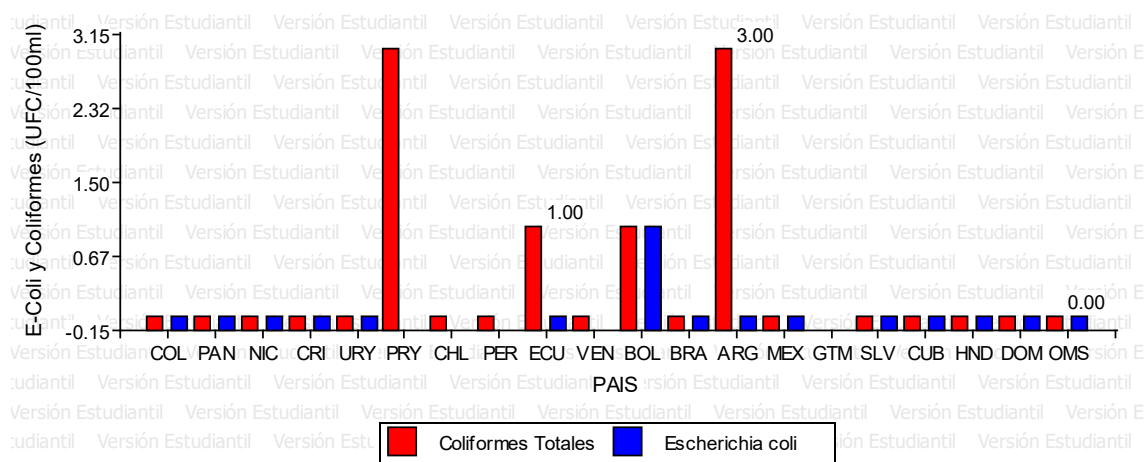


Fuente: Elaboración propia a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008).

La figura 7 permite determinar que el 100% de los países analizados cumple para el parámetro cloro residual (5 mg/L), el 94.73% con el cobre (2 mg/L), siendo Paraguay el único país que no lo contempla, el 84.21% con nitritos (3 mg/L) y en el caso de fluoruros (1.5 mg/L) el 73.68% contempla a la variable. Para este último parámetro, cabe destacar que República Dominicana, Guatemala y Argentina estipulan un valor de 1.7 mg/L, el cual se catalogaría como “no cumple” según el nivel referido por la OMS, sin embargo, este podría haber sido

adaptado o tomado siguiendo la recomendación de la norma internacional de 1971 dada por la OMS, la cual menciona que en zonas donde la temperatura estuviera entre 10 y 12 °C, se daría como aceptable. Para un trabajo futuro, se tendría que pasar a verificar si la temperatura de estos países, concuerda con lo mencionado anteriormente o si, su población llegara a tener problemas de higiene bucal, puesto que en algunos países se adiciona flúor al agua como suplemento para evitar el desarrollo de las caries.

Figura 8. Comparación de los niveles de coliformes totales y E-coli frente OMS.



Fuente: Autores a partir del software Infostat versión estudiantil elaborado por (Di Rienzo et al., 2008).

Dada la figura anterior, se observa que el 68.42% de los países cumple y contempla el valor referido por la OMS para *Escherichia coli*, mientras que para coliformes totales solo el 72.68% lo contempla y cumple. De igual forma permite visualizar, que los países que lo contemplan, pero no lo cumplen su valor máximo esta entre 3 y 1 UFC/100ml, lo que genera un potencial riesgo para que su población sufra de enfermedades estomacales y demás relacionadas con estos parámetros.

5. CONCLUSIONES

- Por medio de la elaboración de índices de calidad del agua, se facilita la toma de decisiones y control de la calidad, por parte de los entes de vigilancia, control, prestadores del servicio y público en general, puesto que se elabora con los parámetros contaminantes de mayor relevancia, se puede asociar con un porcentaje de calidad de sencilla interpretación.
- Aunque la potabilización del agua para consumo humano, es ley de absoluto cumplimiento, por parte de los entes prestadores de servicio, en países como Ecuador pese a que existe la Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, la aplicación y cumplimiento de la misma es oficializada como voluntaria.
- De los parámetros analizados el 45.45% son perjudiciales para la salud y el restante, aunque no influye en la salud, si lo hace en la prestación del servicio. De igual forma, en cuanto a los perjudiciales, se encontró que el mínimo de parámetros que adopta o cumplen los países latinoamericanos

seleccionados según la OMS, es de 3 y el máximo es 19. A su vez, Paraguay es el único país donde de los parámetros analizados como perjudiciales para la salud, solo adopta o contempla el 8% de los establecidos por la OMS, por el contrario, la mayoría de los parámetros que adopta son los no perjudiciales. De igual forma, entre los que más parámetros contemplan está Colombia y Panamá.

- Los parámetros perjudiciales que la mayoría incumple son boro, molibdeno, antimonio, cadmio, bario, plomo y manganeso, lo que significa que están colocando en riesgo a la población en temas de tumores en aparatos reproductivos, incrementar la posibilidad de cáncer, interferencias en los procesos de metabolismo del cuerpo, entre otros problemas asociados a estas variables. Sin embargo, es aun objeto de estudio, los efectos adversos que pueden causar en la población alguno de estos parámetros, como por ejemplo el manganeso, pues son insuficientes los estudios actuales para catalogarlos como tal, pero aun así la OMS sugiere controlarlos.
- En cuanto a las variables que no influyen en la salud, pero si en el servicio prestado la mayoría de los países las contempla e incluso da valores de referencia inferiores a los sugeridos por la OMS. Estos problemas del servicio, vienen dados desde el manchado de la ropa, coloración del agua y el sabor que esta puede tomar dependiendo del exceso del elemento que lo contenga, de igual forma, pueden llegar a afectar el servicio de transporte (tuberías).

- Si algún parámetro en mayor concentración se detecta en el agua en el corto o largo plazo, su concentración mayor de los valores recomendados por la OMS no implica obligatoriamente que la misma no sea potable. Sin embargo, la concentración y el tiempo en el cual, puede mantenerse dicho parámetro contaminante en el agua sin que implique afectaciones en la salud,

es directamente proporcional con el tipo de parámetro contaminante, en este sentido cuando se supera el valor máximo permisible, se procede con la realización inmediata de medidas para establecer el grado de toxicidad y los posibles efectos adversos en la salud y para definir medidas correctivas viables para ejecutar en los tiempos adecuados.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bertrán, C., Fernandez, A., Fernandez, E., Hernández, E., Panza, V., & Banús, M. del C. (2010). Elementalwatson «la» revista, 41. Recuperado de <http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf>

Coguanor. (2013). Norma Guatemalteca en calidad de agua potable. Recuperado 10 de agosto de 2018, de http://www.ada2.org/sala-prensa/publicaciones/doc_view/28-coguanor-29001-99

Comité técnico de normalización. (2010). NC 827_ 2010 NORMA CUBANA. Obligatoria AGUA POTABLE REQUISITOS SANITARIOS. Drinking water Sanitary requirements - PDF.pdf.

Comité Técnico Normalizador. (2010). Norma Boliviana NB 512-2010. Recuperado 3 de agosto de 2018, de http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/NB512AP_Requisitos-ene2011.pdf

CTN-Calagua-Capre. (1985). Norma técnica nacional para la calidad de agua - Honduras.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2008). Infostat (Versión 2008). Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de <http://www.infostat.com.ar>

Dirección General de Salud Ambiental. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización., 8.

Dirección General de Salud Ambiental DIGESA. (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano de Peru. Recuperado 3 de agosto de 2018, de http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

Eludoyin, A. (2009). WATER RESOURCES EVALUATION.

Ente Regulador de Servicios Sanitarios. (2000). Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio Permisarios Ley N° 1.614. Recuperado 3 de agosto de 2018, de http://www.py.undp.org/content/dam/paraguay/docs/2-reglamento_de_calidad_para_permisionarios.pdf

Fernández Cirelli, A., & du Mortier, C. (s. f.). Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica. Recuperado 9 de septiembre de 2018, de https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/01_Capitulo_01.pdf

García, C. V., Vargas, R. R., & Casas, J. J. (s. f.). CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO, 24.

Ghiringhello, S., Molina, C. A., de Mena, C., Dueñas, H., Villeda, A., de Arevalo, T., ... Harrison, R. (2009). Norma Salvadoreña obligatoria NSO 13.07.01:08, 20.

Instituto Ecuatoriano de normalizacion INEN. (2014). Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108. Recuperado 3 de agosto de 2018, de <http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf>

Instituto Nacional de Normalización INN - Chile. (1984). Norma chilena oficial 409. Recuperado 3 de agosto de 2018, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/42.pdf>

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA),. (1999). NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA. Recuperado 4 de agosto de 2018, de http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/INAA/0013/13%20Norma%20TecnicaDiseno%20Ay%20P.pdf

Instituto uruguayo de normas técnicas. (2008). Norma tecnica Uruguay Agua potable requisitos 833 de 2008. Recuperado 3 de agosto de 2018, de http://www.ose.com.uy/descargas/clientes/reglamentos/unit_833_2008_.pdf

Ministerio de la protección social, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2007). Resolución 2115 de 2007. Recuperado 3 de agosto de 2018, de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf

Ministerio de Salud. (2005, mayo 3). Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Recuperado 4 de agosto de 2018, de https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/comision_agua_segura/legislacion/CAS_reglamento_calidad_agua_potable.pdf

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. (1998). normas sanitarias de calidad del agua potable de Venezuela. Recuperado 3 de agosto de 2018, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/lac/20.VEN/01.norma.pdf>

Ministério Publico Federal- <http://www.mpf.mp.br>. (2011, diciembre 14). Portaria no 2914, de 12 de dezembro de 2011 — Meio Ambiente e Patrimônio Cultural [Arquivo]. Recuperado 3 de agosto de 2018, de <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/portarias/portaria-no-2914-de-12-de-dezembro-de-2011>

Ministro de Comercio e Industrias ANIT, D.-C. (1999). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99. AGUA. Agua Potable. Definiciones y Requisitos Generales, 10.

OMS. (2006). Guías para la calidad del agua potable. Recuperado 10 de septiembre de 2018, de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_ann4.pdf?ua=1

OMS. (2017). OMS | Directrices sobre la calidad del agua potable. Recuperado 9 de septiembre de 2018, de http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/es/

OMS. (2018a). Agua. Recuperado 9 de septiembre de 2018, de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

OMS. (2018b). OMS | Agua. Recuperado 9 de septiembre de 2018, de <http://www.who.int/topics/water/es/>

OMS | Agua, saneamiento e higiene. (2017). Recuperado 6 de septiembre de 2018, de http://www.who.int/water_sanitation_health/es/