

Evaluación de la calidad de agua del río Casacay de la provincia de El Oro



Assessment of water quality of the Casacay river in the province of El Oro

Álvarez Pico, Marcelo; Sánchez Arízaga, Williams

 **Marcelo Álvarez Pico**
marcelo.alvarezp@ug.edu.ec
Universidad de Guayaquil, Ecuador

 **Williams Sánchez Arízaga**
williams.sancheza@ug.edu.ec
Universidad de Guayaquil, Ecuador

ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO

Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada, Ecuador

ISSN: 1390-129X

ISSN-e: 2806-5522

Periodicidad: Semestral

vol. 5, núm. 1, 2023

acta.oceanografica@inocar.mil

Recepción: 19 Julio 2022

Aprobación: 11 Diciembre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/648/6483742001/>

DOI: <https://doi.org/10.54140/raop.v3i1.55>

Resumen: En el presente trabajo de investigación se enfocará en analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la calidad de agua del río Casacay de la provincia de El Oro, debido a que el cuerpo hídrico constituye una fuente de abastecimiento para diversos cantones de esta provincia. Mediante la metodología aleatoria simple se establecieron diversos sitios de muestreo en las cercanías del área de estudio, en donde se obtuvieron varios parámetros mediante el equipo multiparamétrico de manera in situ y posteriormente analizados en el laboratorio. Se evidenció que en el primer monitoreo se cumplió con los límites máximos permisibles, a diferencia del segundo monitoreo, en donde ciertos parámetros: aceites y grasas, demanda biológica de oxígeno, e hidrocarburos totales de petróleo, no cumplen con los límites máximos permisibles de los criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico del Acuerdo Ministerial 097-A. Por consiguiente, la finalidad del presente estudio se basa en identificar los valores óptimos para establecer los indicadores de calidad de agua y garantizar una fuente de agua segura para su potabilización y consumo final.

Palabras clave: Calidad de agua, parámetros físicos, químicos y microbiológicos, evaluación.

Abstract: This study focuses on analyzing the physical, chemical and microbiological parameters of the water quality of the Casacay River in the province of El Oro, because the water body constitutes a source of supply for various cantons of this province. Through the simple random methodology, various test sites will be found in the vicinity of the study area, where several parameters will be obtained by means of the multiparameter equipment in situ and later analyzed in the laboratory. It was evidenced that in the first monitoring the maximum permissible limits were met, unlike the second monitoring, where certain parameters: oils and fats, biological oxygen demand, and total petroleum hydrocarbons, did not comply with the maximum permissible limits of the quality criteria of water sources for human and domestic consumption of the Ministerial Agreement 097-A. Therefore, the purpose of this study is based on identifying the optimal ones to establish water quality indicators and guarantee a safe water source for its purification and final consumption.

Keywords: Water quality, physical, chemical and microbiological parameters, sampling.

Introducción

El agua, es un recurso natural invaluable e imprescindible para la continuidad de la vida en el planeta, la misma que representa ser el objeto de estudio de la presente. La composición de las fuentes de abastecimiento de agua es variable en tiempo y espacio, la misma que es afectada directamente por reacciones químicas y por la presencia y/o ausencia de organismos biológicos (Raffo & Ruiz, 2014).

Según Guillén, *et. al*, (2012) las interacciones de los elementos químicos con las propiedades de las aguas naturales dan lugar a una serie de reacciones de óxido-reducción, que sumado a la demanda de nutrientes por los microorganismos establece la dinámica y cinética del cuerpo hídrico. Por medio de los contaminantes químicos y microbiológicos como fosfatos, nitratos, cloruros, hidrocarburos, *coliformes sp.*, presentes en el agua pueden causar efectos crónicos y agudos en la salud humana.

En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible la calidad de las aguas naturales es considerada un estándar, la misma que está asociada con los ciclos biogeoquímicos, debido a que desde su origen el ciclo hidrológico, está relacionado con la vida marina, y así también con compuestos químicos y contaminantes emergentes, los cuales pueden variar en sus parámetros organolépticos como turbidez, mineralización, dureza, pH, olor, sabor, color, coliformes totales, entre otros.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, 2018, planteó una Guía para la calidad del agua de consumo humano, por la cual se establecen valores de referencia para evaluar la calidad del agua.

Según la Norma NTE INEN 1108:2011 se establecen requisitos específicos y los límites máximos permitidos para evaluar la calidad del agua potable de sus respectivos parámetros.

La Organización Mundial de la Salud, 2021 menciona que la crisis suscitada en el 2020 por el coronavirus, dejó en evidencia que los países se enfrentan con mayor frecuencia a desafíos relacionados con la escasez y contaminación de agua en la población. La Organización de las Naciones Unidas, 2020 menciona que 2.200 millones de personas en todo el mundo no disponen de agua potable, y menos aún agua de buena calidad.

Como parte del objetivo de estudio de la Evaluación de la calidad de agua del río Casacay de la provincia de El Oro, es identificar mediante análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, con la finalidad de conocer el estado actual de las condiciones del agua para el consumo humano.

Revisión literaria

En esta sección se establecerán los conceptos relevantes que forman parte del análisis conceptual de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, entre otros aspectos de importancia que servirán de base y referencia teórica para la presente investigación.

Bioindicadores

Los indicadores biológicos son organismos vivos que se caracterizan por su alta sensibilidad a los factores ambientales y a los cambios que suceden en ellos. Lo cual está relacionado a la presencia o ausencia de especies que dan lugar a la caracterización del área de estudio mediante la identificación de especies.

Características químicas de las aguas naturales

La composición de las aguas naturales depende de varios factores, climático, edafológicos, temporales, estacionales, entre otros. La composición está supeditada también a la presencia de elementos y compuestos químicos como gases, sustancias inorgánicas, sodio, potasio, calcio, magnesio, aluminio, hierro, manganeso, nitrógeno, fósforo, silicio, cloruros, sulfatos, sustancias orgánicas, trihalometanos, compuestos halogenados y otros.

Contaminación del agua

La contaminación del agua se define como la presencia de sustancias, en concentraciones que implican un riesgo para salud humana y para el ambiente. El exceso de los valores de parámetros físicos, químicos y biológicos dan lugar a mermar el aprovechamiento del cuerpo hídrico. La contaminación hídrica representa el grado de impurificación que da lugar efectos adversos en salud humana de una población durante periodos previsibles.

Contaminantes químicos

Los principales contaminantes químicos del agua incluyen productos derivados del petróleo, nitratos, insecticidas, herbicidas, compuestos orgánicos persistentes, sedimentos y exceso de materia orgánica, fosfatos, nitratos, mercurio, plomo, cadmio, entre otros.

Contaminantes microbiológicos

La contaminación microbiológica está relacionada al ingreso involuntario y/o no intencionado de microorganismos en el agua como bacterias, hongos, protozoos, virus, y la añadidura de las toxinas originadas durante las etapas de crecimiento e incubación en el organismo hospedador.

Contaminantes emergentes

Los contaminantes emergentes son aquellas sustancias químicas que no han detectado previamente un análisis físico-químico convencional, los cuales suelen presentarse en cantidades muy pequeñas en el agua. Entre los compuestos emergentes más frecuentes presentes en el agua se tiene los productos y

subproductos farmacéuticos y de cuidado personal, anticonceptivos, compuestos orgánicos persistentes, pesticidas y micro plásticos.

Índices de calidad de agua

La valoración de la calidad del agua se asocia a la evaluación de las características físicas, químicas, y biológicas en concordancia con la calidad natural, los usos y los posibles efectos sobre la salud humana. Es decir, un índice de calidad de agua está asociado a un valor único que refleja la calidad del cuerpo hídrico mediante la interrelación de las mediciones de determinados parámetros del disolvente universal.

Metales pesados

Los metales pesados se encuentran dispuestos en la tabla periódica como elementos químicos de alta densidad, por lo general mayor a 4 g/cm³. Otra característica importante es que los metales pesados constituyen ser tóxicos a bajas concentraciones.

Existen estudios de casos por envenenamiento por metales pesados debido al consumo de agua contaminada con presencia de metales como cadmio, mercurio, plomo, entre otros, cuyas concentraciones inciden en el cuerpo humano dependiendo de la edad, masa corporal y sexo.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo los días 11 de febrero y 12 de junio del 2020 en diversos puntos del río Casacay, en donde se aplicó el muestreo aleatorio o muestreo simple para la obtención de los resultados, todas las muestras en el enfoque cuantitativo tal como lo menciona Hernández (2014) deben ser significativas; por tanto, el uso de los procesos aleatorios sólo denota un tipo de procedimiento mecánico estrechamente relacionado con la probabilidad y con la elección de elemento.

En el área de estudio se tomaron las siguientes coordenadas en la cual poseen el datum UTM WGS 84 zona 17 Sur las cuales se muestra en la tabla 1

Tabla 1
Coordenadas puntos de muestreo

POINTS	X (EAST)	Y (NORTH)
1	632773	9640499
	632846	9640499
	632846	9640418
	632773	9640418
5	632773	9640499

Método de muestreo

Se consideraron tres puntos a lo largo del río Casacay, identificando los lugares que puedan tener acceso, debido a que el sector se encuentra rodeado de una abundante flora arbustiva. Las coordenadas se las registró en la Tabla 1. Para ello, se empleó un muestreo puntual simple siguiendo las Normas INEN 2169: 2013 y la INEN 2176-2013; de cada punto se tomó seis recipientes equivalentes en total a 4 litros de agua por cada punto de muestreo y se los almacenó en recipientes de plástico y vidrio; además se realizó *in situ* la medición mediante un equipo multiparamétrico 3630WTW para determinar valores en los siguientes parámetros: Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos Totales, Temperatura, y Turbidez.

Técnica de muestreo simple

Se conoce como muestra puntual cuando se recoge manualmente la muestra una sola vez y el investigador necesita conocer un dato del proceso inmediatamente, esto sirve para determinar parámetros como oxígeno disuelto, pH, y temperatura; representando la composición del agua en el momento que se realizó el muestreo (Calderón, 2017).

Plan de muestreo

En el presente estudio de investigación se realizó la visita de campo al río Casacay. Una vez conocido la zona de estudio (Figura 1), por lo cual se elaboró un plan de salida de campo para la recolección de muestras en el cronograma establecido.

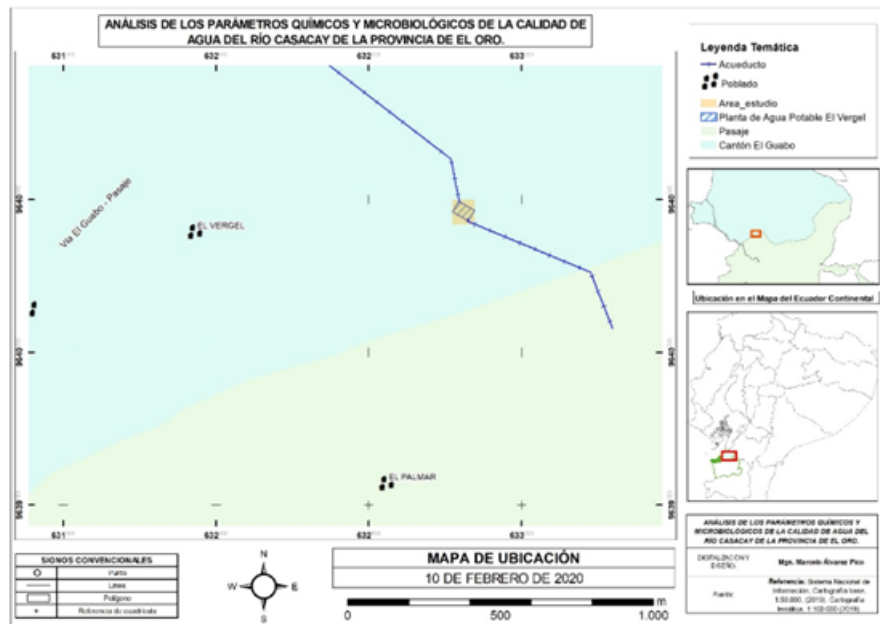


Figura 1
Mapa del área de estudio

Fase de muestreo

La ejecución de la fase de muestreo se realizaron los días 11 de febrero y 12 de junio del 2020 desde las 10 am hasta las 16 pm, posteriormente se procedió realizar el análisis *in situ* de los parámetros previamente establecidos con el equipo multiparamétrico, se homogenizó los recipientes tres veces en el agua de agua superficial en el centro de la corriente, a continuación se recolecto la muestra en dirección opuesta al flujo de agua con los envases respectivos, se usó seis envases para cada punto de muestreo y se rotuló cada uno de ellos para colocarlos en la caja térmica para su correcta preservación y no afectar la muestra.

Durante todo el procedimiento de toma de muestras, junto con su respectiva cadena de custodia, transporte, y análisis *in situ*, se procedió a seguir los pasos estipulados en las normas técnicas INEN 2169:2013 - INEN 2176:2013.

Posteriormente se envió las muestras al laboratorio acreditado por el SAE para analizar las muestras, y así comparar con los parámetros a evaluar según el Acuerdo ministerial 097-A (Reformar Texto Unificado de Legislación Secundaria) en el Registro Oficial No. 387 del 04 de noviembre del 2015, de la Tabla 2: Criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, y en aguas marinas y de estuarios.

Resultados

Población y muestra

Mediante el muestreo simple y aleatorio se obtuvieron los siguientes resultados, los mismos que se detallan en la tabla 2:

Tabla 2
Concentraciones de los parámetros evaluados en el área de estudio

Parameters	Results of Monitoring 1	Results of Monitoring 2	Units	National environmental quality criteria	International reference values **
Oils and Fats	<0.3	0.49	mg/L	0.3	---
Arsenic	<0.005	<0.005	mg/L	0.1	0.01
Barium	<1.8	<0.008	mg/L	1	1.3
Cadmium	<0.01	<0.001	mg/L	0.02	0.003
Hexavalent chromium	<0.1	<0.1	mg/L	0.05	---
Fecal coliforms	<1.1	<1.1	MPN/100	1000	Not to be detected in any 100 ml sample.
Total Coliforms	<1.1	<1.1	MPN/100	----	Not to be detected in any 100 ml sample.
Color	<20	<20	Platinum and cobalt units	----	----
Organochlorine compounds	<0.005	<0.005	mg/L	----	----
Organophosphorus compounds	<0.005	<0.005	mg/L	----	----
BOD	<2		mg/L	<2	---
COD	<5	<5	mg/L	<4	---
Phenols	<0.1	<0.1	mg/L	---	0.009
Total Petroleum Hydrocarbons	<0.3	0.4	mg/L	0.2	Taste and odor are detected in concentrations of lower than those of health concern, especially for short-term exposure
Nitrates	<8	<8	mg NO3- /L		
Nitrites	<0.05	<0.05	mg NO2- /L	0.2	
Dissolved Oxygen	5.6	4.8	mg/L	---	---
pH		8.3	pH units	6-9	6.5 - 8.0
Total Suspended Solids (TSS)	<10		mg/L	---	Do represent a health problem
Sulfates			mg SO4 - /L		
Temperature	30.4	30.2	°C	---	High water temperature enhances the proliferation of microorganisms and can increase taste, odor, color and corrosion problems.
Surfactants	<0.1	<0.1	mg/L	---	It should not be allowed to The concentration of detergents in water for human use and consumption reaches levels that cause foaming or taste problems.
Turbidity	1.98	1.13	NTU		

*Acuerdo Ministerial N° 097-A, 2015. Acuerdo. Edición Especial N° 387 del Registro Oficial. 4 de noviembre del 2015. *Guías para la calidad del agua de consumo humano OMS 2018

Conclusiones

Se considera que la calidad de agua obtenida en los sitios de muestreo del río Casacay de la provincia de El Oro cumple con los límites máximos permisibles como fuente de agua para consumo humano.

En el segundo monitoreo los parámetros aceites y grasas, demanda biológica de oxígeno, hidrocarburos totales de petróleo y oxígeno disuelto, no cumplen con los límites máximos permisibles de los Criterios de Calidad de Fuentes de Agua para consumo Humano y Doméstico del Acuerdo Ministerial 097-A.

Es cierto que a nivel nacional se dispone de la Norma técnica NTE INEN 1108:2011, en relación a los criterios de calidad de agua potable para el consumo humano, la cual es muy limitada.

En referencia al segundo monitoreo se presentó un incremento en la valoración de los parámetros hidrocarburos totales de petróleo, y aceites y grasas debido a

la presencia de actividades de mantenimiento de vehículos en las cercanías de los sitios de muestreo.

Los parámetros de calidad de agua en el presente estudio contribuyen al monitoreo del índice de calidad, como parte de una cultura de prevención de enfermedades en la población de la provincia de El Oro.

Referencias

- Acuerdo Ministerial N° 097-A, 2015. Acuerdo. Edición Especial N° 387 del Registro Oficial. 4 de noviembre del 2015.
- Calderon. (2017). Plan Estratégico Laboratorio de Calidad Ambiental (Lca 2016-2022). <http://www.ideam.gov.co/documents/24189/359218/PLAN+ESTRATEGICO>
- Hernandez, R. (2014). Metodología de la investigación. In Metodología de la Investigación (Sexta, Vol. 6, Issue metodologia de la investigacion). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- OMS, O. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano.
- Raffo, E., & Ruiz, E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>