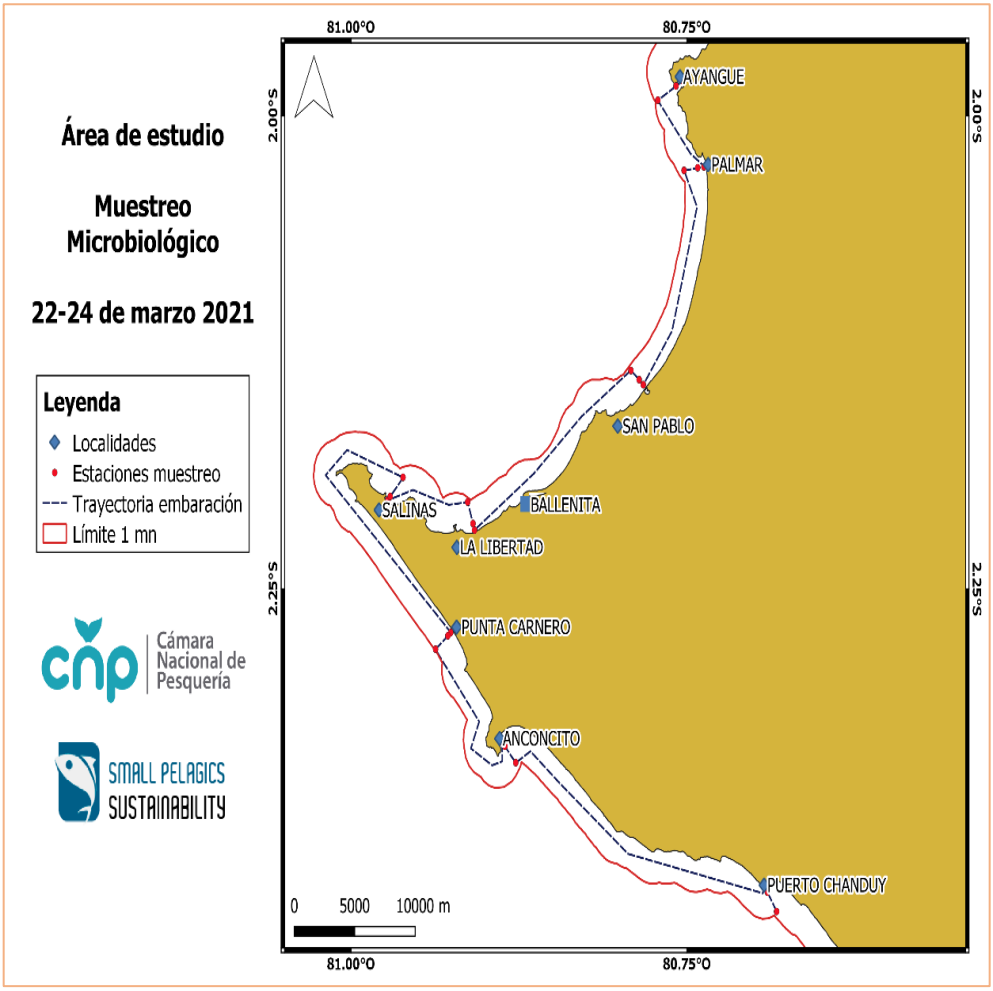


COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y ESCHERICHIA COLI EN LA COSTA DE SANTA ELENA, DURANTE MARZO 2021, TIEMPO DE PANDEMIA COVID-19

Cámara Nacional de Pesquería

ABSTRACT

Se investigó la presencia, distribución y posibles impactos de la carga bacteriana de Coliforme totales, Coliforme fecales y Escherichia coli, desde Ayangue a Chanduy, incluyendo Palmar, San Pablo, La Libertad, Ballenita, Salinas, Punta Carnero, y Anconcito. Datos y muestras se tomaron en tres puntos en cada localidad; desde la primera milla náutica a 100-200 m de la playa o rompiente de olas. Datos e información satelital para medir el coeficiente Kd 490 fueron utilizados para apoyar el muestreo in situ El 85 % de las 27 muestras tomadas dieron valores por debajo del límite de detección (3 NMP/100ml), la distribución horizontal encontrada sugiere que los ríos de San Pablo y Javita pueden ser importante fuentes de contaminación costera; se registraron valores de hasta 23, 9.1 y 3.5 NMP/1000 de coliformes totales, fecales y Escherichia coli

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán

Junio 2021

Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Junio 2021

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Resumen

Se investigó la presencia, distribución y posibles impactos de la carga bacteriana de Coliforme totales, Coliforme fecales y *Escherichia coli*, desde Ayangue a Chanduy, incluyendo Palmar, San Pablo, La Libertad, Ballenita, Salinas, Punta Carnero, y Anconcito. Datos y muestras se tomaron en tres puntos en cada localidad; desde la primera milla náutica a 100-200 m de la playa o rompiente de olas. Datos e información satelital para medir el coeficiente Kd 490 fueron utilizados para apoyar el muestreo *in situ*. El 85 % de las 27 muestras tomadas dieron valores por debajo del límite de detección (3 NMP/100ml), la distribución horizontal encontrada sugiere que los ríos de San Pablo y Javita pueden ser importante fuentes de contaminación costera; se registraron valores de hasta 23, 9.1 y 3.5 NMP/1000 de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*, respectivamente a 100-200 metros de la rompiente de las olas. A esta distancia debe ocurrir importante dilución debido al viento, corrientes de mareas y litoral. Estudios previos demuestran que en la zona de rompiente existen una gran cantidad y diversidad larvas y post-larvas de especies marinas comerciales como los moluscos, peces pelágicos, etc. El turismo masivo y otras actividades como la producción acuícola y laboratorios de larvas de camarón que se asientan a lo largo de la costa desde Chanduy hasta Ayangue son potenciales fuentes de importante contaminación microbiológica. Los bajos valores de bacteria pueden justificarse en términos de las condiciones oceanográficas, impactos de las medidas de restricción por la pandemia del COVID-19 que han disminuido dramáticamente número de turistas en las playas. La necesidad de repetir el muestreo, añadiendo la colección de muestras en la rompiente de olas, en varios momentos del año es imperante. Aparte, es necesario realizar un mapa de uso de suelo o localizar las plantas de tratamientos, sus ductos de descargas, empresas, fábricas o piscinas acuícolas en la región costera a fin de explicar concentraciones y distribución de la polución bacterias, la cual idealmente se debe complementar cona la determinación BOD, COD, OD, metales pesados e hidrocarburos.

Palabras claves. Coliformes totales y fecales, Escherichia coli, Santa Elena-Ecuador, polución microbiológica, oceanografía, impacto larvas y postlarvas

Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Presence of total coliforms, fecal coliforms, and Escherichia coli along the coast of Santa Elena, during March 2021, time of the COVID-19 pandemic.

June 2021

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Abstract

The presence, distribution, and possible impacts of the bacterial load of Total Coliforms, Fecal Coliforms and Escherichia coli were investigated, from Ayangue to Chanduy, including Palmar, San Pablo, La Libertad, Ballenita, Salinas, Punta Carnero, and Anconcito. Data and samples were taken at three points in each locality; from the first nautical mile 100-200 m from the beach or wave breaking point. Satellite data and information to measure the Kd 490 coefficient were used to support *in situ* sampling. 85% of the 27 samples taken gave values below the detection limit (3 MPN / 100ml), the horizontal distribution found suggests that the San Pablo and Javita rivers may be important sources of coastal pollution; Values of up to 23, 9.1 and 3.5 NMP / 1000 of total and fecal coliforms and Escherichia coli were recorded, respectively at 100-200 meters from the wave breaking point. At this distance, significant dilution must occur due to wind, tidal, and shoreline currents. Previous studies show that in the surf zone there are a large number and diversity of larvae and post-larvae of commercial marine species such as mollusks, pelagic fish, etc. Massive tourism and other anthropogenic activities such as aquaculture production and shrimp larvae laboratories that settle along the coast from Chanduy to Ayangue are potential sources of significant microbiological contamination. The low values of bacteria load can be justified in terms of oceanographic conditions and impacts of the restriction measures due to the COVID-19 pandemic that have dramatically reduced the number of tourists on the beaches. To repeat the sampling, adding the collection of samples in the wave break, at various times of the year is urgently needed. In addition, it is necessary to make a land use map or locate treatment plants, their discharge pipelines, companies, factories, or aquaculture pools in the coastal region in order to explain concentrations and distribution of bacterial pollution, which ideally is due to complement with the determination of BOD, COD, DO, heavy metals and hydrocarbons.

Key words. Total and fecal coliforms, Escherichia coli, Santa Elena-Ecuador, microbiological pollution, oceanography, impacts, larval and post-larvae, Covid-19

Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Introducción

El tratamiento de aguas servidas domésticas en Ecuador llega solo 5% del volumen total producido (OPS 2012; INEC 2019), en la costa ecuatoriana es notorio la ausencia o el limitado número de plantas de tratamiento (Ormaza-González et al. 2021), además las pocas que existen son de características o tratamiento primario. Los sistemas de tratamiento primarios comprenden solo piscinas de sedimentación que no tratan adecuadamente las aguas servidas (Ryan, 1998). De acuerdo con Palacios (2013), existen sitios puntuales que registran valores superiores al límite máximo permisible (200 NMP/100ml; TULSMA 2013) como las costas frente a Esmeraldas, desembocadura del río Esmeraldas y Puerto Artesanal Pesquero (Provincia de Esmeraldas), La Chorrera (Pedernales), Bahía de Caráquez y San Vicente, estuario del río Chone, Jaramijó, Manta (muelle Autoridad Portuaria). En general el estudio de Palacios (2013) en las costas de Manabí y Esmeraldas, reporta que al menos 47 % de las costas estudiadas presentan contajes de coliformes fecales dentro o por encima del límite de detección (ver materiales y métodos).

Calderón y Elías (2018) reportaron la existencia de 18 *taxa y* 60 géneros pertenecientes a 36 familias. Engraulidae, Sciaenidae y Gerreidae fueron las más notorias en cuanto concentración. Los mismos autores hallaron en la Puntilla de Santa Elena altas concentraciones de huevos y larvas de peces. Especies de peces pelágicos menores como *Engraulis ringens* y *Opisthonema* sp. predominaron. Evidencia de la existencia de larvas y postlarvas en la zona de rompiente se dio cuando se capturaba larvas domésticas o "salvajes" para la industria acuícola del camarón entre 1980 y 2002. Los estudios de los investigadores del INP, como el de Burgos et al. (1999) demostró que el 70% de las larvas y juveniles de peces y moluscos eran capturadas por las redes playeras; solo el 10% o menos eran post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*, que era la pesca objetivo.

Las aguas negras no tratadas traen severos impactos microbiológicos y químicos (disminución de oxígeno, toxicidad, etc. ver http://www.sludgevictims.com/effects-on-wildlife.html), aparte de la contaminación de drogas farmacéuticas que está originando severos estragos a los estadios primarios (huevos, larvas, postlarvas y juveniles) de la vida marina costera (Rosi-Marshall et al., 2015), como es el caso de Ecuador.

Una evidencia indirecta de la contaminación marina costera de aguas residuales poco o nada tratadas y su impacto sobre la calidad de las aguas costeras, playas y especies marinas fue notorio durante el año inicial de la pandemia, cuando por las restricciones sanitarias (toque de queda y clausura de playas) disminuyeron o prácticamente eliminaron la presencia de turistas y actividades en la playas y aguas costeras adyacentes. Ormaza-González et al. (2021) encontraron que las aguas costeras (dentro de la 1 milla) se volvieron casi prístinas y diversas especies marinas en sus diferentes estadios fueron

observadas de manera sorpresiva muy cerca de la costa; desde ballenas, delfines, tortugas, etc. hasta juveniles de pelágicos pequeños, así como algas marinas. El incremento de anidamientos de tortugas fue notable, inclusive la tortuga carey (*Dermochelys coriácea*) anidó después de cuarenta años (https://www.eluniverso.com/noticias/2021/01/25/nota/9600688/tortugas-laud-manabi-luego-casi-4-decadas-primer-registro-eclosion/).

El cambio positivo de la calidad de aguas playas, se debió a la ausencia del turismo masivo en localidades donde no existe el tratamiento de las aguas residuales domésticas, así como los desechos sólidos. Esta ausencia produjo la reducción notable de producción de aguas negras que generalmente son arrojadas muy cerca a las playas. Lo cual demuestra el impacto que tiene la polución marina en las costas.

Los coliformes totales, coliformes fecales *y Escherichia coli* pueden ser usado como indicadores de contaminación microbiológica en agua (Rochelle-Newall et al. 2015), aparte de sugerir otro tipo de polución como metales pesados, plásticos, etc. que son parte de las aguas servidas mal tratadas.

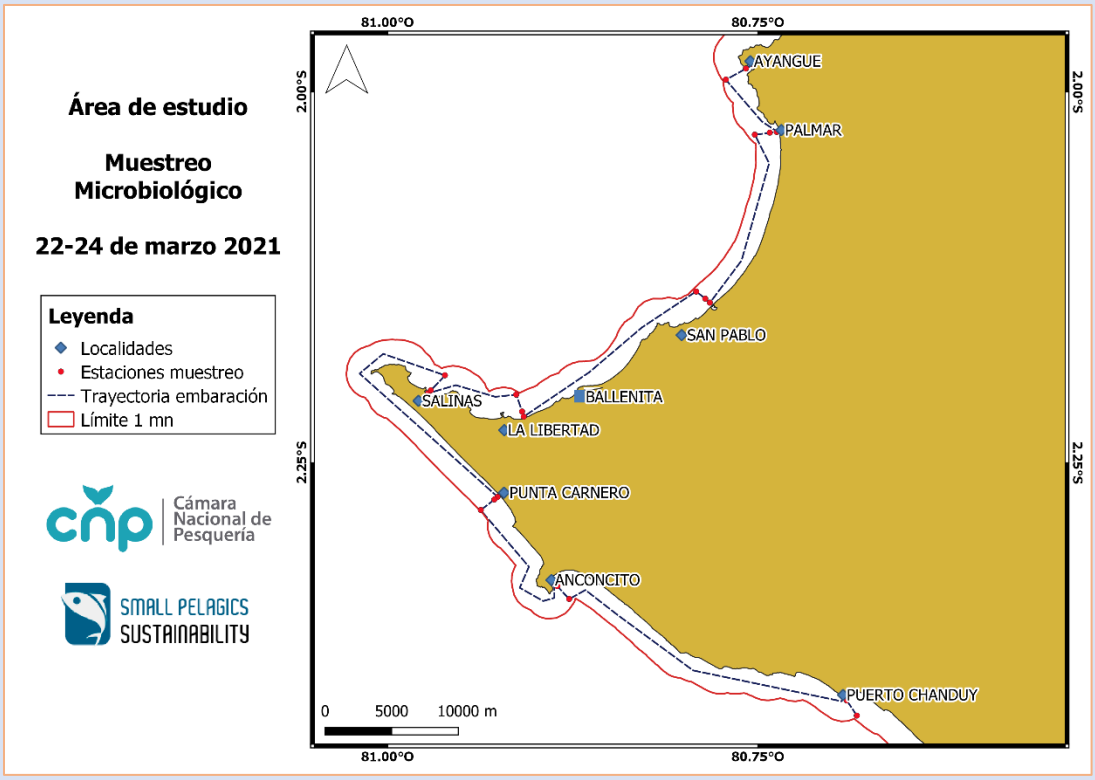
Este trabajo presenta, una primera evaluación de la carga microbiológica dentro de la milla náutica (1862m); esta franja de agua es similar una reserva marina a lo largo de toda la costa ecuatoriana.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de estudio comprendió, desde Ayangue hasta Chanduy (Figura 1). Las localidades designadas fueron: Ayangue, Palmar, San Pablo, La Libertad, Salinas, Punta Carnero, Anconcito y Chanduy, mientras que los tres puntos de muestreo en cada localidad estuvieron desde la primera milla náutica a 100-200 m de la playa. Estas localidades tienen una de alta actividad turística en las playas. La población flotante turística en feriados puede superar varias veces la población de Salinas, La Libertad y Santa Elena. Ormaza-González et al. (2021) han reportado que 400 mil turistas llegan a las playas de Santa Elena durante enero y junio; solo a Salinas llegan 200 mil; esta ciudad tiene una población de 70 mil (GAD-Salinas, 2020). Aparte de las actividades turística, pesca y procesamiento pesquero existen otras actividades económicas, como a la petrolera en Ancón y La Libertad (Puerto Petrolero y refinería). Estas localidades no tienen infraestructura sanitaria adecuada para tratamiento de desechos sólidos y líquidos para su población local.

Figura 1. Área de estudio del muestreo microbiológico, 23 de marzo 2021.



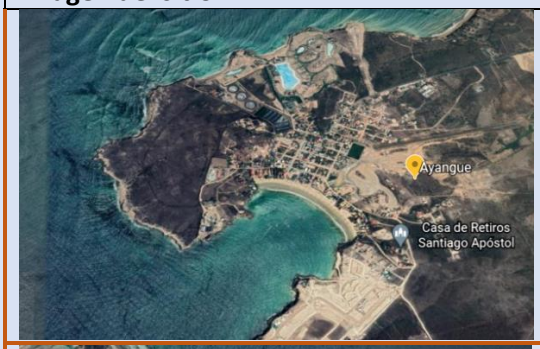
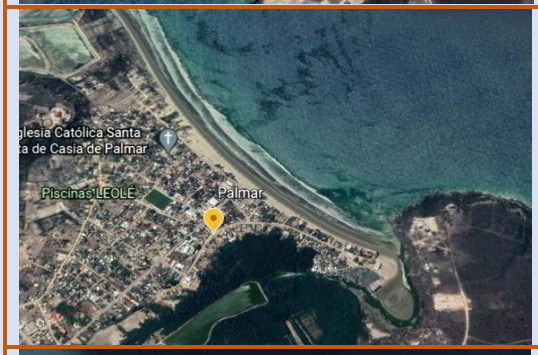
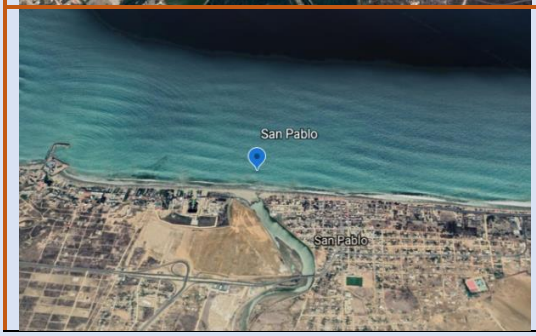
Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Muestreo

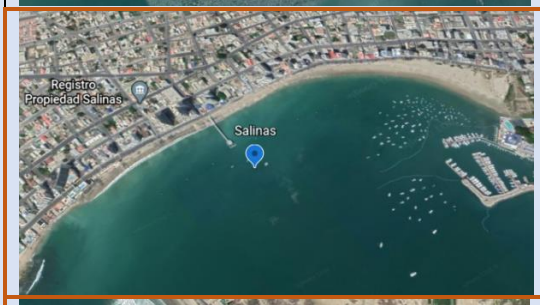
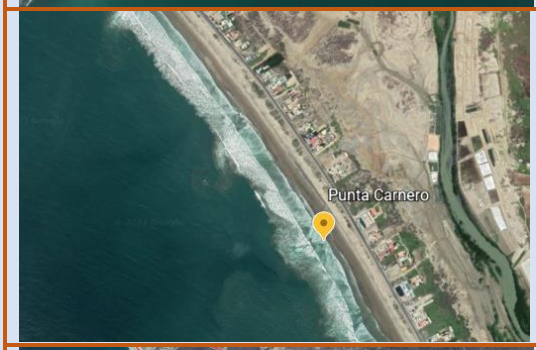
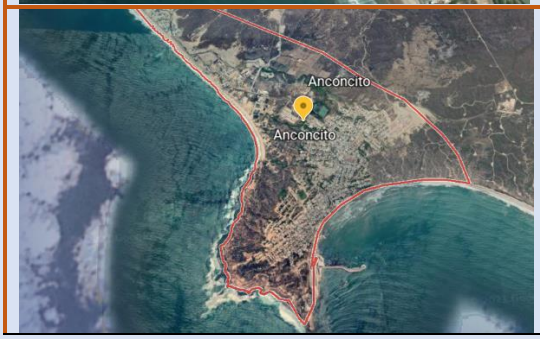
El muestreo se lo realizó el día 23 de marzo. En cada localidad se tomaron muestras en 3 estaciones, las cuales estuvieron a 100 m, 500 m y 1852 m de la costa respectivamente. En total se realizaron 27 estaciones fijas. En la Tabla 1 se detalla la identificación de cada estación y sus coordenadas.

Tabla 1. Las Localidades muestreadas. La posición exacta de las estaciones son las coordenadas, que fueron adquiridas mediante el equipo de posicionamiento de la embarcación.

Imagen del sitio	Posición geográfica (grados)
	**1. Ayangue** Punto de partida 100 - 200 m. -80.75 W, -1.980S 500 m -80.75 W, -1.98S 1852 m -80.76 W, -1.980S
	**2. Palmar** 100 - 200 m -80.73W, -2.020S 500 m -80.73W, -2.020S 1852 m -80.74W, -2.020S
	**3. San Pablo** Desembocadura del río 100 - 200 m -80.780 W, -2.130 S 500 m -80.783 W -2.130 S 1852 m -80.795 W, -2.130 S

Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

	4. La Libertad Frente al malecón 100/200 m -80.900 W, -2.210 S 500 m -80.903 W -2.210 S 1852 m -80.915 W -2.210 S
	**5. Salinas** Frente a la playa de San Lorenzo. 100/200 m -80.970 W -2.200 S 500 m -80.973w -2.200 S 1852 m -80.985 W -2.200 S
	**6. Punta Carnero** Frente a la Punta Carnero 100 - 200 -80.920 W, -2.270 S 500 m -80.923 W, -2.270 S 1852 m -80.935W, -2.270 S
	**7. Anconcito** 100/200m -80.880 W -2.330 S 500 m -80.883 W -2.330 S 1852 m -80.895 W -2.330 S

8. Chanduy

100/200 m	-80.683 W, -2.410 S
500 m	-80.687 W,-2.410 S
1852 m	-80.698 W,-2.410 S

Parámetros

Muestras de agua. Mediante el uso de una botella Niskin (10 kg, Foto 1)) se tomó agua a un metro de profundidad. Cada muestra de agua de mar para el análisis microbiológico fue envasada en frascos de plásticos esterilizados con tapa rosca de 100ml, previamente etiquetados, luego fueron depositados y transportados en una hielera portátil de espumaflex bajo condiciones de refrigeración (5-7°C) para su posterior análisis en los laboratorios de la Subsecretaría de Calidad e inocuidad (http://acuaculturaypesca.gob.ec/sci)

Foto1. Colecta de muestra de agua en las estaciones de muestreo dentro de la primera milla náutica de la provincia de Santa Elena.

Oceanografía. Adicionalmente, en cada una de las estaciones designadas se tomaron mediciones de los parámetros oceanográficos-ambientales (Fotos 1 y 2), con equipos facilitados por la Estación D (Ormaza –González y Vera-Mosquera), como:

1. Temperatura (°C) superficial del mar (termómetro de balde) y aire;
2. Salinidad superficial del mar (UPS), utilizando un refractómetro, el cual estuvo previamente calibrado.
3. Vientos (intensidad y dirección)
4. Humedad relativa (%), y
5. Nubosidad (octas)

Análisis microbiológico. El proceso de análisis microbiológico se realizó en el laboratorio de Análisis Químico y Microbiológico de Alimentos (LAQM) de la Subsecretaria de Calidad e Inocuidad. El Método de detección para *Escherichia coli*, coliformes fecales y coliformes totales fue el de Tubos Múltiples por Fermentación (NMP), que es una técnica estándar descrita en el Standard Methods y aceptada por muchos países, laboratorios y entidades de investigación y control ambiente (ej. EPA, 2010).

En esta técnica los resultados de la fermentación en tubos múltiples se expresan en términos de Número Más Probable (NMP) de microorganismos existentes. El método del NMP por tubos múltiples se fundamenta en un modelo de cálculo de probabilidades. Este número, basado en determinadas fórmulas de probabilidad, es un cálculo de la densidad media de los coliformes en la muestra; de modo que la precisión del análisis dependerá del número de tubos utilizados. Esta técnica posee un límite de detección de <3NMP/100ml, el cual corresponde al límite de cuantificación de microorganismos. La técnica de fermentación en tubos múltiples es una alternativa para la determinación de coliformes totales y termo tolerantes. La técnica de fermentación en tubos múltiples para la determinación de coliformes totales y termo tolerantes consta de dos fases: la fase presuntiva y la fase confirmatoria (Standard Methods, Ed 23, 2017).

Foto 2. Obtención de parámetros ambientales. temperatura superficial del mar (a), salinidad superficial del mar (b) y Magnitud del viento (c) obtenidas en las estaciones de muestreo dentro de la primera milla náutica de la provincia de Santa Elena.

Dentro de los criterios de calidad de aguas de mar y estuarinas establecido en el Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), se establece como límite máximo permisible de 200 NMP/100ml. Para determinar el nivel de contaminación biológica, se utilizó la escala conceptual para los contaminantes microbiológicos propuesta por Palacios, 2013 (Tabla 1).

Tabla 2. Criterio de evaluación para calidad microbiológica. Obtenido de Palacios (2013)

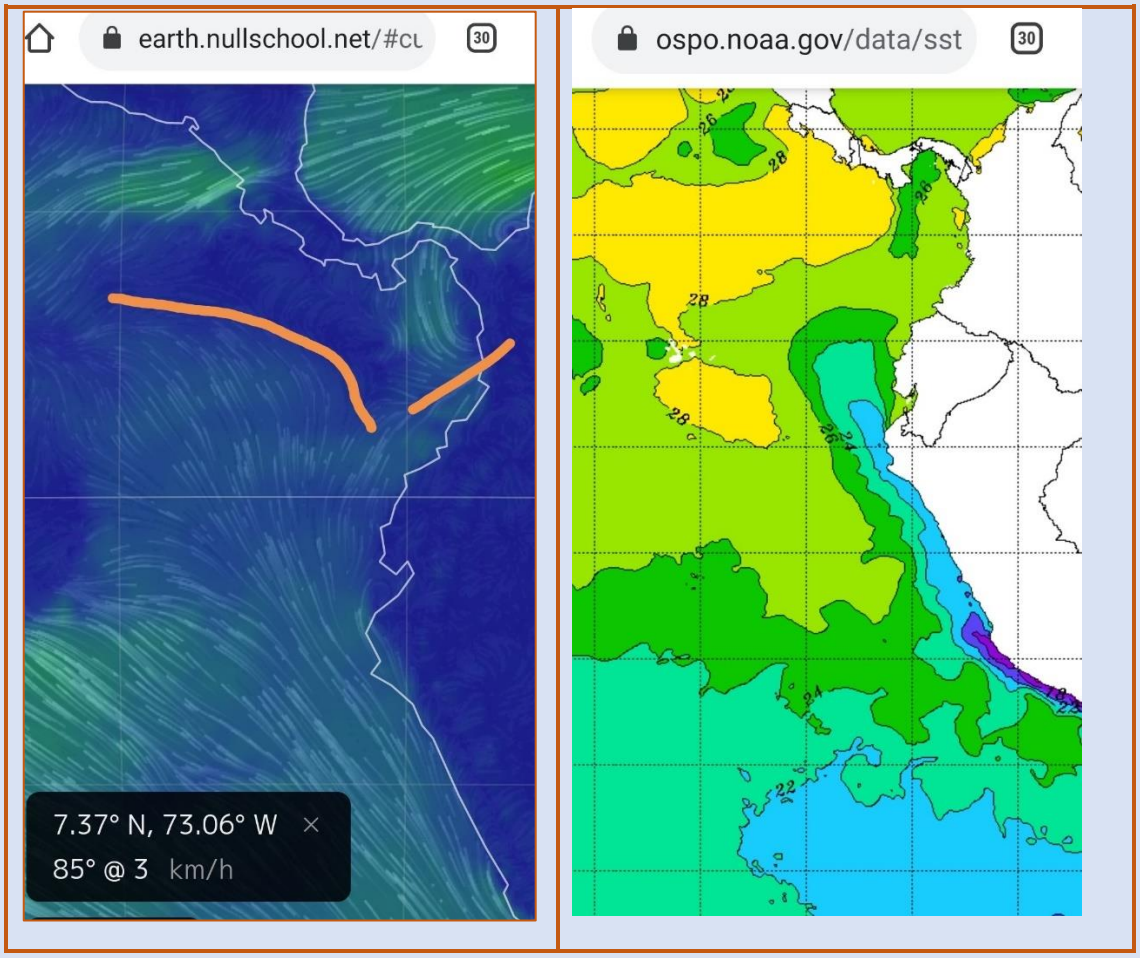
Valores NMP/100ml	Criterio de evaluación
>3 a 100	Aguas no contaminadas
100 a 200	Aguas no contaminadas, con tendencia a sobrepasar LMP
200	Límite Máximo Permisible. Criterio de calidad para aguas marinas y estuarinas (TULSMA, 2013)
200 a 1100	Aguas contaminadas
<1100	Aguas muy contaminadas

Se realizaron gráficos para describir el comportamiento de los agentes microbiológicos en las estaciones de muestreo tanto para *Escherichia coli*, como para coliformes totales y fecales. De igual manera se realizaron mapas de los parámetros ambientales obtenidos.

Resultados y discusión

Oceanografía y meteorología. Extra regionalmente, se mantenía el Fenómeno La Niña en el área 3.4 (120-170 W, 5S-5S) Las condiciones regionales oceanográficas y meteorológicas durante el muestreo, estuvo caracterizado por la retracción de las aguas superficiales cálidas hacia el hemisferio norte, así como el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical a latitudes norte. La Figura 2, muestra la distribución de las isotermas superficiales, las cuales sugieren que la corriente de Humboldt había comenzado, aunque muy temprano, su movimiento de sur a norte, lo que trajo un enfriamiento y probablemente una renovación de aguas costeras (Ormaza-González et al., 2021) concomitante al flujo e intensidad de los vientos alisios del Sur.

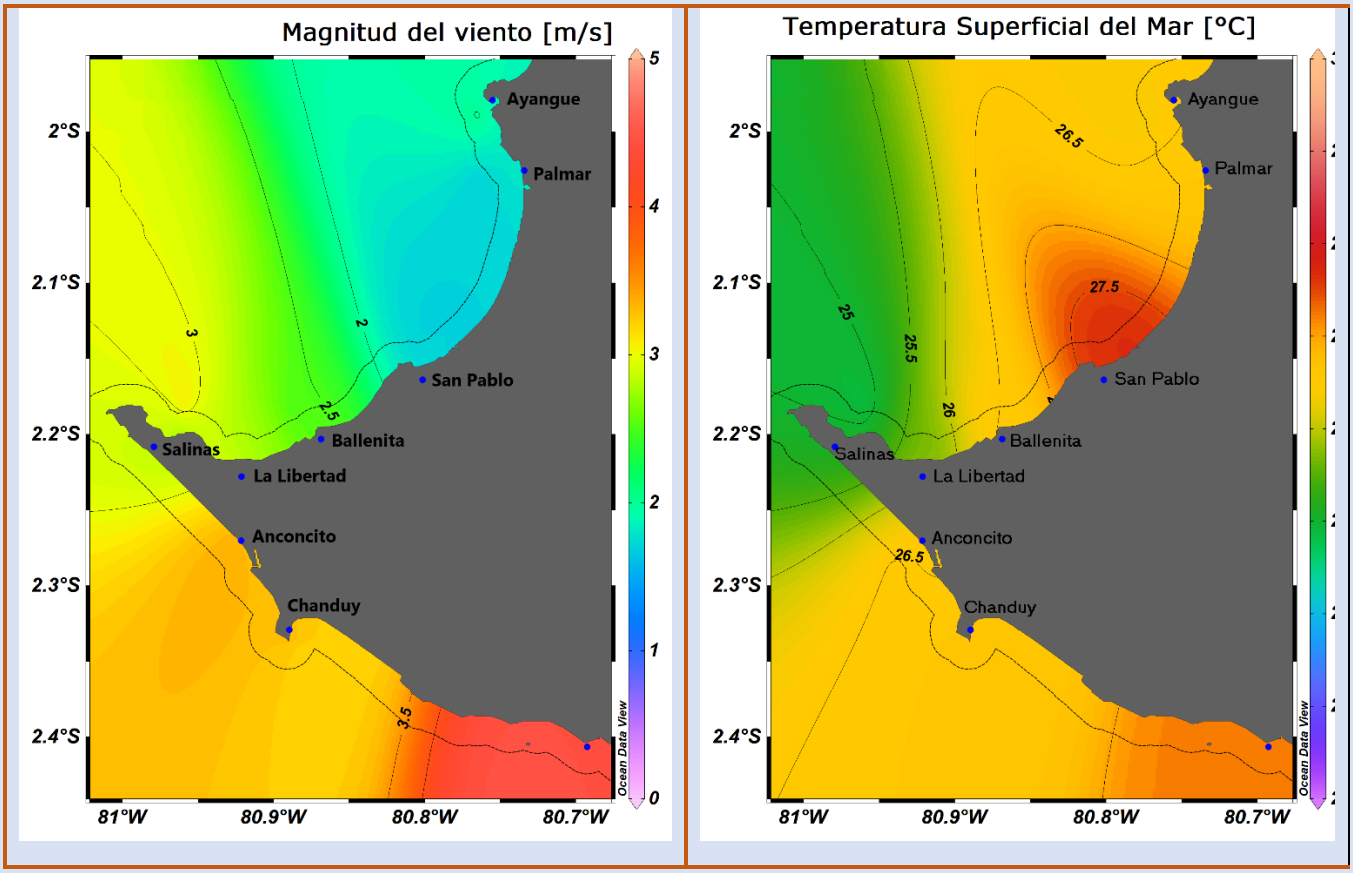
Fig. 2. Condiciones oceanográficas superficiales y meteorológicas (vientos) el 25 de marzo 2021. Fuente: Vientos: earth :: a global map of wind, weather, and ocean conditions (nullschool.net). Temperatura superficial. equatpac.fc.gif (2001×1835) (noaa.gov).



Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Fig. 3. Distribución de la temperatura superficial del mar (TSM)y magnitud del viento en el área de muestreo.



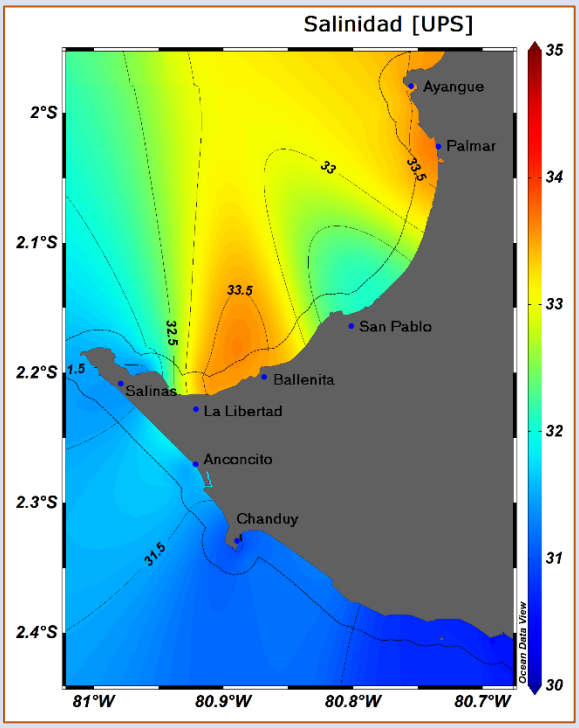
La Fig. 3 muestra que la TSM se incrementa hacia el norte, cerca de San Pablo se registra un núcleo de > 27.5C, mientras que alrededor de las estaciones de La Libertad, Salinas y Punta Carnero, la TSM decrece 25 C. Las poblaciones bacterianas tienden a incrementar su reproducción o sobrevivencia a temperatura más alta (Sarmento et al., 2010), aun con el ligero incremento de TSM. Los vientos (magnitud) son más intensos entre Chanduy y La Libertad, llegando a 3.5 m/s, proveniente del sur; pero a partir de Ballenita hacia el norte decrecen alrededor de 30% registrando 2m/s. La intensidad de los vientos superficiales afecta los procesos de mezcla en la columna de agua (Sprintall y Cronin, 2009), particularmente dentro de los primeros metros de profundidad; la columna de agua de las estaciones en Chanduy, Ancón, Punta Carnero y Salinas debió estar más mezclada que las estaciones al norte. Aparte de los vientos, las corrientes de litoral y Humboldt deben ser más intensas en la Puntilla. Todos estos procesos físicos incrementan la intensidad de mezcla y por ende la dilución de contaminantes como las bacterias

Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

La salinidad juega un papel importante en los procesos metabólicos de las bacterias, se ha reportado que existe una correlación inversa (Karbasdehi et al., 2017). En la Fig. 4, muestra que las Salinidad decrece hacia el Sur. Entre la Puntilla y Ayangue la salinidad se incrementa ligeramente de 31.5 a 33.5 ups, con núcleos alrededor de Ballenita y la Libertad.

Fig. 4. Distribución de Salinidad en el área de muestreo. 23 marzo, 2021.



Las figuras 5, 6 y 7 muestran la distribución de Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Alrededor del 85% de las muestras registraron concentraciones por debajo del límite de detección (3 NMP/100ml). Este porcentaje corresponde a todas las muestras de agua tomadas a 1860 y 500 m de distancia a la rompiente de olas. A la distancia de 100-200 m, en todas las localidades a excepción de San Pablo y Palmar igualmente se hallaron valores menores al límite de detección. Los máximos valores de coliformes totales, fecales, *E. coli* fueron 23, 9.1 y 3.6 NMP/100ml respectivamente. Estos valores confieren a todas localidades tener aguas marinas costeras con niveles aceptables de carga bacteriana.

Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Fig. 5. Distribución superficial de Coliformes totales y fecales (NMP/100 ml). 23 marzo 2021.

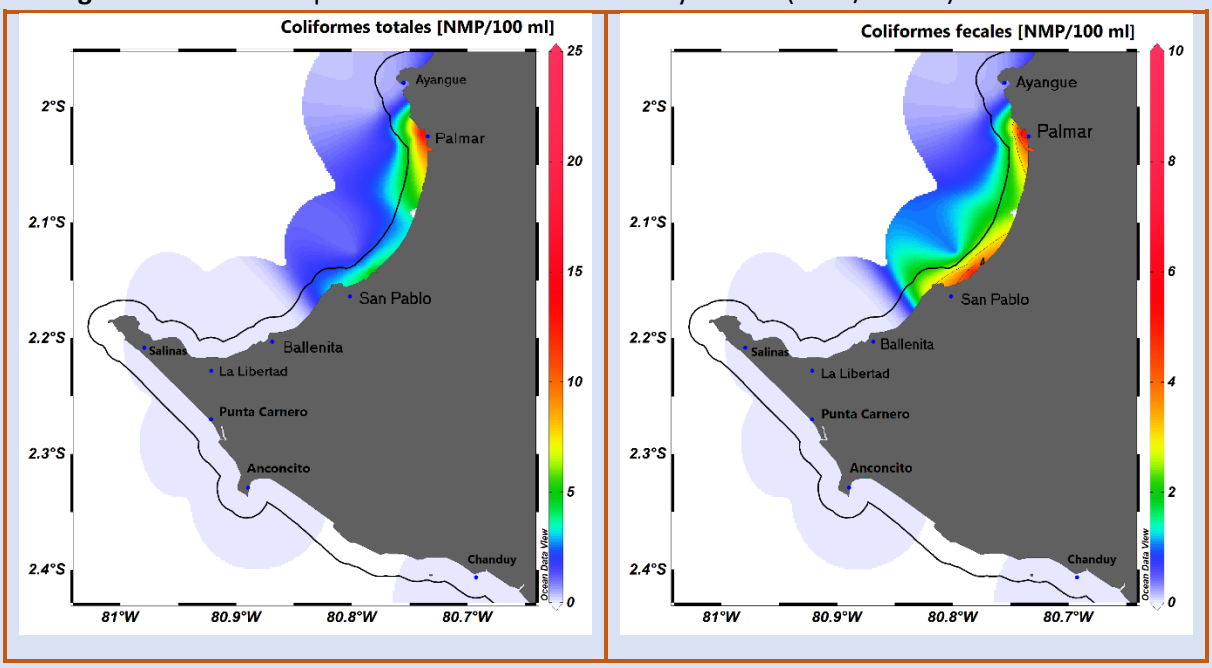
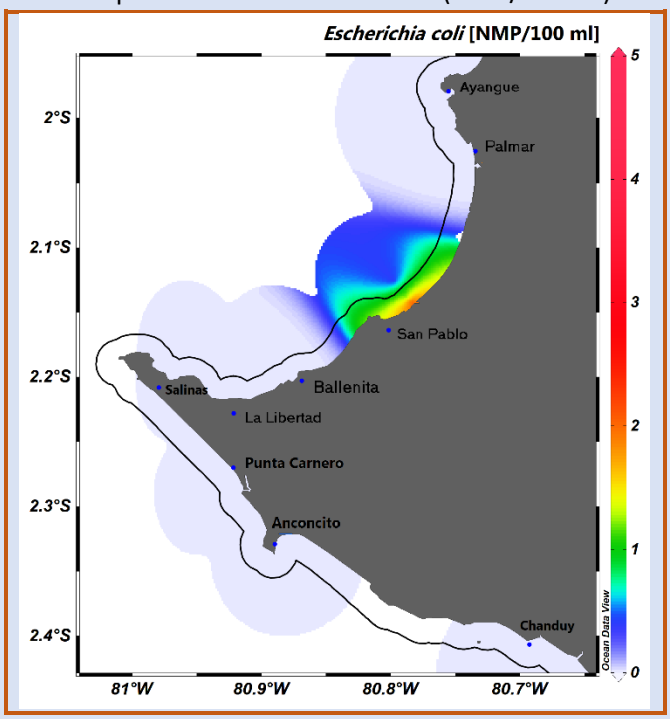


Fig. 6. Distribución superficial de *Escherichia coli* (NMP/100 ml). 23 marzo 2021.



Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

En cuanto a la distribución horizontal de estas bacterias,

1) **Las condiciones oceanográficas y meteorológicas** sugieren que existe intensos procesos de mezcla y dilución sobre todo en la parte sur, desde Salinas a Chanduy.

2) **Durante los meses de turismo**, los niveles de bacteria incrementan notablemente, Palacios (2013);

3) **Restricciones de turismo**; así mismo Ormaza-González et al. (2021) reportan que las restricciones sociales durante la pandemia del Covid-19 (las mismas que eran efectivas al día del muestreo), afectaron positivamente las aguas costeras al reducirse o eliminar la actividad turística.

4) **Descargas de ríos.** Los dos puntos donde se registra la carga bacteria están asociados a las descargas de los ríos San Pablo (Fig. 7) y Javita (Palmar, Fig. 8), y, los mismo que traen aguas contaminadas por los asentamientos urbanos y caseríos sin sistemas de alcantarillado, así como piscinas camaroneras. Las piscinas camaroneras descargan aguas con alta concentración de materia orgánica y microbiana (Trott y Alongi, 2000).

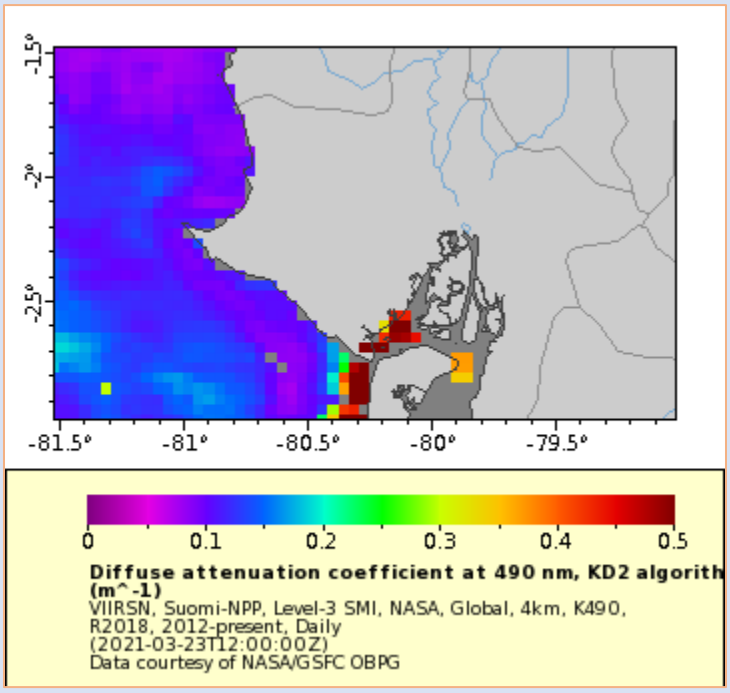
5) **Transparencia de la columna de agua.** La Fig. 9, muestra el coeficiente de difusión Kd-490, que se obtuvo por imagines satelitales de la NASA (2021). Este coeficiente es una medida de la transparencia del agua, y puede ser un índice de producción primaria (fotosíntesis), así como material suspendido; a menor Kd, mayor transparencia. Las aguas costeras al sur de la Puntilla son ligeramente más turbias debido probablemente a los procesos de mezcla de la columna de agua ya mencionados, así como mayor producción primaria. Al norte de la Puntilla, las aguas se tornan más claras probablemente debido a la disminución de los procesos de mezcla, ya que la intensidad de los vientos fue menor (Fig. 3), así como disminución de la fotosíntesis, debido a la mayor SST (Fig. 3).

Todos estos factores que interactúan dan a la distribución de bacterias encontradas; lo cual, no necesariamente implica que no existe contaminación bacteriana muy cerca a la zona de rompiente de las olas.

Foto 7. San Pablo- Santa Elena. Desembocadura del río San Pablo. Note que está rodeado por caseríos y asentamientos urbanos turísticos (Punta Blanca)

Foto 8. Palmar- Santa Elena. Desembocadura de Río Javita. Note los asentamientos a la orilla del río y estuartio, así como piscinas camaroneras.

Fig. 9. Distribución horizontal del coeficiente de atenuación Kd (490 nm). Fuente Nasa 2021.



Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en la costa de Santa Elena, durante marzo 2021, tiempo de pandemia COVID-19

Franklin Ormaza-González, Gabriela Ponce, Gabriela Ayora y Carlos Alemán
Cámara Nacional de Pesquería.

Conclusiones

El muestreo oceanográfico y meteorológico realizado durante la colección de muestras de agua (23 de marzo 2021) para determinar la carga bacteriana en términos de Coliforme totales, Coliforme fecales y Escherichia coli permiten evaluar, que aun cuando el 85 % de las muestras tomadas dieron valores por debajo del límite de detección (3 NMP/100ml), la distribución horizontal encontrada sugiere que los ríos de San Pablo y Javita pueden ser importante fuentes de contaminación costera; se registraron valores de hasta 23, 9.1 y 3.5 NMP/1000 de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* a 100-200 metros de la rompiente de olas. A esta distancia debe ocurrir importante dilución debido al viento, corrientes de mareas y litoral. Estudios previos demuestran que en la zona de rompiente existen una gran cantidad y diversidad larvas y post-larvas de especies marinas comerciales como los moluscos, peces pelágicos, etc. El turismo masivo y otras actividades como la producción acuícola y laboratorios de larvas de camarón que se asientan desde Ancóncito hasta Ayangue son potenciales fuentes de importante contaminación microbiológica.

Los bajos valores pueden justificarse en términos de las condiciones oceanográfica, impactos de las medias de restricción por las pandemias que se extiende ya por 12 meses, el día 22 de marzo se volvieron extender las normativas restrictivas para tratar de disminuir el contagio, el número de turistas en las playas y las zonas aledañas a La Puntilla era muy bajo.

La necesidad de repetir el muestreo, añadiendo la colección de muestras en la rompiente de olas, en varios momentos del año es imperante. Aparte, es necesario realizar un mapa de uso de suelo o localizar las plantas de tratamientos, sus ductos de descargas, empresas, fábricas o piscinas acuícolas en la región costera a fin de explicar concentraciones y distribución de la polución bacterias, la cual idealmente se debe complementar cona la determinación BOD, COD, OD, metales pesados e hidrocarburos.

Referencias

Burgos, M., Lucas E., Rivera G. (1999). Análisis de la pesquería de postlarvas de camarón en Data de Posorja y Olón. En, Visión Global de la pesquería de la pesquería de postlarvas de camarón y recomendaciones para su manejo. Editores Franklin Ormaza-González et al. Pp 3-22. Instituto Nacional de Pesca

Calderón, G., Elías, E. (2018). Distribución y abundancia del ictioplancton dentro la primera milla náutica frente a la provincia de Santa Elena - Ecuador. *Revista Ciencias Del Mar Y Limnología*, *12*(1).

EPA, 2010. Standard Analytical Protocol for Escherichia coli O157:H7 in Water. EPA/600/R-10/056. Office of Research and Development National Homeland Security Research Center. www.epa.gov/ord

GAD-Salinas, 2020. Demografía. Latest access 24 may 2020. https://www.salinas.gob.ec/index.php/salinas/demografia/106-salinas.

Karbasdehi et al. 2017. Indicator bacteria community in seawater and coastal sediment: the Persian Gulf as a case. Journal of Environmental Health Science & Engineering. 15:6. DOI 10.1186/s40201-017-0266-2.

NASA. 2021. Ocean Color Feature. http://modis.gsfc.nasa.gov/.

OPS. 2012. Salud en las Américas. Publicación científica y técnica No.636 Organización Panamericana de la Salud. Situación de la salud ambiental en el Ecuador (referencia del Ministerio de Salud Pública, 2009).

Ormaza-González, Franklin Isaac, Castro-Rodas, Divar, Statham, Peter John. 2021. COVID-19 impacts on beaches and coastal water pollution at selected sites in Ecuador, and management proposals post-pandemic. Frontiers in Marine Science. https://doi.org/10.3389/fmars.2021.669374.

Palacios, C. 2013. Distribución de Coliformes Fecales en el Área Marina de la costa ecuatoriana en las provincias de Esmeraldas y Manabí, 2008-2013. Acta Oceanográfica del Pacífico. 18(1).

Sarmento H., José M. Montoya, Evaristo Vázquez-Domínguez, Dolors Vaque, Josep M. Gasol. 2010. Review Warming effects on marine microbial food web processes: how far can we go when it comes to predictions? Phil. Trans. R. Soc. B. 365, 2137–2149 doi:10.1098/rstb.2010.0045

Sprintall J., M.F. Cronin. 2009. Upper Ocean Vertical Structure. En Encyclopedia of Ocean Sciences (Second Edition). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123744739006275.

Trott L.A., D.M Alongi. 2000. The Impact of Shrimp Pond Effluent on Water Quality and Phytoplankton Biomass in a Tropical Mangrove Estuary. Marine Pollution Bulletin, 40 (11), 947-951, ISSN 0025-326X, https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00035-7.

TULSMA. 2003. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, actualizado a diciembre 2008. Corporación de Estudios y Publicaciones. Ministerio del Ambiente. Decreto Ejecutivo 3516, publicado en el Registro Oficial N° E 2, de 31 de marzo de 2003. Ver (DOC) LIBRO VI Anexo 1 Normas Recurso Agua.docx | Elizabeth Palomeque - Academia.edu