

ANÁLISIS DE CONCENTRACIONES DE *Escherichia coli* Y ENTEROCOCOS FECALES EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN “K” PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA SANITARIA

Autor(es): Johan Sebastián Gómez Anaya - josgomez@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: Vitelio Peñaranda Osorio

PALABRAS CLAVE

Contaminación fecal, Isla Aguja - Ciénaga Grande de Santa Marta Boca de la Barra, Isla Aguja - Rio Piedras, Enterococos fecales, *Escherichia coli*, Indicadores.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del artículo se basó en recopilar información en un periodo de tiempo de 2007 a 2014, suministrada por la Red de Calidad del Agua Marina (REDCAM) de los parámetros de *Escherichia coli* y Enterococos Fecales, los cuales son indicadores específicos de presencia de contaminación fecal (Organización Mundial de la Salud, 2006) y hacen parte de la flora intestinal de animales de sangre caliente (SANITARIOS, 2004)., para determinar si existe una posible contaminación de origen antrópico por materia fecal en el agua marina de la ciudad de Santa Marta, la cual se encuentra ubicada en el departamento del Magdalena,

exactamente en el sector de estudio establecido por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR), denominado Isla de Aguja hasta Ciénaga Grande de Santa Marta Boca de la Barra (IA – CGSM), esto es comparado con el sector en donde se encuentra ubicado el Parque Nacional Natural “Tayrona”, el cual es Isla de Agua hasta Rio Piedras (IA – RP). Siendo este último asumido como blanco o testigo con el cual se va a comparar el sector estudiado de Santa Marta, esto se debe a que, al ser un Parque Nacional Natural, se presume de que no posee actividades antrópicas.

Esto se realiza por medio de Promedios anuales de estos parámetros en determinados periodos de tiempo, en donde se observa de manera gráfica la variabilidad de las concentraciones de estos parámetros en cada sector de estudio.

Colombia tiene un régimen bimodal de lluvias, es decir que este fenómeno climático se presenta 2 veces al año, en forma de precipitación de agua y no en precipitación en forma de pequeños cristales de hielo (Molano C. & Batista C., 1967), lo cual indica que existe época lluviosa y época seca, esto condiciona el agua oceánica por medio del fenómeno de surgencia, el cual sucede en época seca y consiste en movimientos ascendentes del agua marina mediante los cuales las aguas de los niveles subsuperficiales son llevadas hasta la superficie desde profundidades generalmente entre los 100 y 200 metros, produciendo un mayor aporte de nutrientes a las aguas superficiales empobrecidas por el consumo biológico (Pourrut & Novelout, 2005).

En el caso contrario, en época lluviosa se encuentra afectado por la estratificación térmica,

la cual se presenta naturalmente en el medio ambiente pero es más notoria en la época en mención, ya que este fenómeno se encuentra afectado por la densidad que depende de la salinidad, temperatura y profundidad, lo cual forma 3 capas en la columna de agua que se mencionan en seguida: Capa de mezcla superior (una capa de agua caliente y menos densa con temperatura constante a todas las profundidades), la Termoclina (región en la cual la temperatura decrece y la densidad crece rápidamente con la profundidad) y una zona profunda (agua densa y fría en la que la densidad crece lentamente con la profundidad) (Albright, Boss, Karp-Boss, Loftin, & Weller, 2010). Lo cual se presenta con mayor frecuencia en esta época por mayor volumen de agua dulce desembocado en el mar, con diferente densidad y temperatura, lo cual genera la estratificación.

REFLEXIÓN

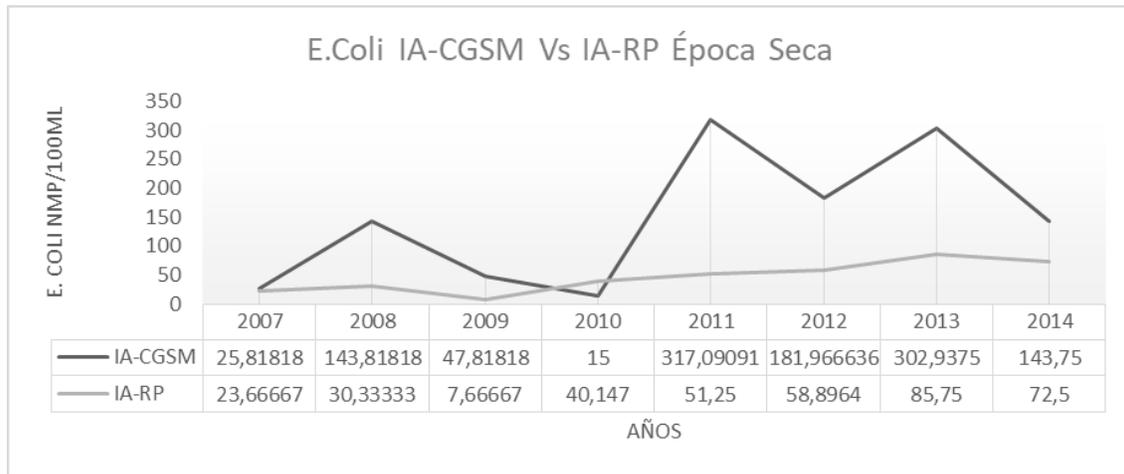


Figura 1. Comportamiento del parámetro de *Escherichia coli* en época seca

Fuente: autor (2018).

En la Figura 1 se puede evidenciar que hay una presencia de material fecal en el agua marina, producto de vertimientos de agua residual por actividades antrópicas realizadas en el departamento como, por ejemplo: agropecuarias, ganaderas, turísticas y portuarias (INVEMAR, 2017), siendo estas actividades las que presentan en mayor número coliformes fecales (Incluido *Escherichia coli* en ese grupo) debido a su alta carga orgánica (Arcos Pulido, ávila de Navia, Estupiñán Torres, & Gómez Prieto, 2005). Observando el sector IA – CGSM, se cataloga como el más afectado por sus altas concentraciones a lo largo de sus años, lo cual

es de esperarse ya que en este mismo sector se encuentra el emisario submarino de la ciudad de Santa Marta.

En el sector IA – RP se observa una concentración significativa, lo cual indica que puede haber vertimientos ilegales en la zona de reserva que este afectando la calidad del agua marina, posteriormente afectando la salud de las personas que utilizan estas aguas para uso de contacto primario y secundario.

Actualmente no existe ninguna normativa colombiana que establezca el rango de pro-

medios anuales para el parámetro de *Escherichia coli* en la cual se puedan comparar las concentraciones y establecer la calidad del agua marina.

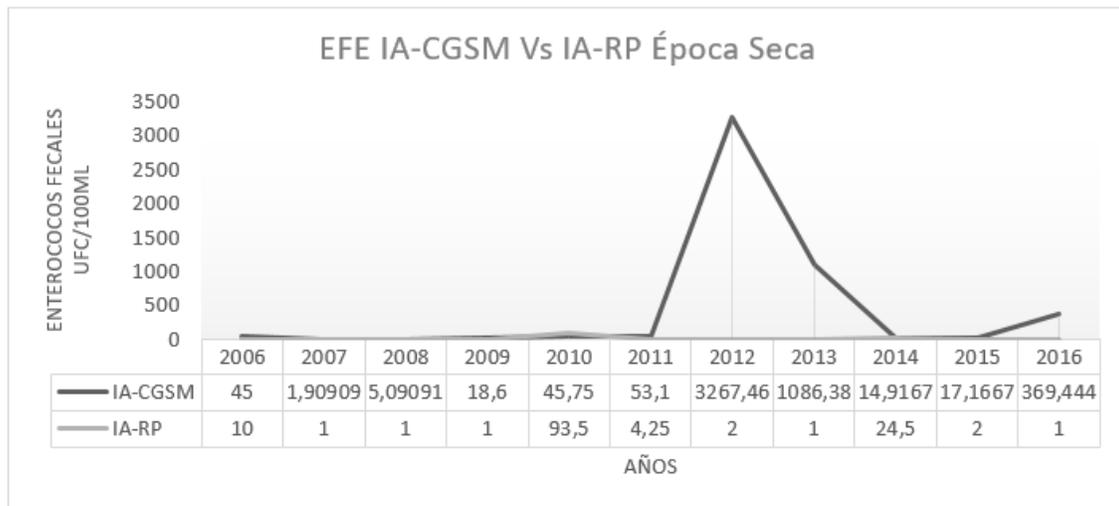


Figura 2. Comportamiento del parámetro de Enterococos Fecales en época seca.

Fuente: autor (2018).

Al observar las concentraciones en época de lluvia, se puede determinar que hay presencia de material fecal en ambos sectores, aunque en mayor medida en el sector de la ciudad de Santa Marta (IA – CGSM).

Se observa que el caso más crítico presentado en el océano es en época lluviosa, demostrando lo dicho anteriormente, esto depende directamente del fenómeno de estratificación térmica, en donde no permite la dispersión de este microorganismo patógeno en el cuerpo oceánico, aumentando las concentraciones en la capa su-

perficial oceánica y posteriormente su exposición en esta época para los bañistas en la zona.

De igual manera se demuestra la concentración de materia orgánica de origen fecal en ambos sectores por sus concentraciones, aunque de mayor manera en el sector IA – CGSM, en donde en época seca tiene mayores valores a lo largo de sus años, pero en temporada de lluvia es totalmente independiente la gráfica en comparación al blanco (Sector IA – RP), para determinar esto es

necesario observar el comportamiento de los enterococos fecales en ambos sectores.

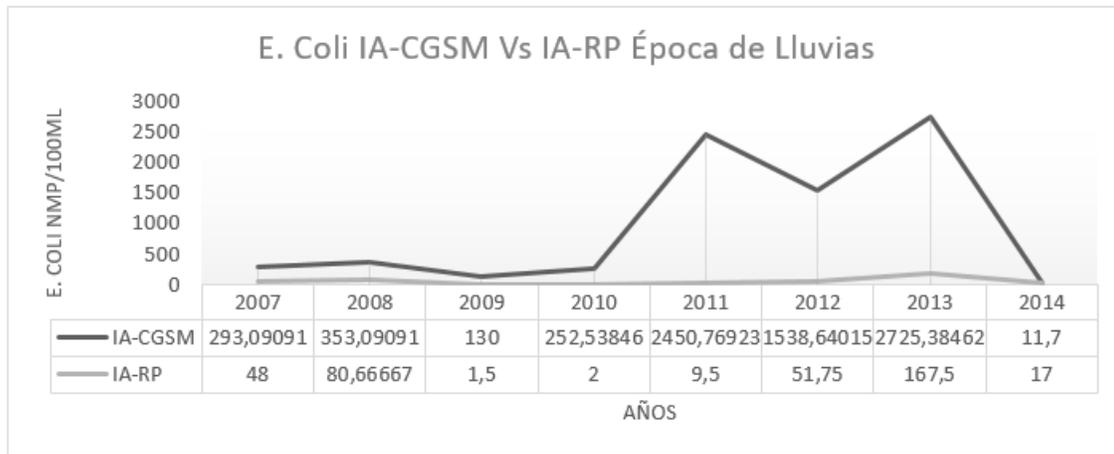


Figura 3. Comportamiento del parámetro de *Escherichia coli* en época de lluvias.

Fuente: autor (2018).

Como se puede observar, el comportamiento del sector IA – CGSM es mayor que el sector de IA – RP en época seca, en donde se presenta una contaminación de materia fecal que son producto de actividades antrópicas, siendo confirmado por la presencia de enterococos fecales. Como se puede observar en el sector blanco o testigo el cual es IA – RP posee concentraciones mínimas, se dirían que casi nulas (1 UFC/100ml) y son sobrepasadas en la mayoría de sus años por el sector IA – CGSM, incluso se observa que en el año 2012 se presenta su concentración máxima con 3267.46 UFC/100ml, mientras que para este mismo año

en el sector IA – RP se presentó una concentración de 2 UFC/100ml, demostrando lo dicho anteriormente.

La Organización Mundial de la Salud establece un rango para determinar si un agua oceánica es apta para uso de contacto primario, el cual va desde 40 a 500 UFC/100ml (Organización Mundial de la Salud, 2003), observando que en el sector IA – RP no entra al rango establecido, y que en el sector IA – CGSM se encuentran dentro del rango pero incumple el rango en el año 2012, en donde representa un serio riesgo para la salud pública, ya que en sus costas se practican

deportes acuáticos. No se encuentra en vigencia una normativa colombiana que establezca un rango para promedios anuales del parámetro

de Enterococos fecales en la cual se puedan comparar las concentraciones y establecer la calidad del agua marina.

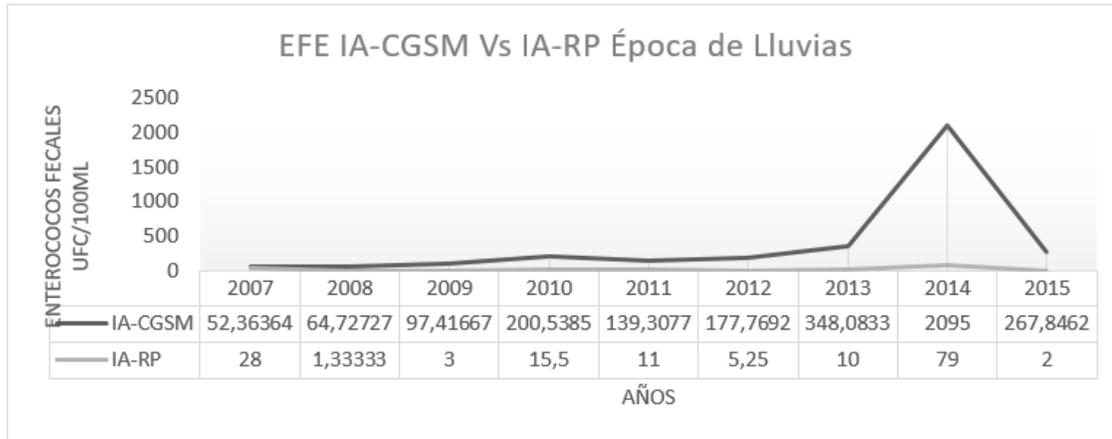


Figura 4. Comportamiento del parámetro de Enterococos fecales en época de lluvias.

Fuente: autor (2018).

Se puede observar gráficamente que el comportamiento de ambos sectores en época de lluvia es totalmente diferente a la época seca, ya que las concentraciones máximas y mínimas varían dependiendo de los años en donde se puede observar cómo afecta la estratificación térmica su comportamiento. En donde el peor escenario se observa en época lluviosa, ya que aumentan considerablemente las concentraciones del parámetro en ambos sectores.

Se percibe un comportamiento paralelo de las dos funciones gráficas, ya que en ningún mo-

mento se logran tocar las gráficas y no se acercan por sus concentraciones, así que matemática y gráficamente se determina que el sector IA – RP posee una mejor calidad del agua para este parámetro que el sector IA – CGSM por sus bajas concentraciones en el transcurso de sus años y se deduce que la presencia de material fecal presente en IA – RP es menor que el del sector IA – CGSM.

También se observa que los sectores cumplen con lo establecido por la OMS, el cual ofrece un rango de referencia de 40 – 500

UFC/100ml (Organización Mundial de la Salud, 2003)p.219 para usos recreativos, en donde el sector IA – RP posee valores que no entran en ese rango y solo en el año 2014 entra con una concentración de 79 UFC/100ml. Por su parte, en el sector IA – CGSM todos los años entran en este rango a excepción del año 2014 en donde sobrepasa el límite con una concentración de 2095 UFC/100ml, lo cual afirma lo dicho, el sector IA – RP posee mejor calidad del agua marina para usos recreativos.

CONCLUSIONES

Se determina mediante el estudio de promedios anuales históricos de los años que presenta información cada parámetro en cada sector, que tanto en época seca como en lluviosa, el sector IA – CGSM en donde se encuentra ubicada la ciudad de Santa Marta, se encuentra contaminada por materia fecal de origen antrópico, ya que estas no se encuentran en grandes concentraciones en ambientes naturales (Organización Mundial de la Salud, 2006), no se sabe con certeza el grado de contaminación en la que se encuentran las costas de la ciudad de Santa

Marta.

El sector de IA – RP es una zona de Reserva natural, al encontrarse dentro de ella el Parque Nacional Natural “Tayrona”, por este motivo no deben encontrarse altas concentraciones de *Escherichia coli* en la zona, lo cual hace pensar que pueden existir actividades ilícitas dentro de la zona que estén causando el aumento de las concentraciones de *Escherichia coli* en la zona, por lo tanto, es necesario realizar un estudio detallado del uso del suelo y de actividades ilícitas detectadas en la zona en los últimos años.

Se identifica la falta de atención de entidades de control ambiental con temas de contaminación marina, ya que no existe una normativa vigente que regule los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el mar, lo cual representa un serio peligro para la salud pública y para la degradación acelerada de los ecosistemas marinos.

Se concluye para aguas oceánicas que el peor caso se presenta en época lluviosa por el fenómeno de la estratificación térmica,

mientras que el mejor escenario es en época seca por el fenómeno de surgencia, el cual además de ayudar sustentar la capa superficial con la renovación de nutrientes, ayuda a la dispersión de contaminantes químicos y/o microbiológicos con mayor facilidad en el océano, como en este caso lo es la *Escherichia coli* y los Enterococos Fecales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcos Pulido, M., ávila de Navia, S., Estupiñán Torres, S., & Gómez Prieto, A.** (2005). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. Bogotá D.C: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- INVEMAR.** (2017). Diagnostico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico Colombiano. Santa Marta: Garcés, O. y L.
- Albright, J., Boss, E., Karp-Boss, L., Loftin, J., & Weller, H.** (2010). Enseñanza práctica de conceptos de Oceanografía Física. Barcelona: Centers For Oceans Sciences.
- Molano C., J., & Batista C., J.** (1967). Calendario Climatológico Aeronáutico Colombiano. Sociedad Geográfica de Colombia Número 95-96, Volumen XXV.
- Organización Mundial de la Salud.** (2003). Guidelines for safe recreational water environments. Coastal and fresh waters, vol. 1. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud.** (2006). Guías para la calidad del agua potable. Suiza: Ediciones OMS.
- Pourrut, P., & Novelout, J.** (2005, Abril-Mayo). Características Climáticas y oceanográficas del fenómeno del niño en Ecuador. Retrieved from Universidad Nacional Autónoma de Honduras Biblioteca Médica Nacional CIDBIMENA: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril-Mayo2005/CD1/pdf/spa/doc15907/doc15907-1a.pdf>
- SANITARIOS, C. F.-S.** (2004). LINEAMIENTOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA DE MAR PARA

USO RECREATIVO DE CONTACTO
PRIMARIO . INFOMED - Red de Salud en
Cuba