



## NORMATIVAS PARA LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS RECREACIONALES

Oswaldo Manuel Ledesma Vasquez

CC 1193377284

Código estudiantil: 201812294048

Correo institucional: [oswaldo.ledesma@unisimon.edu.co](mailto:oswaldo.ledesma@unisimon.edu.co)

Mayra Alexandra Rodríguez Romero

CC 1002211900

Código estudiantil: 201812292515

Correo institucional: [mayra.rodriguez@unisimon.edu.co](mailto:mayra.rodriguez@unisimon.edu.co)

Daniel Jose Pedroza Dorado

CC 1193154017

Código estudiantil: 201812293867

Correo institucional: [daniel.pedroza@unisimon.edu.co](mailto:daniel.pedroza@unisimon.edu.co)

Trabajo de Investigación del Programa Microbiología

Tutor:

Zamira Elena Soto Varela

## Resumen

### Antecedentes

El agua tiene múltiples usos, entre ellos el uso recreativo, para la cual se necesitan dar cumplimiento a las diferentes normativas existentes que establezcan los parámetros microbiológicos óptimos para ofrecer una buena calidad; sin embargo, en Colombia no se cuenta con una normativa actualizada que dicte las características microbiológicas necesarias para ser apta y usada con fines recreativos. Dentro de los riesgos sanitarios asociados al contacto con aguas recreativas se encuentran los peligros microbiológicos, los cuales pueden ser de dos tipos: los derivados fecales donde se produce la contaminación por heces provenientes de los bañistas o por animales como aves, roedores, etc. y los derivados no fecales, cuyas fuentes más probables o con una alta tasa de contaminación pueden ser el vómito, mucosidad, piel o saliva en las piscinas o aguas recreativas contaminadas especialmente con patógenos como virus y hongos exponiendo así mismo a los bañistas a contraer infecciones en la piel. Diversos estudios han hecho asociaciones entre los niveles de contaminación de las aguas recreacionales y la aparición de ciertas enfermedades. En estas investigaciones se ha evidenciado el uso de indicadores seleccionados por la Organización Mundial de la Salud-OMS para un uso de las aguas recreativas; siendo estos: los coliformes totales y fecales, estreptococos fecales, entre otros (López et al. 2016).

### Objetivo

El objetivo de esta investigación fue evaluar los criterios microbiológicos establecidos en la normativa colombiana para la evaluación de la calidad y uso de aguas recreacionales de tal forma que esta información sirva de aporte para

salvaguardar la salud de la población y así mismo ayudar a la prevención de futuras enfermedades de transmisión hídrica.

## Metodología

Los procedimientos que se llevaron a cabo en general fueron la recolección, la revisión y el análisis de la información obtenida de normativas, métodos microbiológicos reconocidos y artículos científicos. Se utilizaron herramientas como Google académico, Excel y bases de datos científicas y se enfocó en aspectos como: recopilación de las normativas establecidas a nivel internacional y comparación de los parámetros microbiológicos de la calidad del agua para uso recreacional, determinación de métodos microbiológicos para indicadores en aguas recreativas, comparación de los métodos más utilizados en la detección de los indicadores más comunes para agua recreacional y la búsqueda de indicadores más estudiados en las aguas recreacionales de Colombia. A partir de la cual se hicieron gráficas y tablas comparativas.

## Resultados

Se analizaron las normativas de los países objeto de estudio como Reino Unido, Estados Unidos, España, Italia, Costa Rica, Bielorrusia, México, Perú, Brasil, Ecuador y Venezuela (además de Colombia). Se pudo observar que los criterios microbiológicos variaron de acuerdo con cada país, siendo los más exigidos en la mayoría de las normativas los *Coliformes termotolerantes (fecales)*, *Coliformes totales*, *E. coli*, *Enterococos intestinales* y *Salmonella*. Sin embargo, algunos países como Perú, Bielorrusia, España, Reino Unido, Italia, Venezuela, Brasil y Ecuador incluyen otro tipo de microorganismos como colifágos y parásitos y otros países brindan parámetros para las aguas recreacionales dependiendo si son para uso con contacto primario o contacto secundario como México, Perú, Ecuador y Brasil. Se

realizó una tabla donde se incluyeron los distintos indicadores y microorganismos hallados en las normativas y se muestran las diferentes técnicas utilizadas para la detección de estos, junto a los métodos de referencia que podrían ser utilizados, siendo estos los de la ISO, IDEAM, ICONTEC y la EPA. Se realizó la comparación de los métodos que son más utilizados en la matriz de agua como son el método Colilert y Filtración por membrana con agar Chromocult. Ofreciendo criterios como porcentaje de exactitud y precisión, límite de detección, entre otros que puedan servirle a identificar el método más conveniente a su propósito de investigación, siendo que el método Colilert posee un mejor % de exactitud en niveles bajos de concentración (4.6%) mientras que en concentraciones altas, el método de filtración por membrana presenta mejor % de exactitud (-3.2%), en cambio, los valores de precisión son mejores en filtración por membrana (27.1%) en concentraciones bajas, pero en concentraciones altas, Colilert sería mucho más preciso (14%). Las comparaciones a priori fueron entre la ISO 9308:2014, los métodos validados por la IDEAM en Colombia y diversos artículos relacionados a nuestra investigación. Se encontró información muy útil para conocer el estado del uso de indicadores microbiológicos en aguas recreativas de Colombia, siendo los indicadores más comúnmente utilizados el grupo de *Coliformes totales*, *coliformes termotolerantes (fecales)* y *Salmonella* como patógeno, pero cuyos resultados dificultan establecer el cumplimiento de la normativa colombiana, ya que en su mayoría fueron realizado con técnica de filtración por membrana.

## Conclusiones

Se puede concluir con el análisis presentado en este proyecto de investigación, que Colombia posee los parámetros microbiológicos para la calidad de aguas recreativas establecidas en la normativa colombiana actualmente vigente (Decreto 1076 de 2015), comparables a la de otros países y a la categoría en la que se requiere el recuento de microorganismos (contacto primario para *coliformes*



*fecales y totales*, y contacto secundario para *coliformes totales*); sin embargo, podría pensarse a futuro en la incorporación de otros parámetros como la detección de *Salmonella spp*, que es un requisito establecido en algunos de los países estudiados. En este proyecto se analizaron los requisitos microbiológicos de la normativa colombiana comparándola con distintas normativas internacionales de aguas recreativas y la información presentada podría tenerse en cuenta a futuro para la actualización o dictamen de una nueva norma relacionada a las aguas recreacionales.

## **PALABRAS CLAVE**

Indicadores microbiológicos, normativas, métodos microbiológicos, aguas recreativas.

## **Abstract**

## **Background**

Water has multiple uses, including recreational use, for which it is necessary to comply with the different existing regulations that establish the optimal microbiological parameters to offer good quality; however, in Colombia there is no updated regulation that dictates the microbiological characteristics necessary to be suitable and used for recreational purposes. Among the health risks associated with contact with recreational waters are microbiological hazards, which can be of two types: fecal derivatives where contamination by feces from bathers or by animals such as birds, rodents, etc. occurs. and non-fecal derivatives, whose most probable sources or with a high contamination rate may



be vomit, mucus, skin, or saliva in swimming pools or recreational waters, especially contaminated with pathogens such as viruses and fungi, thus exposing bathers to contracting infections. on the skin. Several studies have made associations between the levels of contamination of recreational waters and the appearance of certain diseases. In these investigations, the use of indicators selected by the World Health Organization-WHO for the use of recreational waters has been evidenced; being these: total and fecal coliforms, fecal streptococci, among others (López *et al.* 2016).

## **Objective**

The objective of this research was to evaluate the microbiological criteria established in the Colombian regulations for the evaluation of the quality and use of recreational waters in such a way that this information serves as a contribution to safeguard the health of the population and likewise help to prevent future waterborne diseases.

## **Methodology**

The procedures that were carried out in general were the collection, review and analysis of the information obtained from regulations, recognized microbiological methods and scientific articles. Tools such as academic Google, Excel and scientific databases were used and focused on aspects such as: compilation of internationally established regulations and comparison of microbiological parameters of water quality for recreational use, determination of microbiological



methods for indicators in recreational waters, comparison of the most used methods in the detection of the most common indicators for recreational water and the search for the most studied indicators in Colombian recreational waters. From which graphs and comparative tables were made.

## Results

The regulations of the countries under study such as the United Kingdom, the United States, Spain, Italy, Costa Rica, Belarus, Mexico, Peru, Brazil, Ecuador and Venezuela (in addition to Colombia) were analyzed. It was possible to observe that the microbiological criteria varied according to each country, being the most required in most regulations *Thermotolerant Coliforms (fecal)*, *Total Coliforms*, *E. coli*, *Intestinal Enterococci* and *Salmonella*. However, some countries such as Peru, Belarus, Spain, the United Kingdom, Italy, Venezuela, Brazil, and Ecuador include other types of microorganisms such as coliphages and parasites, and other countries provide parameters for recreational waters depending on whether they are for use with primary contact or contact secondary as Mexico, Peru, Ecuador and Brazil. A table was made where the different indicators and microorganisms found in the regulations were included and the different techniques used for their detection are shown, together with the reference methods that could be used, these being those of ISO, IDEAM, ICONTEC. and the EPA. The comparison of the methods that are most used in the water matrix was made, such as the Colilert method and Membrane filtration with Chromocult agar. Offering criteria such as percentage accuracy and precision, detection limit, among others that can help you identify the most convenient method for your research purpose, being that the Colilert method has a better % accuracy at low concentration levels (4.6%). while in high concentrations, the membrane filtration method presents a better %



accuracy (-3.2%), on the other hand, the precision values are better in membrane filtration (27.1%) at low concentrations, but at high concentrations, Colilert would be much more accurate (14%). The a priori comparisons were between ISO 9308:2014, the methods validated by IDEAM in Colombia and various articles related to our research. Very useful information was found to know the status of the use of microbiological indicators in recreational waters in Colombia, the most commonly used indicators being the group of *total coliforms*, *thermotolerant (fecal) coliforms* and *Salmonella* as a pathogen, but whose results make it difficult to establish compliance with the guidelines.

## Conclusions

It can be concluded with the analysis presented in this research project, that Colombia has the microbiological parameters for the quality of recreational waters established in the Colombian regulations currently in force (Decree 1076 of 2015), comparable to those of other countries and to the category in which that microorganism counts are required (primary contact for fecal and total coliforms, and secondary contact for total coliforms); however, the incorporation of other parameters such as the detection of *Salmonella spp*, which is an established requirement in some of the countries studied, could be considered in the future. In this project, the microbiological requirements of the Colombian regulations were analyzed, comparing them with different international regulations for recreational waters, and the information presented could be taken into account in the future for updating or ruling on a new regulation related to recreational waters.

## KEYWORDS





Microbiological indicators, regulations, microbiological methods, recreational waters.

## REFERENCIAS:

- Arboleda, C., Arismendi, L., Sepulveda, M., Rodriguez, M. (2015). Verificación de la metodología Colilert para la determinación y cuantificación de coliformes totales y Escherichia coli en una matriz de agua natural. *Revista Politécnica*. Tomado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607863422012>
- Arcos, M., Ávila, S., Estupiñan, S., Gomez, A. (2005). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *Revista Unicolmayor*. DOI: <https://doi.org/10.22490/24629448.338>
- Barahona, Y., Luna, J., Romero, I. (2018). Calidad bacteriológica del agua de los ríos Manaure y Casacará, departamento del Cesar, Colombia. *Revista Luna Azul (On Line)*, (46), 106-124. Recuperado a partir de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/inde-.php/lunazul/article/view/3110>
- Blanco, R., Sierra, J. (2016). Calidad de las aguas de las playas del sector turístico de Cartagena de indias, norte de Colombia. *Universidad Tecnológica de Bolívar*. Tomado de: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0069799.pdf>
- Bonadonna, L., Cataldo, G., Semproni, M. (2006). Presented at the International Conference on New Water Culture of Southeast European Countries-AQUA 2005,21-23 October 2005, Athens, Greece. Comparison of methods and confirmation tests for the recovery Escherichia coli in water. *ELSEVIER*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.03.601>
- Bonadonna, L., Dal Cero, C., Liberti, R., Pirrera, A., Santamaria, C., Volterra, L. (s.f). Clostridium perfringens come indicatore in sedimenti marini. *Ingegneria Sanitaria Ambientale*. Tomado de: <https://www.iss.it/documents/20126/955767/0208.1109246357.pdf/26321038-18c7-018c-c5a6-c1e2429c94e5?t=1575578184865>

- Cantero, R., Arbeláez, E., Torres, F. (2013). Calidad del agua de las playas de Puerto Velero y Caño Dulce en el municipio de Tubará, Atlántico Colombia. *Comunicación presentada al II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas*. ISBN: 978-958-57072-9-0. Tomado de: <https://tecnologicocomfenalco.edu.co/wp-content/uploads/librosinvestigacion/PCAPT%202013.pdf>
- Cardozo, A. (2012). Utilidad de la Electroforesis en Gel de Campo Pulsado (PFGE) para la tipificación molecular de *Listeria monocytogenes*. *Repositorio Institucional*. Tomado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11813/CardozoBernalAngelaMaria2012.pdf>
- Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J. (2015). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Tomado de [https://www.researchgate.net/publication/276307564\\_Indicadores\\_de\\_la\\_calidad\\_del\\_agua\\_evolucion\\_y\\_tendencias\\_a\\_nivel\\_global](https://www.researchgate.net/publication/276307564_Indicadores_de_la_calidad_del_agua_evolucion_y_tendencias_a_nivel_global)
- Darija, L., Slaven, J., Arijana, C., Marin, G., Marko, B., Drazen, L. (2016). *Escherichia coli* in marine water: Comparison of methods for the assessment of recreational bathing water samples. *ELSEVIER*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.10.044>
- Diaz, M., Zhurbenko, R., Lobaina, T., Quiñones, D., Rodriguez, C. (2014). Determinación cuantitativa de enterococos en aguas utilizando un método cromogénico alternativo. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. Tomado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002014000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002014000100001)
- Freschi, M., Cabrelá, M., Ruarte, S., Garbini, A., Jakubowski, N. (2018). Verificación intralaboratorio de la norma ISO 6579: Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp. En fórmula en polvo para lactantes. *Revista Ciencia Reguladora de la Anmat*. Tomado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/verificacion\\_intralabor](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/verificacion_intralabor)

[atorio de la norma iso 6579 metodo horizontal para la deteccion de salmonella spp. en formula en polvo para lactantes articulo 3 no2.pdf](#)

- Gomez, J., Salcedo, G., (2016). Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación. *Repositorio Institucional*. Tomado de: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/279/1.140.873.174%20-%201.140.873.173.pdf?isAllowed=y&sequence=1#:~:text=Son%20importante%20debido%20a%20que,Navarrete-%20Ramírez%2C%202014>).
- Guevara, L., Ponton, S., Rubiano, A., Ceballos, J. (2013). Construcción de la línea base de la calidad microbiológica del agua y del suelo de la playa de puerto mocho; Barranquilla, Colombia. Comunicación presentada al II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas. ISBN: 978-958-57072-9-0. Tomado de: <https://tecnologicocomfenalco.edu.co/wp-content/uploads/librosinvestigacion/PCAPT%202013.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2008). Calidad del Agua. Detección y recuento de Escherichia coli y de bacterias coliformes. Parte 1: Método de Filtración por Membrana. *Academia*. Tomado de: [https://www.academia.edu/16663107/NTC4772\\_filtracion\\_por\\_membrana](https://www.academia.edu/16663107/NTC4772_filtracion_por_membrana)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2020). Determinación de coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en Agar ENDO 9222b. *IDEAM*. Tomado de: <http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/35488871/M-S-LC-I060+INSTRUCTIVO+DE+ENSAYO+DETERMINACIÓN+DE+COLIFORMES+TOTAL+EN+AGUA+POR+EL+MÉTODO+DE+FILTRACIÓN+POR+MEMBRANA+EN+AGAR+ENDO+9222B+v3.pdf/9aff6010-3f87-435d-9c67-2fb622e20fc4?version=1.0>

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2020). Instructivo de ensayo. Determinación de coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en Agar ENDO 9222b. *IDEAM*, Recuperado de: <http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/35488871/M-S-LC-I060+INSTRUCTIVO+DE+ENSAYO+DETERMINACIÓN+DE+COLIFORMES+TOTAL+EN+AGUA+POR+EL+MÉTODO+DE+FILTRACIÓN+POR+MEMBRANA+EN+AGAR+ENDO+9222B+v3.pdf/9aff6010-3f87-435d-9c67-2fb622e20fc4?version=1.0>
- Instituto Superior del Medio Ambiente - ISM. (2016). Monitoreo de la calidad del agua. *ISM*. Tomado de: <https://www.ismedioambiente.com/monitoreo-de-la-calidad-del-agua/>
- International Standards Organization. (1998) ISO 9308-3:1998 Water quality – Detection and enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria – Part 3: Miniaturized method (Most Probable Number) for the detection and enumeration of E. coli in surface and waste water. *ISO.ORG*. Tomado de: <https://www.iso.org/standard/20878.html>
- International Standards Organization. (2006). ISO 15553:2006 Water quality – Isolation and identification of Cryptosporidium oocysts and Giardia cysts from water. *ISO.ORG*. Tomado de: <https://www.iso.org/standard/39804.html>
- International Standards Organization. (2010). ISO 19250:2010 Water quality – Detection of Salmonella spp. *ISO.ORG*. Tomado de: <https://www.iso.org/standard/43448.html>
- López, K. (2015). Validación del método filtración por membrana para análisis microbiológico de coliformes totales y Escherichia coli en aguas marinas. *Boletín Científico CIOH*, 33, 215-220. <https://doi.org/10.26640/22159045.287>

- Motlagh, A., Yang, Z. (2019). Detection and occurrence of indicator organisms and pathogens. *National Center for Biotechnology Information (NCBI)*. DOI: <https://doi.org/10.1002/wer.1238>
- Moyano, S., Marín, G. (s.f) Técnica de filtración ISO 9308 aplicada al monitoreo de agua de red. *RADI*. Tomado de: <https://radi.org.ar/wp-content/uploads/2016/10/12-1.pdf>
- Navarro, M. (2007). Determinación de Coliformes totales y E. Coli de aguas mediante la técnica de sustrato definido, Colilert por el método de Numero Más Probable. Version 02. IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Tomado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+coli+en+agua+NMP+Método+Colilert.pdf/463a6c8d-122c-4f75-8572-81bd64baa2d2#:~:te-t=El%20método%20es%20aplicable%20en,la%20calidad%20microbiológica%20de%20estas>
- Navarro, M. (2007). Determinación de Escherichia coli y Coliformes totales en agua por el Método de Filtración por Membrana en Agar Chromocult. Version 03. IDEAM. Tomado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+coli+en+Agua+Filtración+por+Membrana.pdf/5414795c-370e-48ef-9818-ec54a0f01174>
- Paez, L. (2008). Validación secundaria del método de filtración por membrana para la detección de coliformes totales y escherichia coli en muestras de aguas para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud pública del huila. *Repositorio Institucional*. Tomado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8227/tesis221.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paz-y-Miño, M., Barzola, C., Lazcano, C., Ponce, M., León, J. (2003). Colifagos como indicadores de contaminación fecal y de remoción

bacteriana en la potabilización del agua. *Revista Peruana de Biología*.  
Tomado de:

[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v10\\_n2/colifagos.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v10_n2/colifagos.htm)

- Quintero, A., Fragoso, P., Olivieri, G. (2020). Calidad bacteriológica del agua de cuatro balnearios del municipio de Valledupar (Colombia). *Información Tecnológica*. DOI: <http://d-.doi.org/10.4067/S0718-07642021000400031>
- Rodriguez, D. (2011). Distribución de Enterococos como indicadores de contaminación fecal en aguas de la Bahía de Tumaco, Pacífico colombiano. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. Tomado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v50n2/hie02212.pdf>
- Rodriguez, R., Retamozo-Chavez, R., Aponte, H., Valdivia, E. (2017). Evaluación microbiológica de un cuerpo de agua del ACR Humedales de Ventanilla (Callao, Perú) y su importancia para la salud pública local. *Ecología Aplicada*. Tomado de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162017000100003](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162017000100003)
- Sanchez, H., Bolívar, H., Soto, Z., Aranguren, Y., Pichón, C., Villate, D., Anfuso, G. (2019). Microbiological water quality and sources of contamination along the coast of the Department of Atlántico (Caribbean Sea of Colombia). *Marine Pollution Bulletin*. Volume 142. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.054>
- Soto-Varela, ZE; Rosado-Porto, D.; Bolívar-Anillo, HJ; Pichón González, C.; Granados Pantoja, B.; Estrada Alvarado, D.; Anfuso, G. Determinación Microbiológica Preliminar de la Calidad del Agua Costera del Departamento del Atlántico (Colombia): Relaciones con las características de la playa J. mar. *ciencia Ing.*2021, 9, 122. <https://doi.org/10.3390/jmse9020122>
- Tamay de Dios, L., Ibarra, C., Velasquillo, C. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real.

*Investigación en discapacidad.* Tomado de:

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52083062/pcr\\_medic\\_graphic-with-cover-page-v2.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52083062/pcr_medic_graphic-with-cover-page-v2.pdf)

- Tienda virtual Jenck Store. Kit para Coliformes Totales y E. coli Colilert. *Jenck Store*. Tomado de: <https://store.jenck.com/shop/product/kit-para-coliformes-totales-y-e-coli-colilert-1928>
- Torres, F., Gonzales, L., Diaz, B., Torregrosa, A., Cantero, R. (2016). Effects of beach tourists on bathing water and sand quality at Puerto Velero, Colombia. *Environment, Development and Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9880-->
- UK Statutory Instruments. (1991). The Bathing Waters (Classification) Regulations 1991. *UK Legislation*. Tomado de: <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/1991/1597/schedule/3/made>
- United Scientific Supplies FLTKIT Filtering Kit: Amazon.com: Industrial & Scientific. (s. f.). Recuperado 7 de noviembre de 2022, de [https://www.amazon.com/United-Scientific-Supplies-FLTKIT-filtrado/dp/B01MT3QS0P/ref=sr\\_1\\_2\\_sspa?adgrpid=126123125023](https://www.amazon.com/United-Scientific-Supplies-FLTKIT-filtrado/dp/B01MT3QS0P/ref=sr_1_2_sspa?adgrpid=126123125023)
- Urgiles, D., Viñansaca, A. (2016). Evaluación de la calidad microbiológica del agua en la planta de potabilización EMAPAL-EP en la comunidad de Zhindilig. *Repositorio Institucional*. Tomado de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25992/1/TESIS.pdf>
- Walker, D., McQuillan, J., Taiwo, M., Parks, R., Stenton, C., Morgan, H., Mowlem, M., Lees, D. (2017). A highly specific Escherichia coli qPCR and its comparison with existing methods for environmental waters. *ELSEVIER*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2017.08.032>
- Yepes, A. (2004). Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para usos recreativos en las playas de Bocagrande y Marbella, en Cartagena de Indias, Colombia. *Centro de investigaciones y desarrollo científico*.





- Zamora, S., Delgado, K. (2019). Evaluación de la calidad sanitaria del agua de las playas turísticas del Caribe Norte Colombiano. *Trabajo de grado, Corporación Universidad de la Costa (CUC), Barranquilla, Colombia.*  
Tomado de:  
<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/5299/Evaluación%20de%20la%20calidad%20sanitaria%20del%20agua%20de%20las%20playas%20turísticas%20del%20Caribe%20Norte%20Colombiano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Links directos de normativas:

- Reino unido:  
<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/1991/1597/schedule/3/made>
- Estados Unidos: <https://nepis.epa.gov/E-e/ZyNET.e-e/P1008JD7.T-T?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2000+Thru+2005&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&E-tQFieldOp=0&mlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CInde-%20Data%5C00thru05%5CT-t%5C00000024%5CP1008JD7.t-t&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/-150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=-&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=-&ZyPURL>
- España: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18581#:~:te-t=Objeto.,de%20cualquier%20tipo%20de%20contaminaci%C3%B3n.>
- Italia: <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/file-e-allegati/normativa/balneazione/DPR470-82.pdf>



- Costa Rica:  
<https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Reglamento%20evaluaci%C3%B3n%20y%20clasificaci%C3%B3n%20de%20calidad%20de%20cuerpos%20de%20agua%20superficiales.pdf>
- Bielorrusia: <https://www.fao.org/faole-/results/details/es/c/LE--FAOC163258>
- Mé-ico: <http://legisme-.mty.itesm.m-/acu/acca001.pdf>
- Perú:  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjtnaabptn5AhWBUjABHSsZCVOQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fsinia.minam.gob.pe%2Fdownload%2Ffile%2Ffid%2F59020&usg=AOvVaw2i8bMZM6m-BAi-k\\_bMB\\_ek](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjtnaabptn5AhWBUjABHSsZCVOQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fsinia.minam.gob.pe%2Fdownload%2Ffile%2Ffid%2F59020&usg=AOvVaw2i8bMZM6m-BAi-k_bMB_ek)
- Colombia:  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18617>
- Brasil: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Ane-o-A-Legislações.pdf>
- Ecuador: <http://e-twprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155128.pdf>
- Venezuela: <https://www.fao.org/faole-/results/details/es/c/LE--FAOC174040/>