

**CONTAMINACIÓN POR COLIFORMES  
TOTALES Y *Escherichia coli* EN OSTIONES  
(*Crassostrea columbiensis*), EN EL  
ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y  
CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO  
SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL,  
ECUADOR**

Henry Carreño-Rosario<sup>1</sup>  
henrycarrenorosario19@gmail.com

Olga Arévalo-Castro<sup>1</sup>  
olga.arevaloc@ug.edu.ec,

Christian Lajones-Tapia<sup>1</sup>  
christianlajones@gmail.com, olga.arevaloc@ug.edu.ec,  
henrycarrenorosario19@gmail.com, mireya.pozoc@ug.edu.ec

Mireya Pozo-Cajas<sup>1</sup>  
christianlajones@gmail.com, olga.arevaloc@ug.edu.ec,  
henrycarrenorosario19@gmail.com, [mireya.pozoc@ug.edu.ec](mailto:mireya.pozoc@ug.edu.ec)

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil

**Cita:** Carreño-Rosario, H, Lajones-Tapia, C, Pozo-Cajas, M. (2019) CONTAMINACIÓN POR COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN OSTIONES (*Crassostrea columbiensis*), EN EL ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

## 1. Introducción

De acuerdo a lo establecido por et al. Day (2013), en el libro *Estuarine Ecology* donde se hace mención que los principales factores que causan alteraciones en el sistema estuarino; es el enriquecimiento con niveles excesivos de materia orgánica e inorgánica, siendo el factor principal las descargas de aguas residuales, las alteraciones físicas, la introducción de materiales tóxicos y los cambios directos en la estructura de la comunidad mediante la recolección o introducción de especies exóticas. Esta contaminación afecta a los organismos biológicos existentes en los ecosistemas, para determinar la contaminación de un hábitat uno de los métodos es realizar monitoreos biológicos mediante el análisis de organismos bioindicadores, estos organismos pueden ser plancton, fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, macroinvertebrados y peces (Viteri, Chalen, & Cevallos, 2017).

Para determinar la calidad bacteriológica, se utiliza como indicador de contaminación fecal a las colonias de coliformes totales, coliformes fecales, *E.coli* y *salmonella*, dado a su persistencia en los ambientes marinos estos pueden ser causantes de la contaminación de productos marinos alimenticios, en especial de los moluscos bivalvos que al presentar características filtradoras pueden aumentar el riesgo a la salud en los seres humanos de contraer enfermedades de tipo infeccioso cuando estos son consumidos crudos o semicrudos (González, Graü, Villalobos, Gil, & Vásquez, 2009).

### **Objetivo General:**

Analizar la contaminación por Coliformes totales y *Escherichia coli* en la especie de ostiones (*Crassostrea columbiensis*) en la concesión de Custodia del Ecosistema de Manglar en la comunidad de Puerto Salinas-Golfo de Guayaquil.

## 2. Materiales y métodos

Para el desarrollo metodológico del presente estudio se establecieron 8 estaciones de muestreo (GPS), por medio de una salida de campo. En consecuencia, las características de los ostiones, los comuneros recolectores de Puerto Salinas alegan que en época lluviosa estos organismos tienden a migrar de su hábitat Chalen (2018), permitiendo así desarrollar el muestreo en época seca.

El muestreo se realizó en el mes de noviembre del 2018 en bajamar tomando 30 ejemplares de la especie (*Crassostrea columbiensis*) en cada punto establecido para proceder al análisis microbiológico, el cual consistió en identificar mediante observación simple las raíces de mangle rojo (*Rhizophorae sp*) que contiene los ostiones adheridos a las mismas, utilizando navaja o cuchillo para desprender el ostión vivo de las raíces. Se efectuó la toma de muestras de agua para el análisis de parámetros fisicoquímicos como salinidad, conductividad eléctrica y pH, en cuanto a la temperatura se la determinó in situ en cada punto de muestreo.

Las muestras fueron colocadas en fundas de ziploc hermetizadas y correctamente rotuladas, igualmente las muestras de agua fueron colocadas en envases plásticos herméticos y rotulados para evitar la contaminación cruzada, y a su vez fueron transportadas en refrigeración manteniendo una temperatura promedio de 8 a 15°C al laboratorio de Microbiología del Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales (IIRN) de la Facultad de Ciencias Naturales, donde fueron correctamente procesadas dentro de un tiempo menor de 24 horas, desde la recolección como lo establecen las normas del laboratorio.

Los medios de cultivos utilizados para el procesamiento de las muestras en el laboratorio se utilizaron dos diferentes; La Agar Chromocult (Merck, 2014) y La Agua de Peptona (Laboratorios Britania S.A., 2015)

Una vez en el laboratorio se llevó a cabo la selección al azar de 10 ejemplares de la especie *Crassostra columbiensis* y las 20 restante fueron tomadas como contra muestra para luego proceder a realizar el lavado con solución salina al 0.85% con el objetivo eliminar la contaminación de la parte externa y proceder a realizar el análisis microbiológico a través del medio de detección simultánea, el cual cumple como fundamento la combinación de dos sustratos cromogénicos Galactosidasa para coliformes y Glucuronidasa para *E. coli*. Utilizando además pruebas confirmatorias con controles negativos (sin bacteria) y positivos con cepas certificadas de referencia ATCC 11229 de *E. coli*.

### **3. Resultados**

Para determinar el nivel de contaminación de Coliformes totales y *E. coli* se llevó a cabo el análisis microbiológico descrito en la metodología, mediante el cual se obtuvo los siguientes resultados (Figura 1).

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

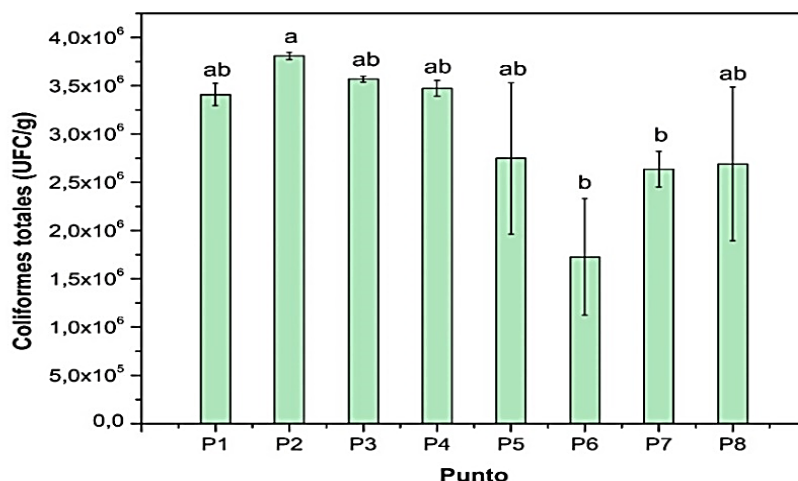


Figura 1 Niveles de Coliformes totales en *Crassostrea columbiensis* en los diferentes puntos. Los resultados se muestran como media  $\pm$  desviación estándar y con la varianza de cada punto representada por las letras a, b, ab.

Elaborado por: (Carreño, 2019)

En los ocho puntos hubo ausencia de *Escherichia coli*.

En cuanto a las coliformes totales se observó una alta concentración en todos los puntos. Como se aprecie en la (figura 1) siendo el de mayor concentración el P2 con  $3,8 \times 10^6 \pm 3,7 \times 10^4$  UFC/g y la menor  $1,72 \times 10^6 \pm 6,04 \times 10^5$  UFC/g ( $F= 4,74$ ;  $p= 0,005$ ).

En base a estos resultados se aplicó la correlación de Pearson (Valor p) entre los parámetros fisicoquímicos con respecto al valor de coliformes totales detectados en cada punto, la cual determina una medida lineal entre las dos variables aleatorias cuantitativas, interpretado de la siguiente manera: Si el (Valor de r) se acerca a 1 existe una correlación directamente proporcional, si el (Valor de r) se acerca a -1 presenta una correlación inversamente proporcional (ver tabla 1).

Tabla 1 Correlación Coliformes Totales, pH, Salinidad, Temperatura, Conductividad eléctrica (Carreño, 2019)

Temperatura	Coliformes	pH	Salinidad
	<b>Totales</b>		
<b>PH</b>	-0,436		
	0,033		
<b>Salinidad</b>	*	*	
	*	*	
<b>Temperatura</b>	-0,07	-0,543	*

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

	0,744	0,006	*
<b>Conductividad</b>	*	*	*
<b>Eléctrica</b>	*	*	*

Dando como resultado que existe una correlación inversamente proporcional entre los valores de pH y el nivel de coliformes totales, es decir cuando el nivel de pH tiende decrecer (ácido) el nivel de coliformes totales incrementa (ver tabla 1).

Por otra parte, también se aplicó la correlación de Pearson de coliformes totales y la distancia al poblado de Puerto Salinas en kilómetros (ver figura 2).

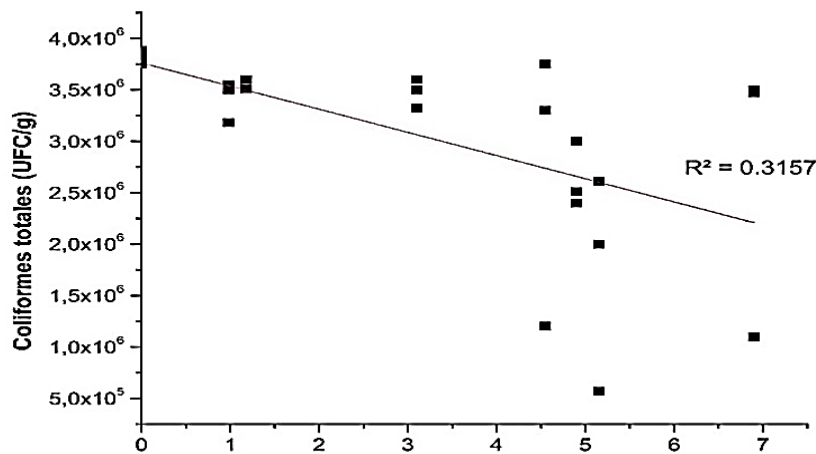


Figura 2 Correlación de Pearson entre la distancia al poblado y los niveles de coliformes totales de cada Punto

Elaborado por: (Carreño, 2019)

Mostrando como resultado una correlación inversamente proporcional entre la concentración de coliformes totales y la distancia del punto de muestreo a la zona poblada ( $r = -0,562$ ;  $p = 0,004$ ), es decir, en las zonas más cercanas a la población se aprecia mayor concentración de coliformes totales (ver figura 2).

Se efectuó el análisis comparativo entre los valores detectados de coliformes totales en el presente estudio con la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993, bienes y servicios productos de la pesca, moluscos bivalvos frescos - refrigerados y congelados, especificaciones sanitarias que es de  $2,3 \times 10^2$  UFC/100g donde se obtuvo la siguiente representación, (ver figura 3).

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas-Golfo de Guayaquil, Ecuador

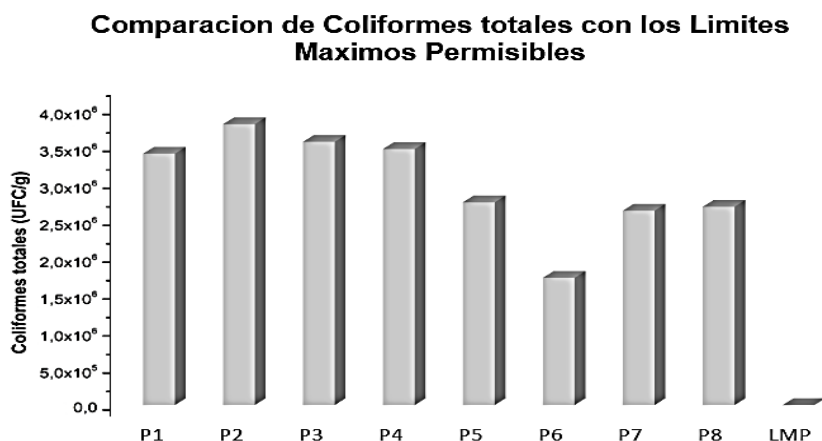


Figura 3 Comparación entre los niveles de coliformes totales detectados para cada punto con el límite máximo permisible

Elaborado por: (Carreño, 2019)

Lo que demuestra que todos los puntos superaron el límite máximo permisible siendo el punto más contaminado el P2 con una concentración de  $3,8 \times 10^6$  UFC/g y el P6 el menos contaminado con  $1,72 \times 10^6$  UFC/g a pesar de que el nivel de contaminación disminuyó notoriamente en los puntos más alejados del poblado todos se encuentran exageradamente sobre el límite.

#### 4. Discusión

En este trabajo de investigación se determinó el nivel de contaminación por coliformes totales y *E.coli* en el área concesionada de Puerto Salinas Golfo de Guayaquil, mediante el cual se identificó la ausencia total de la bacteria *E. coli*, mientras que coliformes totales se detectaron valores que sobrepasan el límite máximo permisible de acuerdo a las normativas internacionales (ver figura 3).

Es así que el Punto 2 presenta el mayor índice de contaminación alcanzando un valor máximo de  $(3,8 \times 10^6$  UFC/g), este punto es el más cercano al poblado de Puerto Salinas con respecto a la distancia de los otros puntos, identificándose como una de las principales fuentes de

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

contaminación por las actividades locales de la comunidad que están dentro del ecosistema de manglar del Golfo de Guayaquil, a través de la correlación de Pearson se muestran con una relación inversamente proporcional, mientras el punto de muestreo se aleja del poblado este disminuye su nivel de contaminación por coliformes totales (ver figura 1).

Además, través de este método se analizó la correlación entre los parámetros fisicoquímicos de pH, Salinidad, Conductividad eléctrica y temperatura y los niveles de coliformes totales detectados, donde refleja como resultado una relación inversamente proporcional con las oscilaciones de pH y coliformes totales en los diferentes puntos, es decir cuando el pH tiende a ser ácido (menor a 7) el nivel de colonias formadoras de las bacterias de coliformes totales se incrementa (ver tabla 1).

En comparación a otros estudios realizados en moluscos bivalvos encontramos características comunes en cuanto al nivel de contaminación bacteriológico, esto debido a su capacidad de filtración, tal es el caso del estudio desarrollado por Siguencia (2010), en la cual se detectó mediante análisis microbiológico la presencia de coliformes totales y *E. coli* en las especies *Mytella guayanensis* y *Ostrea columbiensis* en Puerto Hondo Ecuador, estos presentaron rangos desde 20 a 815 UFC/g para coliformes totales y de 20 a 350 UFC/g para *E. coli* pero con una particularidad que este parámetro estuvo ausente en la especie *Ostrea columbiensis* (Siguencia, 2010).

A tenor de lo expuesto, el presente trabajo de investigación detectó rangos mayores de contaminación por coliformes totales en la especie *Crassostrea columbiensis* en Puerto Salinas, mientras el estudio desarrollado por Siguencia (2010), en los manglares de Puerto Hondo - Estero Salado Golfo de Guayaquil km 20 vía la Costa, se determinó la presencia de *Escherichia coli* en la especie *Mytella guayanensis* y en la especie *Ostrea columbiensis* al igual que en el presente estudio en la especie *Crassostrea columbiensis* no se no se detectó presencia de *E. coli*.

En Venezuela un estudio desarrollado por Sarcos & Botero (2005), en el Estado de Zulia donde se analizó el nivel de coliformes totales y *Escherichia coli* en almejas de la especie (*Polymesoda solida*), manifestó como resultado concentraciones variables que van desde  $1.8 \times 10^2$  hasta  $9.2 \times 10^2$  NMP/100g de coliformes totales y valores significativos de *Escherichia coli* que van desde  $1.8 \times 10^2$  -  $1.9 \times 10^3$  NMP/100g.

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas-Golfo de Guayaquil, Ecuador

Asimismo se llevó a cabo un estudio por González (2014), donde se realizó una evaluación bacteriológica del ostión americano *Crassostrea virginica* en la lagunas de manglares de tampamachoco, Veracruz, México en los meses de abril a septiembre donde se detectó que en el mes de abril se registraron los valores mas bajos siendo estos de 11 NMP/100g para coliformes totales y de 3 NMP/100g de coliformes fecales los cuales incrementaron notablemente para los meses de agosto y septiembre llegando a registrar valores mayores de 1100 NPM/100g, tanto para coliformes totales como para coliformes fecales.

Por lo tanto se corrobora que en otros países se han desarrollado investigaciones similares en diferentes especies de moluscos bivalvos las cuales muestran en sus resultados valores inferiores de coliformes totales, y a su vez un alto índice de contaminación por *E. coli*.

## Referencias

- Bravo, M., & Ortega, W. (2012). *Plan de manejo para uso sustentable y custodia DE 4.434,8 hectáreas de manglar ubicado en las islas: escalante, puerto arturo, mosquiñaña y san francisco, golfo de guayaquil.*
- Chalen, J. (2018). Características de los ostiones en la zona de Puerto Salinas. (H. Carreño, Entrevistador)
- Day, J., Crump, B., Kemp, M., & Yanez, A. (2013). *Estuarine Ecology*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- González, C. (2014). *Evaluación bacteriológica del ostión americano Crassostrea virginica, (Gmelin, 1971) en la laguna de Tampamachoco, Veracruz, durante el periodo abril septiembre 2014. Obtenido de Universidad Veracruzana: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42336/GonzalezGarciaCristian.pdf?sequence=2>*
- González, M., Graü, C., Villalobos, L., Gil, H., & Vásquez, A. (2009). Calidad Microbiológica De La Ostra *Crassostrea rhizophorae* Y Aguas de Extracción, Estado Sucre, Venezuela. *Revista Científica*, 19(6), 659-666.

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador



- Laboratorios Britania S.A. (2015). *Agua de Peptona*. Obtenido de [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_5a280db392c81.pdf?fbclid=IwAR2-znKI64d5LnVJu8kROQZebkLFKNv6NRP8qzZaAgfJLQImliPOEth5wKg](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a280db392c81.pdf?fbclid=IwAR2-znKI64d5LnVJu8kROQZebkLFKNv6NRP8qzZaAgfJLQImliPOEth5wKg)
- Merck, M. (2014). *Chromocult Agar para coliformes*. Obtenido de Detección simultánea de bacterias coliformes: MERCK:file:///F:/Anadara%20similis%20y%20tuberculosa/DS4485ES00\_Chromocult%20Coliform%20(6-25).pdf
- Sarcos, M., & Botero, L. (2005). Calidad microbiológica de la almeja *Polymesoda* sólida recolectada en playas del Municipio Miranda del estado Zulia. *Revista Científica y Humanística*, 13(1).
- Siguencia, R. (2010). *Niveles de coliformes totales y Escherichia coli en Bivalvos de interés comercial Ostrea columbiensis y Mytella guyanensis (Molusca: Bivalvia) como bioindicador de contaminación microbiológica en el estero Puerto Hondo, Provincia del Guayas - Ecuador*". Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11943/1/Tesis%20Blga.%20Rosa%20Siguencia%20Garc%C3%ADa.pdf>
- Viteri, M., Chalen, J., & Cevallos, Z. (2017). Determinación de bioindicadores y protocolos de la calidad de agua en el Embalse de la Central Hidroeléctrica Baba. *Dominio de las Ciencias*, 3(3), 628-646.