

Calidad De Agua Del Estero Salado Y Su Incidencia En La Fauna Acuática, Sector La Chala - Guayaquil

Danilo Barros Salazar¹, Duval Castro Cervantes², Sergio Pino Peralta³

¹(Teacher-Research, Departament Chemical Sciences University of Guayaquil, Ecuador)

²(Research Assistant Departament Chemical Sciences University of Guayaquil, Ecuador)

³(Teacher-Research, Departament Economics Sciences University of Guayaquil, Ecuador)

Abstract:

Background: La importancia de la investigación del estero salado – La Chala, radica en la razón de solucionar los problemas de la afectación a la fauna acuática que está establecida como reserva protegida.

Materials and Methods: El muestreo se realizó en cuatro (4) sitios escogidos en base a la norma del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), donde se recolectó, preparó y trasladó las muestras al laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil, para realizar el análisis físico-químicos y microbiológicos de las aguas del estero salado; así como la demanda bioquímica de oxígeno. Los parámetros de Ph, temperatura y salinidad, se los tomó “in situ”, mientras que el análisis de coliformes fecales y coliformes totales, se los realizó en el laboratorio del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR).

Results: El índice de calidad de vida de la fauna acuática, comparada con las normas TULSMA Tabla 3B, sobrepasa los límites permisibles en dos (2) sitios muestreados.

Conclusion: El indicador coliformes fecales demuestra que la contaminación bacteriana se encuentra en altos niveles de concentración, por lo que se concluye que dichos parámetros indican que existe un daño producido a la fauna acuática.

Key Word: Estuario, oxígeno disuelto, índice de calidad, fauna acuática.

Date of Submission: 09-03-2020

Date of Acceptance: 23-03-2020

I. Introducción

Las aguas del Estero Salado-La Chala, han sido afectadas debido a diversos problemas ambientales, lo que ha traído como consecuencia en los pobladores que hacen uso de este recurso de manera directa e indirecta sufran de enfermedades de toda índole sanitaria, la afectación se ha venido produciendo por las descargas de aguas residuales industriales y domésticas; siendo las de tipo domésticas que las que continúan afectando a este recurso hídrico (Camacho, A., M.Giles, et. al. , 2009).

Un efecto negativo visual y en la calidad de agua del Estero Salado, son los desechos sólidos, especialmente en los tramos interiores del Suburbio de Guayaquil (Puerto Lisa, Esteros Mogollón, Palanqueado) donde actualmente se recogen diariamente 3.5 TM de desechos sólidos. Adicional a esta problemática se suma que todavía en muchas zonas del sur de la ciudad se continúa rellenando las orillas de los esteros para urbanizar. (SENPLADES, 2015)

El plan de rehabilitación urbano-ecológica se funda sobre las modernas teorías de la resiliencia Urbana. Se trata de una aplicación en el área suburbana del sector sureste del Estero Salado de Puerto Lisa de Guayaquil, cuya metodología es replicable en contextos similares, que pretende aportar a la construcción de una infraestructura verde para la ciudad. (Contreras, 2013).

En el Estero Salado se realizan actividades de tipo recreativas tales como el canotaje y natación, estas personas pueden verse afectadas por la alta carga contaminante por coliformes fecales los cuales pueden ocasionar enfermedades como: Cólera, fiebre, tifoidea, disenterías, poliomieltis, hepatitis y salmonelosis, entre otras enfermedades (García & León, 2017)

II. Material And Methods

Desde aproximadamente 50 años atrás el estuario era de aguas cristalinas las que invitaban al sano esparcimiento, en sus riveras abundaban especies acuáticas, su estero estaba constituido por altos niveles de calidad de agua que servía para la flora y la fauna náutica, pero su probable contaminación fue producto del desorden urbanístico de la ciudad de Guayaquil, siendo este recurso parte del estuario más grande de la costa sudamericana del Pacífico.

La investigación se la realizó el día 3 de diciembre de 2019, y 3 de enero de 2020, y 5 de febrero del año 2020, en época seca, en el Estero Salado-La Chala, en el cual se seleccionaron 4 muestras de aguas superficiales, codificadas CH1-CH2-CH3-CH4 en los sectores de Puente Carlos Guevara Moreno, la 21 y Azuay, calle 33 CS/5°-pasaje 29 SO, Calle 34 South/5°-pasaje 29, para localizar estas direcciones se lo hizo con sistema de posicionamiento global GPS.

Tabla 1. Coordenadas en sitios de muestreos Estero Salado-La Chala, Guayaquil

Sitios de muestreo	Coordenadas		Dirección
	s	w	
CH-2	2° 20' 82"	79° 92' 27"	Puente Carlos Guevara Moreno
CH-1	2° 20' 83"	79° 92' 23"	21 y Azuay
CH-3	2°20'85.9"	79° 92' 22"	Calle 33 CS/5° pasaje 29 SO
CH-4	2° 20' 99"	79° 92' 03"	Calle 34 South/5° pasaje 29

Parametros fisicoquimicos

Los Parametros; pH, temperatura, salinidad, fueron tomadas in situ con equipo multiparametro ISOLAB GMBH.

Determinación de demanda biquímica de oxígeno 5 días

Esta técnica se la tomó de (INVEMAR, 2003) Tomar 100 ml de muestras y añada 10 ml de solución de yoduro de potasio, 10 ml de ácido acético y unas gotas de indicador de almidón. Si aparece un color azul, titule con sulfito de sodio 0.0125 M justo hasta que el color azul desaparezca (anote el volumen del sulfito de sodio gastado como a ml). • Tome otros 100 ml de muestra y añadir 10 ml solución de sulfito. Después de 10 minutos, agregar 10 ml de yoduro de potasio, 10 ml de ácido acético y unas gotas de indicador de almidón. Si la solución se vuelve azul, titular con más solución de sulfito de sodio hasta que el color desaparezca (anotar este volumen como b ml). Finalmente, adicionar a la muestra (a + b) ml de solución de sulfito por cada 100 ml. Este volumen debe tenerse en cuenta para el cálculo del factor de dilución.

Determinación de Coliformes fecales

Esta técnica se la tomó de (Camacho, A., M.Giles, et. al. , 2009) Para la preparación del medio de cultivo utilizado en la prueba presuntiva de muestras de agua o hielo, consultar el cuadro 1.

- 5 ó 10 tubos de 22 x 175 mm con 10.0 ml de caldo lauril sulfato de sodio o caldo lactosado concentración doble o triple con campana de Durham.
- 5 ó 10 tubos de 16 x 150 mm con 10.0 ml de caldo bilis verde brillante con campana de Durham.
- 5 ó 10 tubos de 16 x 150 mm con 10.0 ml de caldo EC y campana de Durham o caldo EC MUG con campana de Durham b.
- 2 cajas Petri con agar para métodos estándar d
- 2 cajas Petri con agar Eosina azul de metileno c
- 6 tubos de 13 x 100 con 3.0 ml c/u de caldo RM-VPe
- 3 tubos de 13 x 100 con 3.0 ml c/u de caldo triptona o agar SIM (opcional)e
- 3 tubos de 13 x 100 con 3.5 ml c/u de caldo citrato de Koser o citrato de Simmons (opcional)

Prueba confirmativa de microorganismos coliformes totales

- Transferir de 2 a 3 asadas de cada tubo positivo obtenido durante la prueba presuntiva, a otro tubo de 16 x150 mm que contiene caldo de bilis verde brillante (brila), con campana de Durham.
- Agitar los tubos para su homogeneización.
- Incubar a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 a 48 h..
- Registrar como positivos aquellos tubos en donde se observe turbidez (crecimiento) y producción de gas después de un período de incubación de 24 a 48 h.
- Consultar la tabla 1 ó 2 de NMP para conocer el número más probable de organismos coliformes totales/100 mL.

Determinación de coliformes fecales

- Prueba confirmativa de microorganismos coliformes fecales.
- Transferir de 2 a 3 asadas de cada tubo positivo obtenido durante la prueba presuntiva (caldo lauril sulfato de sodio) a un tubo de 16 x 150 mm, con caldo EC conteniendo campana de Durham.

- Agitar los tubos para su homogeneización.
- Incubar a $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ en incubadora o un baño de agua durante 24 a 48 h.
- Registrar como positivos todos los tubos en donde se observe crecimiento y producción de gas después de un período de incubación de 24 a 48 h.

Consultar la tabla 1 ó 2 de NMP para conocer el número más probable de organismos coliformes fecales/ 100 mL. Esta técnica se la tomó de (Camacho, A., M.Giles, et. al. , 2009)

III. Result

Los parámetros fisicoquímicos determinados por las concentraciones de pH, temperatura salinidad, demanda bioquímica de oxígeno, así como las características microbiológicas del Estero Salado-La Chala determinan que: la DBO₅ cuyo promedio es de 26 mg/l, presentados en las zonas de los sitios: CH1 y CH2 se encuentran por encima de los niveles permisibles, contrastado con la Norma TULSMA, tabla 3b que se refiere a la calidad admisible para la vida acuática, sección 3, en el rango de 2 a 6 mg/l, presenta vida acuática con impacto moderado, lo que demuestra el alto nivel de contaminación de las aguas, para respaldar esta probabilidad se analiza la bacteria coliformes fecales; y, se encuentran que el sitio CH1 tienen una concentración de coliformes fecales $4,60\text{E}+06$ NMP/100ml; mientras que el sitio CH2 se encontró en $1,50\text{E}+06$, así mismo en el sitio CH3 $1,10\text{E}+06$; y, en el sitio CH4 se obtuvo una concentración de $4,60\text{E}+05$, lo que demuestra que las aguas del Estero Salado se encuentran altamente contaminadas. El pH 7,105 y desviación standard de 0,224, se encuentra con niveles de concentración normal, con respecto a las Normas Ambientales TULSMA, la temperatura promedio de $27,58^{\circ}\text{C}$, y desviación standard de 0,43229 lo que explica se encuentran dentro de los límites normales, esto es $32^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, la salinidad se encuentran en un promedio de 17, 4 mg/l y una desviación standard 0,5958 en los 4 sitios de muestreo.

Tabla 2. Concentración de coliformes fecales y totales en sitios de muestreo del Estero Salado-La Chala.

Código de muestreo	Fecha de muestreo	Coliforme totales NMP/100 ml	Coliforme fecales NMP/100 ml	Límite permisible Acuerdo 028 TULSMA Coliforme fecales NMP/100 ml	Límite permisible Acuerdo 028 TULSMA Coliforme total NMP/100 ml
CH-1	5/2/2020	4,60E+06	4,60E+06	200	2000
CH-2	5/2/2020	4,60E+06	1,50E+06	200	2000
CH-3	5/2/2020	1,10E+06	1,10E+06	200	2000
CH-4	5/2/2020	1,50E+06	4,60E+05	200	2000

Fuente: Departamento Oceanografía Química del INOCAR

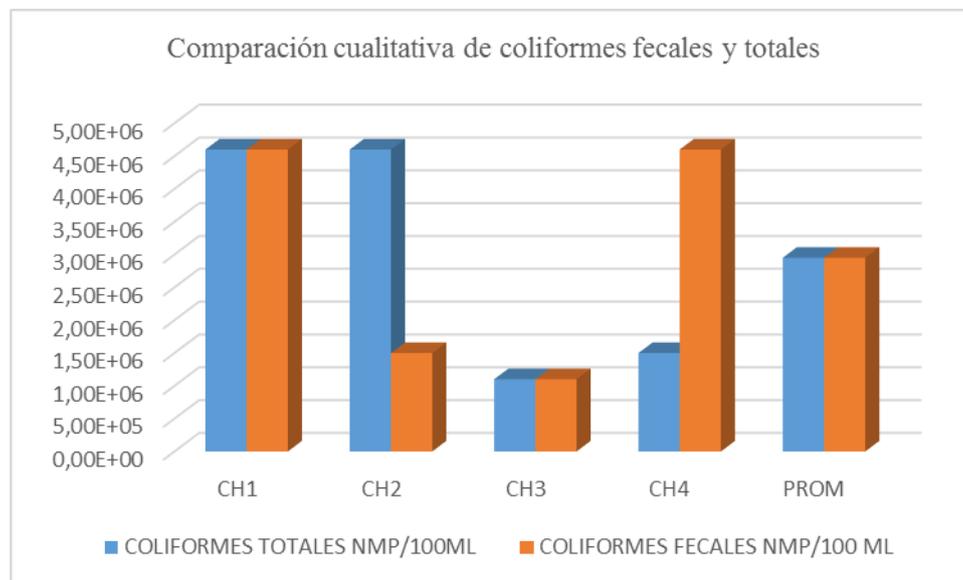


Figura 1. Comparación cualitativa de coliformes fecales y totales

Se observa la excesiva contaminación por parte de los coliformes fecales en los sitios muestreados, tales como: CH1, cuyo nivel está en $4,60\text{E}+06$, CH4 se encuentra en $4,60\text{E}+05$, y los otros dos sitios CH2 y CH3 comparables con la Normas Tulsma del Acuerdo 028, sobrepasan los niveles permisibles.

Tabla 3. Resultados de Parámetros fisicoquímicos de agua del Estero Salado-La Chala

CODIGO MUESTRAL	pH	T°C	SALINIDAD (mg/L)
CH1	6,73	28,3	16,4
CH2	7,14	27,2	17,5
CH3	7,25	27,3	17,80
CH4	7,30	27,5	17,90
PROM	7,105	27,58	17,4
DESV ST	0,224109348	0,432290412	0,595818764

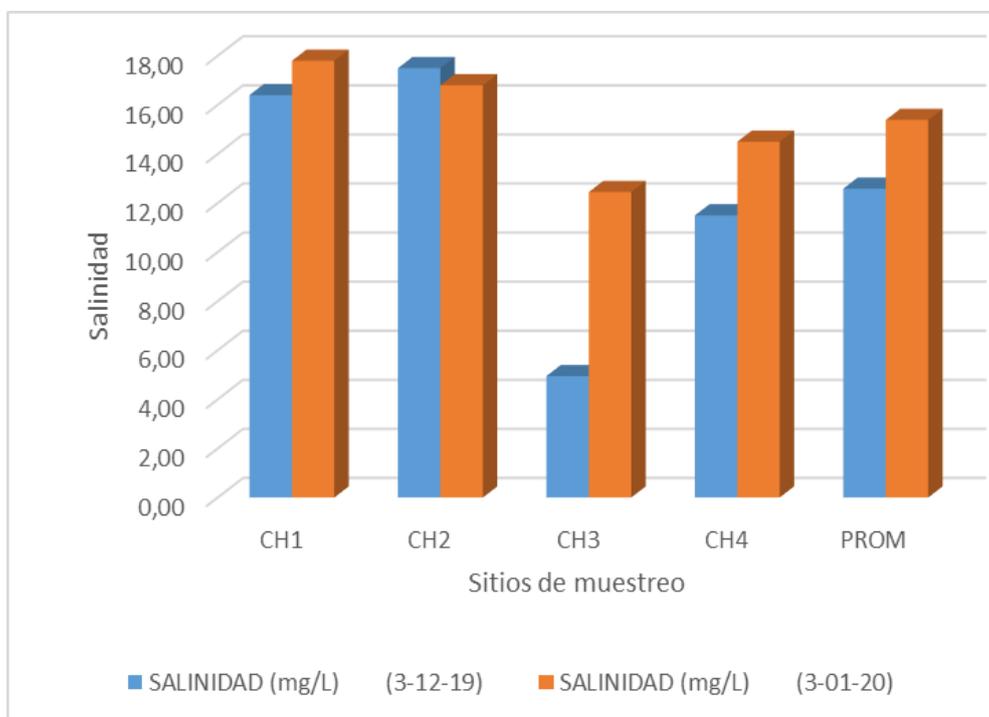


Figura 2. Salinidad en aguas Estero Salado-La Chala

La salinidad expresada en dos meses de investigación demuestra que el sitio CH1 se encuentra en promedio de 17.10 mg/l, el sitio CH2 17.15 mg/l, el sitio CH3 en 8.70 mg/l; y por último el sitio CH4 se encuentra en 13 mg/l, comparado con el total de muestras promedios, expresa el nivel de concentración salina dispuesta para otros elementos.

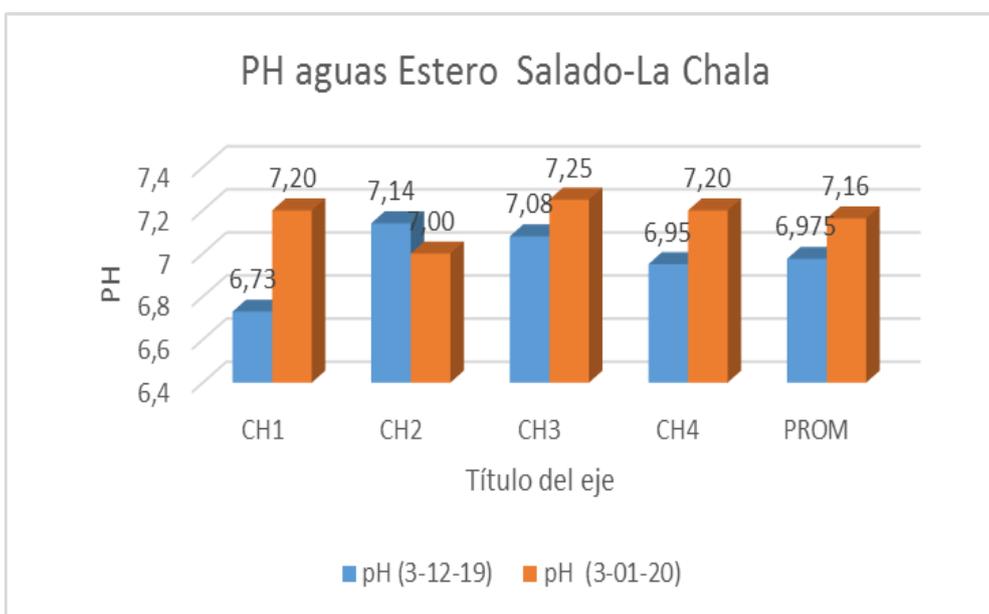


Figura 3. Potencial de hidrogeno (Ph) en aguas del Estero Salado

El pH expresado en todos los sitios de muestreo, se encuentra dentro de los parametros normales, en omparación con la Norma TULSMA, acuerdo 028.

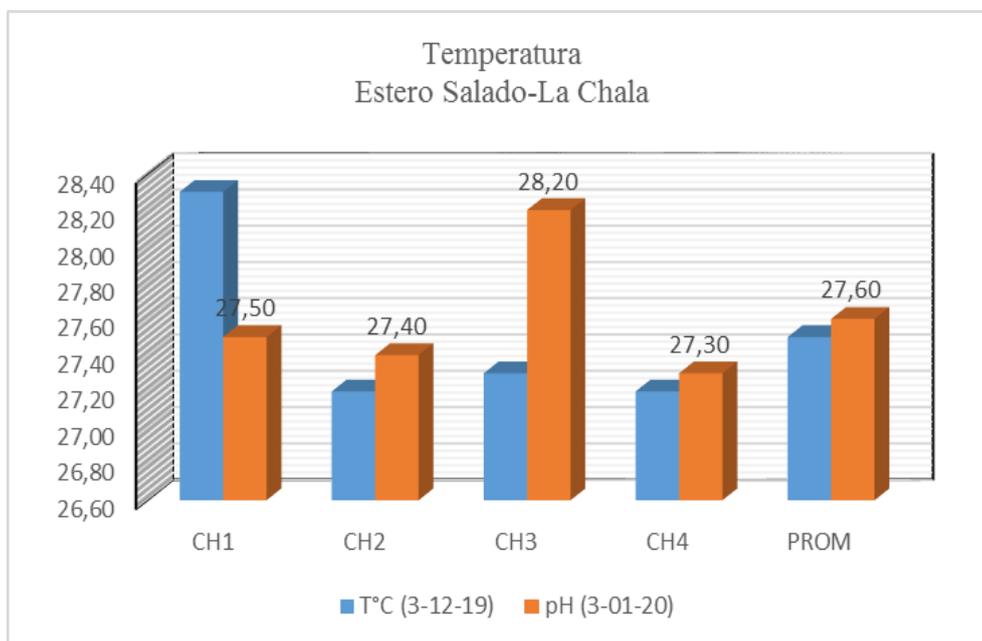


Figura 4. Distribución de las temperaturas en aguas del Estero Salado- La Chala

La temperatura, variable física que indica el grado de afectación o que contribuye en la aefctacion ambiental, en este caso las distribuciones en los 4 sitios muestreados durante dos meses se encuentra dentro de los parametros noramles en relacion con la Norma TULSMA, Acuerdo 028.

Tabla 4. Parámetro químico encontrado en aguas del Estero Salado- La Chala

CODIGO MUESTRAL	DBO5	ACUERDO 028 TULSMA mg/l
CH1	25	2 a 6
CH2	27	2 a 6
Promedio	26	

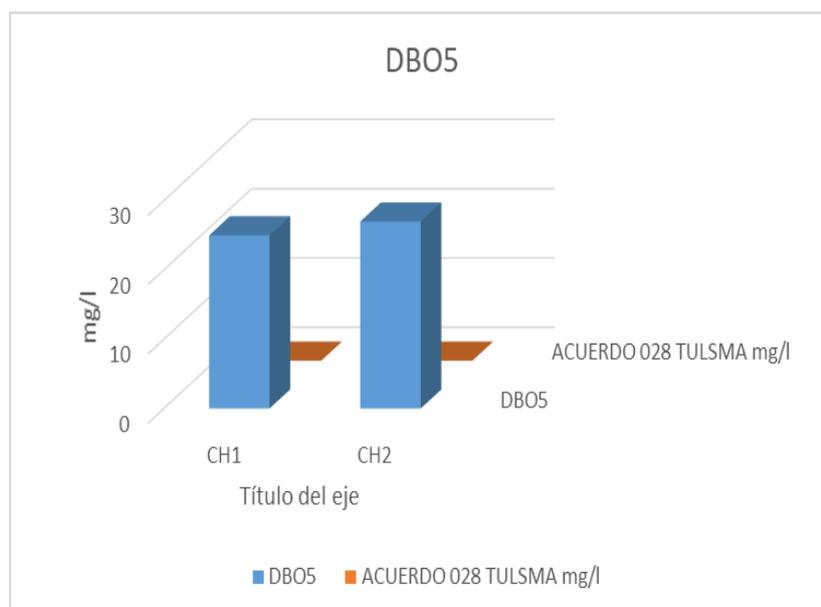


Figura 5. Demanda Bioquímica de Oxígeno

La obtención de este resultado refleja el grado de contaminación a la que están expuestas la fauna acuática del Estero Salado-La Chala, donde en los 2 sitios muestreados reflejan el grado de afectación hacia las especies acuáticas.

IV. Discussion

La relación existente entre los coliformes totales y la Temperatura, a mayor temperatura mayores las concentraciones de Coliformes totales, y viceversa cuando disminuye la temperatura, menores son las concentraciones de Coliformes totales (Rojas, 2017). El grupo coliforme se utiliza como indicador de contaminación fecal en agua; conforme mayor sea el número de coliformes en agua, mayor será la probabilidad de estar frente a una contaminación reciente (Camacho, A., M.Giles, et. al. , 2009).

La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana (Ramos-Ortega, Lina María, 2008).

El control de la calidad microbiológica del agua de consumo y de vertido, requiere de análisis dirigidos a determinar la presencia de microorganismos patógenos. La alternativa para realizar un control fiable, económico y rápido de la calidad microbiológica del agua es el uso de indicadores de contaminación fecal. (Larrea-Murrell, Jeny Adina; Rojas-Badía, Marcia María et. al. , 2013).

Los altos valores de contaminación que se registran en la BSM se encuentran asociados con la proximidad que tiene ésta a las zonas urbanas, trayendo consigo procesos de descargas de aguas residuales y desechos de origen doméstico, lo que se traduce en la adición de organismos no autóctonos a este ecosistema (LINA MARÍA RAMOS-ORTEGA1 , LUÍS A. VIDAL1 , SANDRA VILARDY, 2008).

Cuando los niveles de la demanda bioquímica de oxígeno se presenta con altos valores en sus resultados. Esto sucede debido a que la demanda de oxígeno por parte de las bacterias es alta y ellas están tomando el oxígeno disuelto en el agua. Si no hay materia orgánica en el agua, no habrá muchas bacterias presentes para descomponerla y, por ende, la DBO5 tenderá a ser menor (...) Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo (Grey, Ariel; Dominguez, Viccelda; Castillero, Manuel,; 2014).

V. Conclusion

Con relación a la demanda bioquímica de oxígeno que permite descubrir el grado de afectación de la fauna acuática, utilizando la tabla 3b del Acuerdo 028 del TULSMA, se manifiesta que hay severa contaminación, ya que esta concentración sobrepasa los límites permisibles de dicha Norma; en relación a los coliformes fecales, se demuestra que los puntos CH1, CH2, CH3, CH4, tienen elevadas concentraciones de coliformes, estas se encuentran por encima de lo normal con referencia a la Norma ambiental TULSMA, tabla N° 7, calidad de agua para fines recreativos, contacto primario, que manifiesta: debe tener un límite hasta de 200 NMP/100 ml., y las mencionadas estaciones están por encima de la Norma. En la determinación de coliformes fecal se encuentran los siguientes resultados 4,60E+ 05 a 4,60E+06 NMP/100 ml, al comparar con la Norma TULSMA tabla 7, se manifiesta que el agua del Estero Salado La-Chala se encuentran en malas condiciones para la vida acuática y también para los seres humanos, estos últimos no deben bañarse en este recurso estuarino ya que pueden contraer enfermedades contagiosas.

References

- [1]. Camacho, A., M.Giles, et. al. . (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes. Mexico D.F.: Facultad de Química, UNAM.
- [2]. Contreras, K. (2013). Plan de rehabilitación urbano-ecológica con enfoque sistémico y participativo. caso de estudio del sector sureste del Estero Salado de Puerto Lisa de Guayaquil. tesis de titulación. Guayaquil: Repositorio Universidad de Guayaquil.
- [3]. García, F., & León, R. (2017). Determinación de la concentración por coliformes fecales en el Estero Salado de Guayaquil entre el tramo del puente 5 de junio y puente el velero con una longitud DE 400 m X 98 m. Guayaquil: Repositorio Universidad de Guayaquil.
- [4]. Grey, Ariel; Dominguez, Viccelda; Castillero, Manuel; (2014). Determinacion de indicadores fisicoquimicos y microbiológicos de calidad de agua superficial en la Bahía de Manzanillo. Ridtec.
- [5]. INVEMAR. (2003). Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos. Colombia: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.
- [6]. Larrea-Murrell, Jeny Adina; Rojas-Badía, Marcia María et. al. . (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. Revista CENIC. Ciencias Biológicas, 12.
- [7]. LINA MARÍA RAMOS-ORTEGA1 , LUÍS A. VIDAL1 , SANDRA VILARDY. (2008). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales, fecales) en la Bahía de Santa Martha. Acta biol colombiana, 87-98
- [8]. Quezada, C. (2019). "Evaluación de la calidad del agua del Estero Salado del sector, tesis de titulación. Guayaquil: Repositorio Universidad de Guayaquil.

- [9]. Ramos-Ortega, Lina María. (2008). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la Bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano.
- [10]. Rojas, M. (2017). Evaluación de la calidad de agua del Estero Salado para fines recreativos mediante contacto secundario, entre los puentes zigzag y 5 de junio”.
- [11]. SENPLADES. (2015). "Proyecto Recuperación de las áreas protegidas de la ciudad de Guayaquil - Estero Salado e Isla Santay" con CUP No. 40400000.0000.378204. Guayaquil: Ministerio del Ambiente.

Danilo Barros Salazar,etal. "Calidad De Agua Del Estero Salado Y Su Incidencia En La Fauna Acuática, Sector La Chala - Guayaquil." *IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC)*, 13(3), (2020): pp 18-24.