

## Calidad del agua del sector la Playita del Guasmo, Guayaquil, Ecuador

Ricardo Suárez Peláez<sup>1</sup>; Fabricio Rivera Vidal<sup>2</sup>;  
Tanya Guillen Palma<sup>3</sup>; Herminia Morales Murillo<sup>4</sup>  
(Recibido: marzo 02, Aceptado: mayo 08, 2020)

### Resumen

La contaminación que existe en la Playita del Guasmo ubicada en el estero Cobina de Guayaquil, Ecuador, se debe a varias fuentes de contaminación que lo rodean (fábricas, comercio, turismo y aguas residuales). Siendo este un lugar turístico bastante concurrido, se planteó como objetivo evaluar la calidad del agua del sector la Playita del Guasmo. Se tomaron muestras de agua en 9 estaciones en la playita del Guasmo que cuenta con una distancia de 270 m, durante los meses febrero - abril de 2015. Cada estación fue identificada con un código y con coordenadas geográficas mediante Sistema de Posición Global, el estudio realizó 4 monitoreos cada 15 días. Para la toma y numeración de las muestras se siguieron los protocolos estandarizados por el INOCAR (Instituto Oceanográfico de la Armada). Con respecto a los resultados obtenidos, los valores de turbidez y sólidos suspendidos totales concuerdan con las altas temperaturas encontradas, debido a que las partículas en suspensión absorben calor. Los valores más altos se encontraron en las estaciones E1, E2 y E3, cercanas a la población, así como en la estación E7 por la presencia del sector camaronero. De acuerdo con los resultados obtenidos las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del área de estudio según el Índice de Calidad Ambiental del Agua "WQI 2015" presenta un nivel regular con un valor de 57,07 según los rangos establecidos por el ICA-NFS.

**Palabras Clave:** calidad del agua; contaminación; fisicoquímico; índice de calidad; monitoreo.

## Water quality of the Playita del Guasmo Sector, Guayaquil, Ecuador

### Abstract

The pollution that exists in the Playita del Guasmo located in the Cobina estuary of Guayaquil is due to several sources of pollution that surround it (factories, commerce, tourism and wastewater). Due to the fact that it is a quite crowded tourist place, it was determined to evaluate the water quality of the La Playas del Guasmo sector between the months of February, April 2015; water samples were taken at 9 stations in the Guasmo beach that has a distance of 270 m. Each station was identified with a code and with geographic coordinates through the Global Position System, the study carried out 4 monitoring surveys every 15 days. For the collection and numbering of the samples, the protocols standardized by the INOCAR (Oceanographic Institute of the Navy) were followed. Regarding the results obtained, the turbidity and total suspended solids values match with the high temperatures reported, this is because the suspended particles absorb heat. The highest values were found in stations E1, E2 and E3, close to the population, as well as in station E7 due to the presence of the shrimp sector. The results obtained show that the physicochemical and microbiological conditions of the study area according to the "WQI 2015" Environmental Quality Index have an average level with a value of 57.07 according to the ranges established by the ICA-NFS.

**Keywords:** water quality; pollution; physicochemical; quality index; monitoring.

<sup>1</sup> Ministerio de Salud Pública, Hospital General Monte Sinaí, Ecuador. E-mail qfrjsp@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-8556-9751>

<sup>2</sup> Ortomet S.A. Asociado Comercial. E-mail: fabrigui2010@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-1151-830X>

<sup>3</sup> Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador (CINCAE), Ecuador. E-mail tguillenp@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-0210-5610>

<sup>4</sup> Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Hospital General de Milagro, Ecuador. E-mail hmoalesmurillo@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2389-648X>

## INTRODUCCIÓN

El Balneario “La Playita del Guasmo” forma parte del sistema estuarino del Golfo de Guayaquil, está ubicado en la ciudad de Guayaquil, parroquia Ximena, entre la cooperativa San Felipe y Miami Beach en el Estero Cobina. Tiene un área aproximadamente de 4000 m<sup>2</sup> de playa y 3500 m<sup>2</sup> de infraestructura con un malecón de 270 m de longitud, presenta un muelle pequeño para embarcaciones de bajo calado, con una altura de 2m.s.n.m., una temperatura que fluctúa entre 24-30°C, y una precipitación anual entre los 500 – 1000 mm. Fue inaugurada en julio del 2004 por la alcaldía de Guayaquil, es un ramal del Estero Salado compuesto por una red de drenajes, conformado por brazos de mar que se mezclan con las aguas del Río Guayas (1). Los estuarios participan en el control de la erosión debido a su capacidad de absorber la energía creada por las corrientes oceánicas, también participan en procesos de depuración del agua continental antes de que sea descargada al océano incluyendo trazas de metales (2). Funcionan como sumideros y transformadores de nutrientes hacia el mar (3). Estos sistemas se han afectado por el mal uso de suelos, el reparto agrario, dragados incorrectos, las mejoras en las vías de acceso, el incremento a la actividad turística y desarrollos habitacionales (4).

Desde la Compuerta Sur hacia el Estero Cobina, el canal tiene una longitud aproximada de 690m. (5). Este ecosistema estuarino alberga peces, crustáceos y moluscos de valor ecológico y comercial, por ser un brazo de mar y no recibir aportes de afluentes, sus aguas no están dirigidas hacia el mar abierto, lo que afecta la renovación y autodepuración de las mismas (6). En los estuarios los fenómenos de sedimentación son permanentes, tienen la tendencia de recuperar su condición original, cuando existe una actividad de dragado los procesos sedimentarios son mayores (7). La contaminación provocada por tales efluentes, alcanza niveles que pueden medirse utilizando diversos indicadores ambientales y se puede determinar las concentraciones máximas o mínimas admisibles (8).

Los desperdicios que provienen de empresas

camaroneras, producto de la pesca artesanal, de los mismos moradores y las aguas residuales, empeoran la calidad del agua del estero (9). El éxito en la gestión de las áreas protegidas estuarinas depende de la cooperación entre la comunidad y el Gobierno.

Los caudales base son responsables de mantener el régimen de salinidad y conectividad con el mar, por el contrario, las inundaciones dan forma a los aspectos geomorfológicos, como su estructura sedimentaria (10).

El índice de Calidad Ambiental del Agua (ICA) se trata de un número único que permite evaluar la calidad de un recurso hídrico mediante la integración de parámetros. El ICA de la Fundación Nacional de Saneamiento (NFS por sus siglas en Inglés National Sanitation Foundation), desarrollado en 1970, a partir de una encuesta aplicada a 142 expertos de los Estados Unidos, considera 9 parámetros como los más importantes para determinar la calidad del agua (oxígeno disuelto (OD), coliformes fecales, pH, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), nitratos, fosfatos, temperatura, sólidos totales y turbidez (11). A nivel mundial se han desarrollado diferentes ICA, entre los que se destaca el ICA– NSF, desarrollado por Brown et al. (1970) para ríos de Estados Unidos y ampliamente empleado y validado o adaptado en diferentes estudios internacionales (12).

Investigadores ecuatorianos especialistas realizaron estudios sobre la calidad de las aguas en el Estero del Muerto de la ciudad de Guayaquil, el mismo que es un ramal del Estero Salado presentando un análisis de la influencia de la marea y profundidad sobre la concentración de oxígeno disuelto en esta agua, concluyendo que existen condiciones deficitarias de oxígeno lo que indica problemas de contaminación (13). En el año 2015, Suárez y Rivera con la ayuda del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), evaluaron la calidad del agua en la Playita del Guasmo, evaluándola a través del Criterio de calidad con respecto al Índice de Calidad Ambiental del Agua (14).

## METODOLOGÍA

Entre febrero y abril de 2015 se tomaron

muestras de agua en 9 estaciones en la playita del Guasmo que cuenta con una distancia de 270 m cada estación de muestreo fue identificada con un código y con coordenadas geográficas

mediante (GPS) Sistema de Posición Global (Figura 1), el estudio se realizó mediante cuatro monitoreo cada quince días, para la toma de muestra se utilizó embarcaciones de remo en condiciones adecuadas.



**Figura 1.** Vista satelital de las estaciones de monitoreo.  
Fuente: (14)

En cada sitio se recolectó una muestra de agua subsuperficial (30 cm de profundidad), se utilizaron cuatro tipo de envases destinado a los diversos análisis, botella Winkler oscuras de 300ml para Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), botellas Winkler de 300 ml para Oxígeno Disuelto el cual se fijó a través de los reactivos Sulfato Manganoso (SO<sub>4</sub>Mn) y Ioduro de Potasio (IK), botellas plásticas de 1 L. para turbidez, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos, nutrientes inorgánicos (fosfatos, nitratos y silicatos), fundas estériles para microbiología (Coliformes fecales).

Para la toma y numeración de las muestras se siguieron los protocolos estandarizados por el Departamento de Química Oceanográfica del INOCAR (Instituto Oceanográfico de la Armada),

las muestras se analizaron en un tiempo determinado por el tipo de análisis.

**Tabla 1.** Parámetros medidos y técnicas de análisis

Parámetro	Método
Coliformes Fecales	Filtración por Membrana
Oxígeno Disuelto	Iodométrico
pH	Potenciométrico
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Iodométrico
Fosfato	Colorimétrico
Nitritos	Colorimétrico
Turbidez	Turbidimétrico
Sólidos Suspendidos Totales	Gravimétrico
Sólidos Disueltos Totales	Conductimétrico
Temperatura	Termómetro

Para la determinación de oxígeno disuelto por Método Iodométrico se recolectaron las muestras en botellas Winkler de 300 ml en las estaciones seleccionadas. Las muestras, se fijaron con Sulfato Manganeso ( $\text{SO}_4\text{M}_n$ ) e Ioduro alcalino (IK), se procedió a agregar a la muestra fijada 1 ml de Ácido Sulfúrico ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ), medir la muestra en un matraz de 200 ml, realizar la titulación de Iodo libre con una solución de Tiosulfato de Sodio 0,025 M, ( $\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_2$ ) por medio de una bureta digital hasta dar una coloración amarillo pajizo, y añadir 1 ml de solución de almidón la cual da una coloración azulada a la solución. Se continuó con la valoración gota a gota, hasta la desaparición del color azul como indicador de punto final de la titulación.

Para la determinación de pH por Método Potenciométrico, las muestras fueron recolectadas en botellas plásticas de 1 L en las estaciones seleccionadas, se procedió a la calibración del potenciómetro con buffer de pH 4 y pH 10, se colocaron las muestras en vaso de precipitación, luego se realizó la lectura de las muestras.

Para la determinación de turbidez por Método de Turbidimetría, se utilizaron las muestras recolectadas en botellas plásticas de 1 L. Se realizó la calibración del turbidímetro con sus respectivos estándares, luego se agitaron las muestras 50 ml que fueron colocadas en el turbidímetro para proceder a la lectura de las mismas, y los valores fueron registrados en una base de datos en unidades de NTU.

Para la determinación de los sólidos disueltos totales (TDS), por Método de Conductimetría, se utilizaron las muestras recolectadas en botellas plásticas de 1 L. Se calibró el conductímetro con su respectivo estándar a una temperatura de 25 °C, se agitaron 50 ml de muestras en el envase de turbidímetro para proceder a la lectura de los sólidos disueltos totales, luego se registró dicho valor en una base de datos en mg/l para Sólidos Disueltos Totales.

Para la determinación de sólidos suspendidos, se pesaron y registraron los valores de filtros vacíos en balanza analítica. Luego se armó el equipo de filtración que fue conectado a una bomba de presión, se filtraron 200 ml de muestra

que se encuentra en las botellas plásticas de 1 L (para el análisis de nutrientes inorgánicos), luego se procedió a secar a una temperatura de 110°C por 1 hora, se deseca por 1 hora y se pesó nuevamente los filtros con los sólidos suspendidos y se calcularon los resultados por diferencia de peso.

Para la determinación de fosfatos se utilizaron las muestras filtradas en la determinación de sólidos suspendidos totales. Se adicionaron 25 ml de las muestras filtradas en fioles de 100ml, se agrega 2,5 ml de mezcla reactiva, se dejó en reposo por 10 minutos y se observó la coloración azulada y se realizaron las lecturas de la absorbancia a 885 nm.

Para la determinación de nitratos, a las muestras filtradas en la determinación de sólidos suspendidos totales se le agregó 1ml de  $\text{ClNH}_4$  concentrado en una fiola de 100 ml. Se pasó la muestra por una columna reductora de Cu y Cd y recogieron 25 ml de la muestra en un intervalo de tiempo de 2 a 3 minutos. Se colocaron los 25 ml de muestra que se recogieron de la columna de Cu y Cd en la fiola de 100 ml, se adiciona 0,5 ml de Sulfanilamida y se dejó en reposo de 2 a 3 minutos, luego se agrega 0,5 ml de Naftiletildiamina dihidrocloruro, se dejó en reposo de 8 a 10 minutos y se realizó la lectura de la absorbancia a 543nm.

Para la determinación de coliformes fecales, se realizó la filtración por membrana de las muestras de las estaciones seleccionadas en fundas microbiológicas estériles. Se prepararon y esterilizaron en agua de peptona, se diluyeron las muestras 1/100. Se filtra 50 ml de la dilución de las muestras para coliformes fecales y se incubó a 45 °C los medios con las muestras para coliformes fecales, y se procedió a la lectura luego de 24 horas.

## RESULTADOS

Los datos obtenidos durante los meses de febrero-abril 2015 fueron promediados por cada nivel con la finalidad de evaluar la calidad de agua del Estero Cobina ubicado en el sector Playita del Guasmo. Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas medidas en el Sector la Playita del Guasmo.

Parámetro	Unidad	Valor min	Valor máx	Promedio
Coliformes Fecales	UFC/100ml	14.022	3.633	8.458
Oxígeno Disuelto	% Saturación	40,0	60,0	50,0
pH	Adimensional	7,4	7,9	7,6
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	1,29	2,66	1,94
Fosfato	mg/l	0,53	0,93	0,68
Nitritos	mg/l	0,60	2,40	1,25
Turbidez	NTU	15,9	26,7	19,1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	57,5	72,7	64,4
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	15.400	26.200	21.875
Temperatura	°C	37,2	29,0	34,7

En la evaluación de las agua del Estero Cobina se registró que la máxima temperatura se obtuvo en el monitoreo N° 2 con un valor de 37,2 °C, y la temperatura mínima de 29,02 °C en el monitoreo N° 4, con un promedio entre los meses febrero-abril de 34,7 °C. Con respecto a la temperatura ambiental, el valor máximo registrado se obtuvo en los monitoreos N° 2 y 3 con un valor de 33°C, con una temperatura mínima de 29 °C registrada en el monitoreo N° 4, teniendo un promedio entre los meses de febrero-abril de 31,2 °C.

Dentro de los parámetros físicos analizados se tiene el *pH* cuyo valor máximo se obtuvo en el monitoreo N° 2 con un valor de 7,9. Un valor mínimo de 7,4 en el monitoreo N° 4, y un promedio entre los meses de febrero-abril de 7,6. La *Turbidez* presentó el valor máximo en el monitoreo N° 4 de 26,7 NTU, y un valor mínimo de 15,9 NTU en el monitoreo N° 2, teniendo un promedio entre los meses de febrero-abril de 19,05 NTU. En el parámetro *Sólidos Suspendidos Totales*, el máximo se obtuvo en el monitoreo N° 2 con un valor de 72,7 mg/l, un valor mínimo de 57,5mg/l, en el monitoreo N° 3, y un promedio entre los meses febrero-marzo de 64,4 mg/l. En cuanto a los *Sólidos Disueltos Totales* se observa que el máximo valor registrado se obtuvo en el monitoreo N° 1 con un valor de 26.200 mg/l, un valor mínimo de 15.400 mg/l, en el monitoreo N° 4, y un promedio de 21.875 mg/l.

Los parámetros químicos que se analizaron se tiene que el *Oxígeno Disuelto* registró el máximo valor en el monitoreo N° 1 con un valor de 60%, un valor mínimo de 40% en el monitoreo N° 3, con un promedio de 50%. Mientras que en la *Demanda Bioquímica de Oxígeno* el máximo valor registrado se obtuvo en el monitoreo N° 3 con un valor de 2,66mg/l, un valor mínimo de 1,29mg/l en el monitoreo N° 2, con un promedio de 1,94mg/l. El parámetro *Fosfato* registró el máximo valor en el monitoreo N° 2 con un valor de 0,93 mg/l, con un valor mínimo de 0,53 mg/l en el monitoreo N° 1, teniendo un promedio de 0,68 mg/l. El parámetro *Nitrito* obtuvo el máximo valor en el monitoreo N° 3 con un valor de 2,4mg/l, un valor mínimo de 0,60 mg/l en el monitoreo N° 4, y un valor promedio de 1,25 mg/l. Además, en la evaluación de la calidad de agua se incluyó el parámetro microbiológico *coliformes fecales* donde el valor máximo registrado se obtuvo en el monitoreo N° 3 con un valor de 14.022 UFC/100ml, con un valor mínimo de 3.633 UFC/100ml en el monitoreo N° 2, con un promedio de 8.458 UFC/100ml.

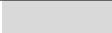




Los valores obtenidos de los parámetros analizados fueron introducidos en el Sistema del Índice de Calidad Ambiental del Agua ICA del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) arrojando un valor ICAs de 57,07. Ver Tabla 3.

**Tabla 3.** Índice de Calidad del agua

Parámetro	Unidad	Valor	Índice Referencia	Índice Recalculado	Q-value	Q <sub>i</sub>
Coliformes Fecales	UFC/100ml	8.458	0,16	0,16	10,56	1,69
Oxígeno Disuelto	% saturación	50,0	0,17	0,17	42,71	7,26
pH	adimensional	7,6	0,11	0,11	92,95	10,22
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	1,94	0,11	0,11	78,07	8,59
Fosfato	mg/l	0,58	0,10	0,10	56,23	5,62
Nitritos	mg/l	1,24	0,10	0,10	92,56	9,26
Turbidez	NTU	19,05	0,08	0,08	63,26	5,06
Sólidos Totales	mg/l	21.939,4	0,07	0,07	20,00	1,40
Temperatura	°C	35	0,10	0,10	79,70	7,97
<b>Total</b>			1,00	1,00	<b>WQI</b>	<b>57,07</b>

El valor del Índice de Calidad del Agua (ICA) permite clasificar el recurso a partir de rangos establecidos que son definidos considerando el o los usos a evaluar (11). En la Tabla 4 se presentan los rangos de valores del ICA-NFS y su correspondiente clasificación, el cual contiene cinco rangos de clasificación de calidad del agua. Cada rango muestra el nivel de calidad con base en la puntuación obtenida en cada ICA, se puede observar que las escalas 1 y 2 clasifican el agua como de mala calidad lo que indica que su uso es inaceptable para consumo humano, y las escalas del 3 al 5 clasifican aguas de regular a excelente calidad que en función del uso que se le vaya a dar será necesario realizar tratamientos que dependerán del rango, a menor calidad mayor requerimientos en el tratamiento del agua.

**Tabla 4.** Rangos de valores del ICA-NFS y su correspondiente clasificación

Escala	Valor	Color	Calidad del agua
1	0-25		Pésima
2	26-50		Mala
3	51-70		Regular
4	71-90		Buena
5	91-100		Excelente

Fuente: (17)

De acuerdo con el rango de clasificación ICA-NFS el valor obtenido de 57,07 se encuentra dentro de la categoría 3, con un valor mínimo de 51 y un valor máximo de 70, lo cual indica un *nivel regular de calidad del agua*.

## CONCLUSIONES

Los valores de turbidez y sólidos suspendidos totales hallados concuerdan con las altas temperaturas encontradas ya que las partículas en suspensión absorben calor. Los valores más altos encontrados se dieron en las estaciones E1, E2 y E3, que tienen la característica de estar cercanas a la población, así como en la estación E7 por la presencia del sector camaronero. Además, se encontraron valores de 280 NTU (turbidez) y 510,5 mg/l (sólidos suspendidos totales) en la estación E3 del monitoreo N° 3, los cuales no fueron considerados para determinar el índice de calidad del agua por estar muy dispersos con respecto a los demás valores encontrados en las otras estaciones.

Con respecto a los sólidos disueltos totales, se encontró que el menor valor se dió en el monitoreo N° 4, esto se debe a la presencia de lluvia al instante de la toma de muestra para la determinación de este parámetro ocasionando un efecto de dilución.

El valor promedio de la demanda bioquímica de oxígeno registrado entre los meses de febrero-abril fue de 1,94mg/l, esta concentración es ligeramente mayor con respecto a los valores registrados por el Centro de Estudios del Medio Ambiente (2014), con una concentración de 1,89 mg/l. Este incremento puede estar relacionado a una alta concentración de materia orgánica en las estaciones de muestreo (15). El valor promedio de fosfato registrado entre

los meses de febrero-abril fue de 0,68mg/l, el cual se encuentra elevado con respecto a los valores reportados por el CEMA (16), los cuales fueron realizados en época seca, que presentan una concentración de 0,27 mg/l, esto puede deberse a la presencia de lluvia por el arrastre de compuestos fosforados de los depósitos rocosos en la época de estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos se demuestra que las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del área de estudio son aceptables según el Índice de Calidad Ambiental del Agua "WQI 2015" que presenta un nivel medio con un valor de 57,07 según los rangos establecidos por el ICA.

El presente estudio fue realizado sólo en aguas superficiales del Estero Cobina, por lo que se recomienda, para garantizar una mejor evaluación de la calidad de agua, que para futuros estudios se realicen la toma de muestras a diferentes profundidades.

#### REFERENCIAS

1. Calero, R. La Gobernanza del Estero Salado. [Loja (Ecuador)]: Universidad Técnica Particular de Loja; 2010.
2. Arceo-Carranza, D., & Chávez-López, R. Cambio Climático, Estuarios e Hipersalinidad. Tópicos de Agenda para la Sostenibilidad de Costas y Mares Mexicanos. 2013; 275–290. <https://doi.org/10.26359/epomex.0519>
3. Streitenberger, M., & Baldini, M. Aporte de los afluentes a la contaminación fecal del estuario de bahía blanca, argentina. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 2016; 32(2), 243–248. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.02.10>
4. González, J., Hernández, E., & Jacobo, M. Análisis de circulación en estuarios. XXVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. [Buenos Aires (Argentina)]: 2018
5. Geoestudios & Consulsua. Análisis de las Esclusas del Puerto de Guayaquil. In Autoridad Portuaria de Guayaquil. 2015; 15 p. Recuperado de: [https://guayaquil.gob.ec/Dragado/3\)%20DRAGADO%20FULL%20CANAL%20ACCESO%20](https://guayaquil.gob.ec/Dragado/3)%20DRAGADO%20FULL%20CANAL%20ACCESO%20)
6. Monserrate, L., Medina, J., & Calle, P. Estudio de condiciones físicas, químicas y biológicas en la zona intermareal de dos sectores del estero salado con diferente desarrollo urbano. [Guayaquil (Ecuador)]: Universidad Superior Politécnica del Litoral; 2011.
7. M.I. Municipalidad de Guayaquil. Análisis técnico (viabilidad técnica) 1. 2018. Recuperado de: [https://guayaquil.gob.ec/Dragado/1\)PROYECTOAPPDRAGADO/b\)CAPITULO1PRESENTACIONDELPROYECTO/a.2\)AnálisisTécnico.pdf](https://guayaquil.gob.ec/Dragado/1)PROYECTOAPPDRAGADO/b)CAPITULO1PRESENTACIONDELPROYECTO/a.2)AnálisisTécnico.pdf)
8. Stoklas, C. Estrategias de optimización para el control de la calidad de agua en estuarios y otros problemas relacionados. [Bahía Blanca (Argentina)]: Universidad Tecnológica Nacional; 2018.
9. Naranjo, S., Naranjo, C., Almiña, S., & Carvache, W. Evaluación del uso Turístico Recreativo La Playita del Guasmo, Cantón Guayaquil - Provincia del Guayas. [Guayaquil (Ecuador)]: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2013
10. Pittcock, J. Gestión de áreas protegidas de agua dulce, ríos, humedales y estuarios. In I. P. Graeme L. Worboys, Michael Lockwood, Ashish Kothari, Sue Feary (Ed.), Gobernanza y gestión de áreas protegidas. 2019; p. 609–650. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/j.ctvp7d4hs.26>
11. Torres, P., Cruz, C., & Patiño, P. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. 2009; 8(15): 79–94.
12. Torres, P., Cruz, C., Patiño, P., Escobar, J. & Pérez, A. Aplicación de índices de calidad de agua - ICA orientados al uso de la fuente para consumo humano. Ingeniería e Investigación. 2010; 30(3): 86-95
13. Ureta, R. Estudio de la calidad de agua, sedimentos y organismos del ecosistema

- circundante al Balneario La Playita en El Estero Salado (Estero Cobina). [Guayaquil (Ecuador)]: Universidad de Guayaquil; 2002.
14. Rivera & Suárez. Evaluación de la calidad del agua del Estero Cobina, sector la Playita del Guasmo ubicada en la cooperativa San Felipe de la ciudad de Guayaquil febrero abril 2015. [Guayaquil (Ecuador)]: Universidad de Guayaquil; 2015.
  15. Rodríguez, A. Caracterización y evaluación de la calidad de agua de la bahía de Jaramijó – Provincia de Manabí durante el año 2008. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. 2013; 18(1): 49 – 57.
  16. CEMA. Mantenimiento del canal de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 2014. Recuperado de: [http://www.apg.gob.ec/files/monitoreo\\_ambiental\\_informe\\_XIII\\_08\\_201301\\_2014.pdf](http://www.apg.gob.ec/files/monitoreo_ambiental_informe_XIII_08_201301_2014.pdf)
  17. AIC. Índices de calidad del agua y síntesis de la situación ambiental de la cuenca. Autoridad Interjurisdiccional de las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro. Cipolletti, Argentina. 2011