



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

COLIMETRÍA DE AGUAS SUPERFICIALES MARINO- COSTERAS ENTRE
PLAYA SANTA FE Y PLAYA ARAPITO, EN EL ESTADO SUCRE, DURANTE EL
PERIODO DE LLUVIA
(Modalidad: Tesis de Grado)

CARLA TERESA RIVERO RODRÍGUEZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

CUMANÁ, 2011

COLIMETRÍA DE AGUAS SUPERFICIALES MARINO- COSTERAS ENTRE
PLAYA SANTA FE Y PLAYA ARAPITO, EN EL ESTADO SUCRE, DURANTE EL
PERIODO DE LLUVIA

APROBADO POR:

Prof. Luz Bettina Villalobos de Bastardo
Asesor

Lic. Antonio J. Landaez
Co Asesor

Prof. Judi Figueroa
Jurado Principal

Prof. Bethsy Cedeño
Jurado Principal

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE TABLAS.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	V
RESUMEN	VI
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA.....	6
ÁREA DE ESTUDIO.....	6
DISEÑO DE MUESTREO	6
<i>Toma de muestras.....</i>	<i>6</i>
<i>Análisis físico-químico.....</i>	<i>9</i>
<i>Análisis de las muestras.....</i>	<i>9</i>
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES.....	28
BIBLIOGRAFIA	29
APÉNDICE A: BASE DE DATOS.....	34
APÉNDICE B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	36
HOJA DE METADATOS	42

DEDICATORIA

A mi madre por su apoyo incondicional, confianza y comprensión.

A mi padre donde quiera que esté, sus enseñanzas siempre estarán en mi corazón.

A mis hijas que son mi mayor tesoro y fuente de inspiración.

AGRADECIMENTOS

A Dios todo poderoso.

Al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, por brindarme su apoyo institucional.

Al Instituto Oceanográfico de Venezuela por recibirme en sus instalaciones.

A la Universidad de Oriente – Sucre, por darme la oportunidad de estudiar en esta institución.

A la profesora Luz Bettina Villalobos por confiar en mí y por su orientación académica en esta investigación.

Al Lic. Antonio Landaez por su apoyo logístico en el Ministerio del Ambiente.

A los profesores Ivis Fermín, Fabiola López, Luis Troccoli y Ricardo de la Cruz por estar siempre dispuestos y tenderme una mano amiga.

A la Profa. Aracelis Torres por sus consejos y acertadas palabras de estímulo llenas siempre de mucho amor.

A la Profa. Noris Jordán y a su familia por brindarme siempre su apoyo y calor humano.

A mis amigos de la UDO por compartir los momentos más especiales de mi vida: Elena, Mayelys, Carol, Ydelys, Lilianny, María del Carmen, Adriana, Miguel, Ana Marbellys, Francisco, Jennifer, Lorelis, Verónica, José Herrera, María Mundaraín.

A mi comadre y amiga Tibusay Rivas por estar siempre a mi lado, y tener en todo momento un espíritu lleno de alegría.

A mi esposo Julián Castañeda por su invaluable ayuda, compañía y optimismo.

A mis hermanos Carmen, Antonio y Carlita por su amor, ayuda y comprensión.

A mis ex-compañeras de trabajo de la E.B. “Corazón de Jesús”.

A Juan Savignan por su ayuda prestada y por su espíritu siempre lleno de positivismo.

Al personal del Departamento de Biología: Yanet, Gladis y Franklin por su apoyo y colaboración.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo, ... Gracias!.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Posición geográfica de las estaciones de muestreo.....	8
Tabla 2. Coeficiente de correlación Ordinal de Spearman entre los parámetros estudiados.....	17

LISTA DE FIGURAS

Figura 2. Área de estudio indicando las 19 estaciones de muestreo. Las coordenadas se expresaron en el sistema de coordenadas UTM, zona 19. Imagen satelital tomada del software público Google Earth (www.googleearth.com).	7
Figura 3. Variabilidad espacial en el eje costero Santa Fe – Arapito a) CT; b) CF; c) temperatura; d) salinidad y c) pH.	15
Figura 4. Variabilidad temporal en el eje costero Santa Fe – Arapito a) CT; b) CF; c) temperatura; d) salinidad y c) pH.	16
Figura 5. Promedio temporal (jun-oct/2006) por estación de los parámetros físico-químicos; temperatura, salinidad y pH.	17
Figura 6. Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10, en playa Santa Fe.	18
Figura 7.- Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10 en Playa Santa Cruz.	19
Figura 8. Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresados en logaritmos base 10, en playa Colorada.	20
Figura 9. Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10 en playa Arapito.	20
Figura 10. Nivel promedio mensual del NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10 en playa Vallecito.	21
Figura 11. Promedio temporal (jun-oct/2006) del NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml de las estaciones a lo largo de la costa.	22
Figura C 1. Ciclo estacional de la ubicación latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) de los vientos alisios, durante el lapso 1971-1991. (Fuente: Aparicio, 2003).	39
Figura C 2. Ciclos estacionales de la rapidez del viento (km/hora) en tres localidades costeras del nororiente de Venezuela (Fuente: Camudoca, 2006).	41

RESUMEN

Las playas costeras de uso recreacional son muy concurridas en los meses de vacaciones, sin embargo, estas aguas pueden estar contaminadas originando problemas de salud. En este estudio se evalúa la calidad bacteriológica durante la temporada de lluvia (junio-octubre) 2006 en el eje costero Santa Fe – Playa Arapito. Se evaluaron 18 estaciones en 5 playas de importancia turística, de acuerdo a la normativa vigente por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Los coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) se enumeraron siguiendo la técnica del número más probable (NMP/100 ml). El estudio reveló que las playas más afectadas por el aporte intermitente de aguas residuales fueron: Santa Fe, Colorada y Arapito con un rango de variación del NMP coli total/100ml: $[2,32 \times 10^4 - 4,81 \times 10^5]$, $[3,13 \times 10^4 - 6,01 \times 10^5]$ y $[4,66 \times 10^2 - 5,21 \times 10^3]$ respectivamente; mientras que para los NMP coli fecal/100ml fueron: $[2,01 \times 10^4 - 2,21 \times 10^5]$, $[2,78 \times 10^3 - 1,22 \times 10^5]$, $[9,2 \times 10^5; 2,1 \times 10^3]$, no obstante, las playas Santa Cruz y Vallecito, se mantuvieron en el límite establecido por la normativa legal de la clasificación de las aguas (Decreto 883). Estadísticamente existió diferencias significativas de las densidades de CF y CT con respecto a las estaciones corroborando que las playas más afectadas son Santa Fe y Colorada. Solo se observaron diferencias significativas respecto a los CF entre meses, siendo junio, agosto y septiembre los meses con altos valores. La presencia de afluentes y efluentes de aguas intermitentes que llegan a las zonas costeras deben ser controlados a fin de evitar la propagación de enfermedades asociadas con la contaminación biológica principalmente. Se sugiere a los organismos encargados de tomar decisiones que el monitoreo de la calidad ambiental de las playas turísticas se haga consistentemente y de manera periódica. El aumento de los temporadistas en estos meses también proporciona un desequilibrio ambiental ya que no existen lugares donde estos puedan realizar sus necesidades fisiológicas y este aporte de excretas también condiciona la calidad del agua de la costa.

INTRODUCCIÓN

El agua constituye el elemento más apropiado para el desarrollo de la vida, tanto animal como vegetal, especialmente en sus formas más elementales. Los fenómenos vitales guardan estrecha relación con las propiedades excepcionales que presenta este líquido, el más abundante de la naturaleza (Fraga, 1967). De hecho, puede decirse que la disponibilidad del recurso es básica para el desarrollo socioeconómico y cultural de cada región. El término de calidad de agua está sujeto a múltiples discusiones y resulta casi imposible una definición absoluta; sin embargo, dada la necesidad de cuantificarlo, se expresa para cada uso, en función de sus características físicas, químicas y biológicas (Lara *et al.*, 2004).

La contaminación de las aguas es uno de los problemas que a nivel mundial ha generado mayor interés; si entendemos por contaminación de las aguas, la introducción por el hombre en forma directa o indirecta en el sistema acuático de sustancias o energía que puedan causar efectos deletéreos, tales como daños en los recursos biológicos y por consiguiente para la salud humana, obstáculos en las actividades marinas, incluida la pesca, disminución de la calidad del agua, reducción de las posibilidades de esparcimiento, generando en consecuencia daños materiales y sanitarios (FAO, 1975).

La zona nerítica (comprende el 7% del total de la superficie marina), y dentro de ella los ecosistemas litorales, sufren una agresión intensa de tipo antrópico, a pesar de la importancia que tiene esta franja en la economía mundial (Seoáñez, 1998).

Las playas costeras de uso recreacional son zonas de esparcimiento muy concurridas en los meses de vacaciones y las actividades acuáticas brindan beneficios importantes para la recreación, salud y bienestar de las personas. No solo benefician a los lugareños, también atraen a numerosos turistas cuyos desembolsos favorecen a las economías locales. Sin embargo, el baño en el agua de mar puede representar riesgos para la salud de los usuarios, debido a que las aguas pueden estar contaminadas con excretas humanas; las cuales pueden contener agentes patógenos causantes de infección, enfermedad y muerte (Fleisher, 1985; Pruss, 1998; PAHO, 2003).

Esta contaminación es mayor en las aguas costeras debido al aporte de aguas contaminadas en la zona del litoral procedentes de emisarios submarinos, lugares donde desemboca el alcantarillado de las ciudades y los colectores de las industrias. Además, hay que tener en cuenta las aportaciones de las escorrentías y de los ríos. El crecimiento poblacional produce un considerable aumento de desechos domésticos bacteriológicamente muy contaminados y que, por sistema, acaban en el mar (Seoáñez, 2000). El agua es un factor que puede convertirse en un vehículo para la adquisición de diversas enfermedades en el ser humano (Sánchez *et al.*, 2000).

Las playas arenosas son ambientes costeros que pueden recibir aguas servidas ricas en heces humanas, materia orgánica y nutrientes. Además reciben cantidades significativas de detritus vegetal de praderas de fanerógamas, algas manglares y los aportes de los ríos. Esta gran entrada de materia influye sobre las cadenas alimenticias macroscópicas y microscópicas, estimulando en forma rápida el crecimiento bacteriano de los grupos autóctonos y aportando otros grupos asociados a los materiales que llegan al ambiente (Vieitez y Baz, 1988; Alongi, 1998; Duganet *al.*, 2003; LercariyDefeo, 2003).

A su vez el crecimiento de la población, la ocupación de regiones no habitadas anteriormente y el movimiento creciente de animales y de productos de origen animal unido al aumento de uso del agua para diferentes actividades, han incrementado los niveles de contaminación en las zonas costeras de uso recreacional (CYTED, 2002; WHO, 2003). Esta contaminación es provocada por vertidos de residuales de origen doméstico y/o industrial que llegan a los cuerpos de agua sin tratamiento o con tratamiento ineficiente.

En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos patógenos los cuales son causantes de enfermedades de origen hídrico como son: infecciones gastrointestinales, respiratorias e infecciones en los ojos, cavidad nasal y en la piel que generan altos porcentajes de morbi-mortalidad en la población (Figueras *et al.*, 2000).

El riesgo de contaminación ambiental hace necesario el control de la presencia de

microorganismos en el agua. Determinar el tipo de microorganismos presentes y su concentración proporciona herramientas indispensables para conocer la calidad del agua y para la toma de decisiones en relación al control de vertidos, tratamiento de aguas y conservación de ecosistemas, además de servir de indicador de probables fuentes de contaminación (Anderson *et al.*, 1998).

Existe un consenso general sobre la dificultad de determinar la presencia de todos los organismos patógenos implicados en los procesos de contaminación ambiental. Dicha determinación implica varios días de análisis, costos elevados y laboratorios especializados. Frente a estas dificultades y a la necesidad de hacer una evaluación rápida y fiable de la presencia de patógenos en el agua se ha planteado la necesidad de trabajar con organismos indicadores (Campos, 1999). Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos (concentración y reacción frente a factores ambientales y barreras artificiales), pero sus detecciones son más rápidas, económicas y fáciles de identificar (Tuchkovenko y Rondón, 2002).

El grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación bacteriana, ya que son contaminantes comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente, se encuentran presentes en el tracto gastrointestinal en grandes cantidades, permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas y se comportan de igual manera que los patógenos en los sistemas de desinfección (Brock y Madigan, 1991).

El grupo de los organismos coliformes está conformado por bacterias aeróbicas o anaeróbicas facultativas perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, Gram negativas, no formadoras de esporas, con forma de bastón, las cuales fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 48 horas a 35°C; los CF son un subgrupo de los CT y son capaces de fermentar la lactosa a 44,5°C (Tuchkovenko y Rondón, 2002). Los CF se han seleccionado como indicadores de contaminación fecal debido a su relación con el grupo tifoide-paratifoide y a su alta concentración en diferentes tipos de muestras. Estos son organismos termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. La capacidad de reproducción de los CF fuera del intestino de los animales

homeotérmicos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad, entre otros. Algunos géneros son autóctonos de las aguas con residuos vegetales, como hojas en descomposición, y pueden reproducirse en las biopelículas que se forman en las tuberías de distribución de agua potable; en tal sentido, la existencia de bacterias que responden a la definición de coliformes que no son de origen fecal tienen poca utilidad como indicador de contaminación fecal (Jawetz *et al.*, 1964).

El aumento de este tipo de microorganismos está relacionado con cambios drásticos en el ambiente y en la población incrementados por los procesos de urbanización, la expansión de la pobreza, la ocupación de regiones no habitadas anteriormente, las migraciones no controladas con gran número de refugiados y desplazados, la facilidad y rapidez en los desplazamientos y en el movimiento creciente de animales y de productos de origen animal (Ahmed *et al.*, 2005). Este grupo de microorganismos no está limitado a ninguna región en el mundo ni se circunscribe a países en desarrollo o desarrollados; representa una amenaza general, que exige una respuesta coordinada de todos los servicios de salud de todos los países, constituyen una carga financiera que obliga a gastos enormes para el control de brotes epidémicos y la atención médica y de salud pública (Tuchkovenko y Rondón, 2002).

Se han realizado estudios en donde se ha evaluado

la calidad bacteriológica en los ambientes marinos de las costas venezolanas, en especial en las playas arenosas, donde la población tiene contacto con este grupo bacteriano, ya sea por disfrute de la playa o por la ingesta de organismos asociados a estos ambientes (Herrera y Suárez, 2005).

El monitoreo de los parámetros físico-químicos y microbiológicos es muy importante en el control de las aguas, aunque el factor de riesgo más importante está asociado con la exposición a los agentes biológicos que incluyen bacterias patógenas, helmintos, protozoos y virus entéricos (FAO, 1999). Desde el punto de vista de la salud pública el análisis bacteriológico de aguas es de gran importancia, ya que conduce a la enumeración de microorganismos indicadores de contaminación, cuya detección en

aguas superficiales es de gran valor ya que indicaría la potencialidad de su transmisión hídrica (Pipes, 1988).

La finalidad del presente trabajo fue realizar un análisis colimétrico comparativo para medir la calidad del agua y salud ambiental del litoral marino costero comprendido entre playa Santa Fe hasta playa Arapito, en el estado Sucre, Venezuela durante el período lluvioso (jun-oct) 2006.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estado Sucre posee una extensión territorial de 11 800 km², donde 705 km son de línea de costas. La mayor parte de este litoral se encuentra en la región Nororiental en la vertiente Norte de la Cordillera de la Costa en Venezuela, donde se encuentran ubicados los siguientes cuerpos de agua: Bahía de Mochima, y los ríos Aragua, Nurucual, Manzanares, Cariaco, Casanay, Marigüitar y los tributarios del embalse Los Clavellinos. Todas estas zonas han sido tradicionalmente dedicadas al uso turístico, sirviendo de recreación a una población de 786 483 habitantes (Wikipedia, 2011).

En una porción de esta extensión de costa se encuentra el Parque Nacional Mochima, que está ubicado entre los estados Sucre y Anzoátegui al Noreste de Venezuela, (10°09' y 10°26' Norte y 64°13' y 64°47' Oeste). El área marino-costera del Golfo de Santa Fe, las playas Santa Cruz, Colorada, Vallecito y Arapito forman parte de este Parque Nacional (Figura 1).

Las playas Arapito, Vallecito, Colorada, Santa Cruz y Santa Fe han sido debidamente monitoreadas por el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Salud con la finalidad de determinar la aptitud bacteriológica de sus aguas y así determinar cuál o cuáles son las zonas que pueden ser ofrecidas como un atractivo turístico sanitario-ambiental. El área de estudio representa aproximadamente un 7% de las costas (Figura 2 y Tabla 1) de dicho estado y se encuentra ubicada dentro de la troncal 9 que conecta a la ciudad de Cumaná con la ciudad de Puerto La Cruz.

Diseño de muestreo

Toma de muestras

En el área de estudio se establecieron 18 estaciones (Figura 2 y Tabla 1), divididas de la siguiente manera:

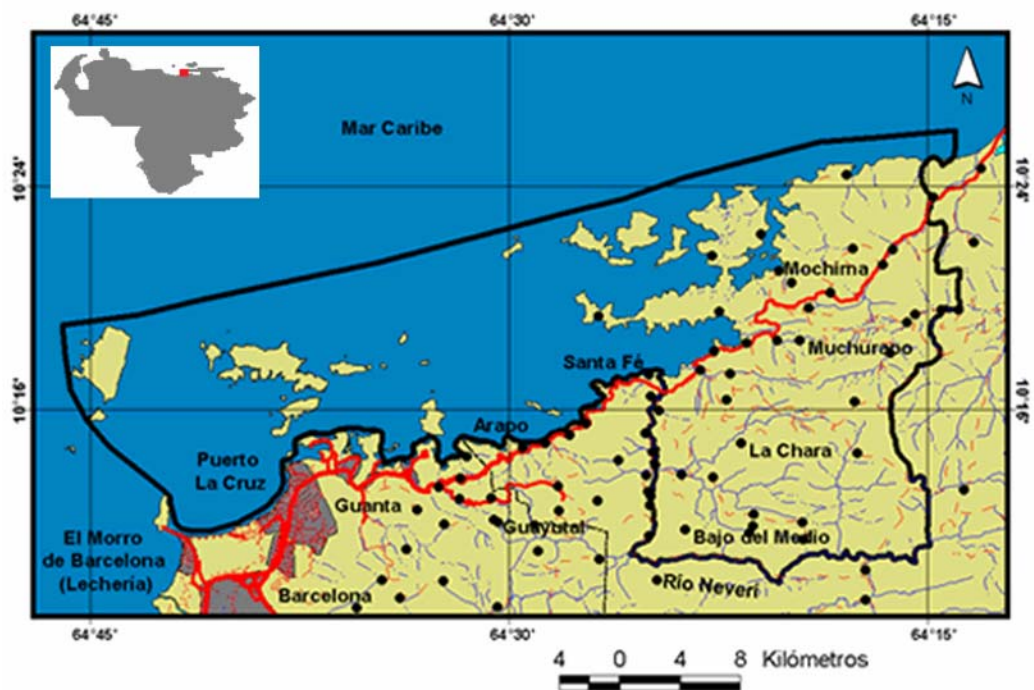


Figura 1. Parque Nacional Mochima, ubicado al nororiente de Venezuela entre los estados Sucre y Anzoátegui

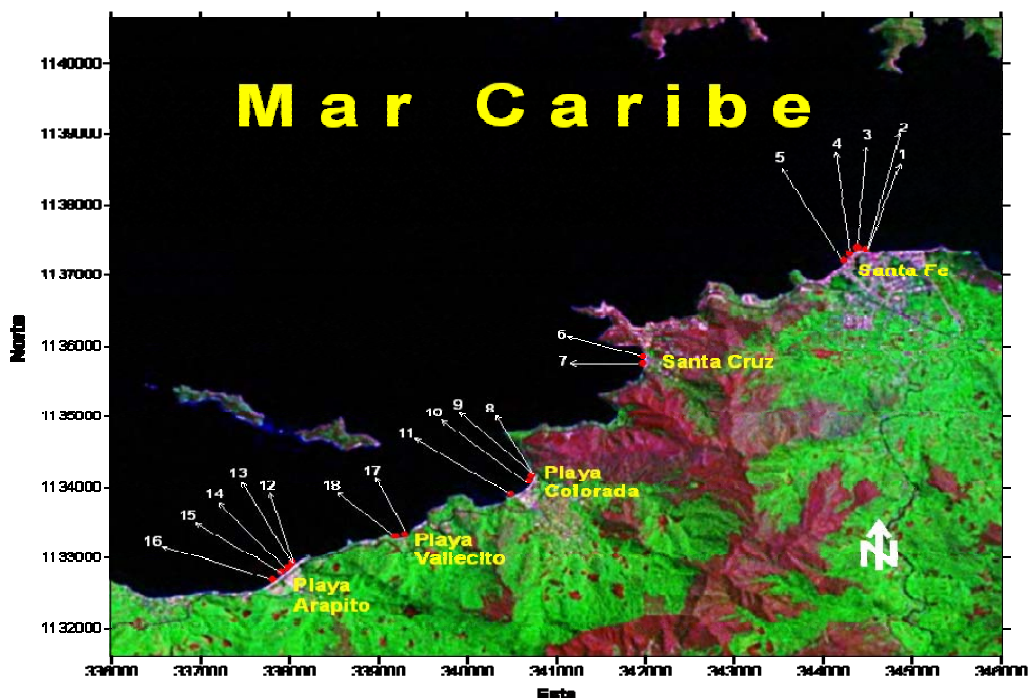


Figura 2. Área de estudio indicando las 19 estaciones de muestreo. Las coordenadas se expresaron en el sistema de coordenadas UTM, zona 19. Imagen satelital tomada del software público Google Earth (www.googleearth.com).

Tabla 1. Posición geográfica de las estaciones de muestreo.

Estación	Longitud Grados	Latitud Grados	UTM Este	UTM Norte	Playa
1	-64,42028	10,28592	344466	1137369	Santa Fe
2	-64,421111	10,28611	344375	1137390	Santa Fe
3	-64,42111	10,28620	344375	1137400	Santa Fe
4	-64,42194	10,28537	344284	1137309	Santa Fe
5	-64,4225	10,28453	344222	1137216	Santa Fe
6	-64,44306	10,27203	341964	1135844	Santa Cruz
7	-64,44306	10,27120	341964	1135752	Santa Cruz
8	-64,45433	10,25683	340722	1134169	Playa Colorada
9	-64,45433	10,25692	340722	1134178	Playa Colorada
10	-64,45467	10,25609	340684	1134087	Playa Colorada
11	-64,4565	10,25442	340483	1133903	Playa Colorada
12	-64,478833	10,24550	338032	1132927	Arapito
13	-64,47883	10,24559	338033	1132937	Arapito
14	-64,47933	10,24492	337977	1132863	Arapito
15	-64,48000	10,24442	337904	1132809	Arapito
16	-64,48083	10,24342	337812	1132698	Arapito
17	-64,46733	10,24926	339294	1133337	Vallecito
18	-64,46833	10,24909	339185	1133319	Vallecito

- 4 estaciones que comprendieron la zona costera de la playa Santa Fe y 1 de la desembocadura del caño Cochaima de dicha playa,
- 2 estaciones en la playa Santa Cruz,
- 3 estaciones de playa Colorada,
- 1 estación de la quebrada La Colorada,
- 4 estaciones de playa Arapito, 1 de la quebrada Arapito y 2 en la playa Vallecito.

En este estudio se realizó un muestreo mensual, cubriendo el período junio a octubre de 2006 (ambos inclusive). En cada una de las estaciones, se tomaron muestras de agua, con ayuda de un envase estéril Corning de 100 ml, a una profundidad de 20 a 30 cm por debajo de la superficie.

Las muestras se colocaron en una cava refrigerada (4 °C) para limitar el

crecimiento bacteriano y se transportaron al Laboratorio de Bacteriología Marina y Contaminación Bacteriana, del Departamento de Oceanografía del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, para su posterior análisis.

Toda la base de datos recompilada se presenta en el Apéndice A, de este documento.

Análisis físico-químico.

Para las observaciones físico-químicas se tomó una muestra de agua de mar en el sitio del muestreo con la ayuda de un recipiente plástico (tobo) y a partir de este se realizaron las diferentes mediciones:

Temperatura: se midió *in situ* con unsonda multiparamétrica portátil marca HACH Sensoin5. Esta sonda se introdujo en el agua y una vez estabilizada la temperatura, se tomó la lectura final. De acuerdo con el fabricante el sensor posee una resolución de ± 0.1 °C y una precisión de $\pm 0,3$ °C (entre 0 y 70°C).

Salinidad: la lectura se llevó a cabo *in situ* con la ayuda de la sonda multiparamétrica portátil HACH Sensoin5. La lectura se toma una vez estabilizada la temperatura. De acuerdo con el fabricante para este parámetro el equipo posee una resolución de 0,1 ‰ y una precisión de $\pm 0,1$ ‰ (entre -2 y 35°C)

pH: este parámetro también se midió *in situ* utilizando la sonda multiparamétrica portátil HACH Sensoin5. De acuerdo con el fabricante, el sensor posee una precisión de $\pm 0,01$ unidades de pH.

Análisis de las muestras

Colimetría

La preparación de los materiales, medios de cultivo y procesamiento de las muestras se realizó siguiendo el protocolo de trabajo elaborado para tal fin, el cual igualmente se ajusta a los métodos estandarizados (APHA, 1992). La determinación de los microorganismos CT y CF se realizó mediante la técnica del Número Más Probable

por cada 100 ml de muestra (NMP) o técnica de fermentación de tubos múltiples (APHA, 1998). A partir de las muestras de agua originales se realizaron diluciones seriadas (desde 10^{-1} hasta 10^{-4} ml) en 10 ml de agua de dilución al 1% de NaCl, con una punta de micropipeta estéril. Los resultados se expresaron como NMP de CT o de CF/100ml de agua.

Prueba presuntiva

Se realizó una prueba presuntiva para CT, inoculando 1ml de cada una de las diluciones decimales de la muestra de agua en cada uno de tres tubos que contenían 10 ml de caldo lactosado (Himedia), provistos de una campana de Durham invertida para la colección de gas como evidencia de la reacción de fermentación. Los tubos inoculados fueron incubados a 35 °C durante 24 - 48 horas. La producción de gas confirmó que la prueba es presuntamente positiva con respecto a la presencia de bacterias coliformes.

Prueba confirmativa

A partir de los tubos de fermentación que resultaron con producción de gas en la prueba anterior, se realizó una prueba confirmatoria, inoculando por duplicado con un asa estéril en tubos con 10 ml de caldo bilis verde brillante (Merck), provistos de una campana de Durham invertida, e incubando a 35 °C y 44,5 °C durante 48 horas para la confirmación de CT y CF, respectivamente. En ambos casos, la presencia de gas determina que la prueba fue positiva.

A partir de los tubos positivos en caldo bilis verde brillante a 35 °C se cuantificó el NMP de CT/100 ml de agua, y a partir de los positivos a 44,5 °C, el NMP de CF/100 ml de agua. El NMP se calculó mediante la tabla de APHA (1998).

Análisis estadísticos.

Se aplicó una prueba no paramétrica del tipo Kruskal-Wallis (Apéndice B) para determinar si existían diferencias significativas en el recuento bacteriano entre meses y estaciones, luego de comprobar los supuestos de Normalidad (prueba de Shapiro-Wilks) y de igualdad de varianzas (prueba de Homocedasticidad de Bartlett), se encontró que los datos no satisfacían estos supuestos, por lo tanto no se puede aplicar la estadística clásica

paramétrica. EL valor “p” llamado valor de significación de la prueba de Bartlett, se consideró significativo si $p < 0,05$. En los casos en que se detectaron diferencias significativas, se realizó un análisis *a posteriori* LSD (menor diferencia significativa). Todos los análisis se realizaron de acuerdo a la metodología señalada por Zar (1996). Además, se realizó un análisis de correlación de rango (Spearman) para verificar las posibles relaciones entre los parámetros físico-químicos con el recuento bacteriano (Sokal y Rohlf, 1995).

Para las pruebas estadísticas se usó el software comercial Statgraphics Ver. 4.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Temperatura, Salinidad y pH

Las aguas de las áreas de transición entre la tierra y el mar, como las playas, son enriquecidas continuamente con elementos nutritivos, materia orgánica y microorganismos por los aportes continentales (Yeats, 1993; Zhang *et al.*, 1995; Rosas, 2001). En estas zonas, las bacterias heterótrofas juegan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica; los procesos de descomposición tienen una importante función en estos ecosistemas (Senior, 1991). Sin embargo, no todas las bacterias heterótrofas presentan la misma capacidad de crecimiento. Esta capacidad de crecimiento dependerá de las características bioquímicas de su metabolismo y las condiciones del medio circundante donde se encuentran; por lo cual, en las aguas naturales existe una fluctuación de las comunidades bacterianas que depende grandemente de las condiciones ambientales de temperatura, salinidad y pH en las que se desarrollan (Senior, 1991; Figueroa, 2003).

La Figura 5 muestra el promedio temporal por estación de los parámetros físico-químicos: temperatura (°C), salinidad(‰) y pH. Se puede observar que, a lo largo de la costa, la temperatura no varío notablemente, salvo en la estación 9 correspondiente a la cañada de playa Colorada que fue de 30,3 °C (Tabla 1). En general, la temperatura registrada a lo largo del período lluvioso fluctuó entre 27,7 y 30,3°C, con una media de $(28,3 \pm 0,6)^\circ\text{C}$. Estos niveles son relativamente altos, y posiblemente se debe a que durante el período lluvioso los vientos se debilitan y por lo tanto la columna de agua se estratifica, con agua más cálida y menos densa ocupando la capa superior. Esta conjunción de factores propicia la estratificación de la columna de agua, lo cual a su vez permite que el calor absorbido a nivel superficial se almacene (Aparicio, 2003; Camudoca, 2006).

La salinidad mostró variaciones significativas, fluctuando entre 6,3 – 39,0‰; con una media de 33,2‰. Esta alta fluctuación puede estar relacionada con la cercanía de las estaciones a la línea de la costa y por ello reciben la influencia de los efluentes

provenientes de las aguas de escorrentía que aportan aguas de baja salinidad al medio marino, identificables en la Figura 5 por los mínimos de salinidad.

El pH fluctuó entre (7,0 – 7,4), con una media de (7,2 ± 0,1). Los valores bajos del pH podrían atribuirse al efecto de la escorrentía de las cañadas que aportan agua dulce. Los valores de pH ligeramente más alcalino, pH = 7,4; son representativos de condiciones que son típicas del medio marino.

En general, el efecto de las cañadas sobre la distribución espacial de las variables hidrográficas, podría considerarse insignificante, en vista del reducido caudal que aportan a la zona costera. Sin embargo, desde el punto de vista bacteriológico estos cuerpos de agua introducen al medio marino una carga significativa de coliformes que en contacto con humanos podría resultar perjudicial, particularmente en aquellas zonas de uso recreacional adyacentes a estos cuerpos de agua (Escobar, 2002).

El análisis de Kruskal-Wallis (Apéndice B) aplicado a los valores de salinidad no mostró diferencias significativas en su distribución temporal (meses), ni espacial (playas), indicando un comportamiento homogéneo durante todo el estudio. El mismo análisis aplicado a la temperatura y el pH no mostró diferencias significativas en cuanto a la distribución espacial (Figura 3), sin embargo, en cuanto a su distribución temporal ambos parámetros presentaron diferencias significativas ($w=38,154$; $p<0,05$) para la temperatura y ($w=46,398$; $p<0,05$) para el pH. La prueba *a posteriori* LSD, mostró para la temperatura la existencia de tres grupos homogéneos uno en julio como el de menores temperaturas, otro con temperaturas intermedias constituido por agosto, septiembre y octubre (Figura 4.c); y finalmente en junio como el de mayores temperaturas durante el periodo de muestreos. La misma prueba muestra también tres grupos homogéneos para la variable pH uno con los registros más altos, que se presentaron en junio, otro grupo con valores de pH intermedio en julio, agosto y octubre; y finalmente el mes con menores registros de pH fue septiembre (Figura 4.e).

Tanto la temperatura como el pH, pueden haberse visto influenciados por las lluvias. Tradicionalmente junio se considera un mes de transición entre el periodo seco y el lluvioso, es importante resaltar que el análisis estadístico corrobora este hecho, ya que

este mes presenta los mayores registros de pH y las mayores temperaturas, lo que se ve modificado a medida que se inician e intensifican las lluvias en los meses subsiguientes.

El análisis de correlación ordinal de Spearman (Tabla 2), entre estas tres variables no demuestra correlaciones significativas entre la salinidad con el pH o la temperatura, no así entre los registros de temperatura y pH quienes presentan una correlación significativa y positiva, lo que indica que su comportamiento es proporcional y son modificados o influenciados por un mismo factor, que en este caso podría tratarse de la presencia e intensidad de las lluvias.

Colimetría

Dentro de los estudios de calidad del agua, el análisis bacteriológico es uno de los principales indicadores de la seguridad del agua para uso humano, cualquiera que sea su fin (consumo, pesca, recreación, otros); y en el medio ambiente, es también un indicador de riesgo para la salud de los organismos que habitan cualquier ecosistema. El grupo de las bacterias coliformes es el principal indicador de la calidad bacteriológica del agua destinada a diferentes usos; y su densidad es un criterio reconocido del grado de contaminación y calidad sanitaria del agua (APHA, 1998).

Los CT pueden vivir no sólo en el tracto intestinal de los animales homeotermos, sino también se encuentran frecuentemente en aguas de desechos, y en ambientes naturales como aguas superficiales, terrenos cultivados y otros (Roberts, 1992). No obstante, son indicadores del deterioro higiénico significativo de la calidad de las aguas (Geldreich, 1974). Los CF por ser habitantes normales del tracto gastrointestinal de humanos y animales, son los indicadores de contaminación fecal más usados porque sugieren la posible presencia de microorganismos patógenos.

En la Figura 6 se reporta el nivel promedio mensual de los CT y CF, expresados en escala \log_{10} (NMP de Coliformes/100 ml) en playa Santa Fe. La variación promedio de NMP de CT y CF por 100 ml de muestra de agua tuvo un margen de variación entre $2,32 \times 10^4$ y $4,81 \times 10^5$ NMP CT/100 ml y $2,08 \times 10^4$ y $2,21 \times 10^5$ NMP CF/100 ml. Para septiembre se observan los máximos valores de ambos coliformes y valores menores en el mes de octubre del mismo año. A su vez se puede observar que los valores de CT y

CF para dicha playa siempre están por encima de los valores permitidos para estos microorganismos, establecidos en la gaceta oficial del decreto 883, para las aguas tipo 4-A.

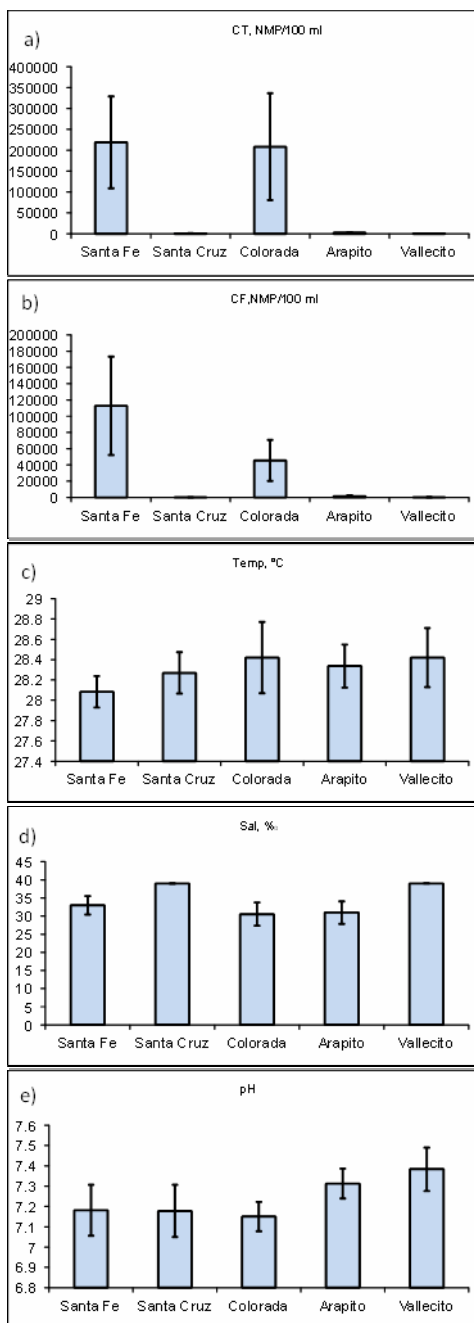


Figura 3. Variabilidad espacial en el eje costero Santa Fe – Arapito a) CT; b) CF; c) temperatura; d) salinidad y e) pH..

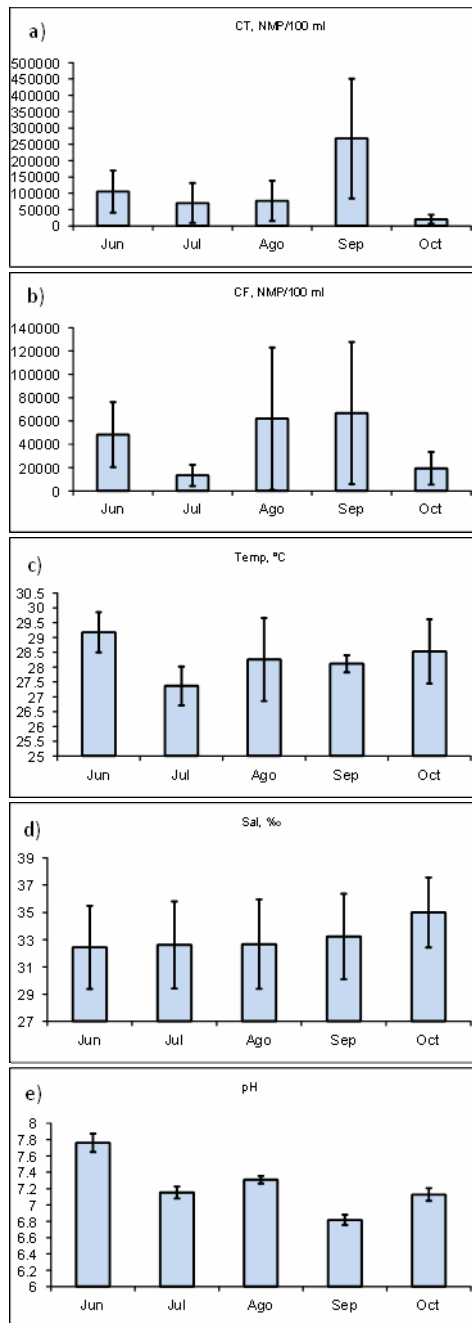


Figura 4. Variabilidad temporal en el eje costero Santa Fe – Arapito a) CT; b) CF; c) temperatura; d) salinidad y e) pH.

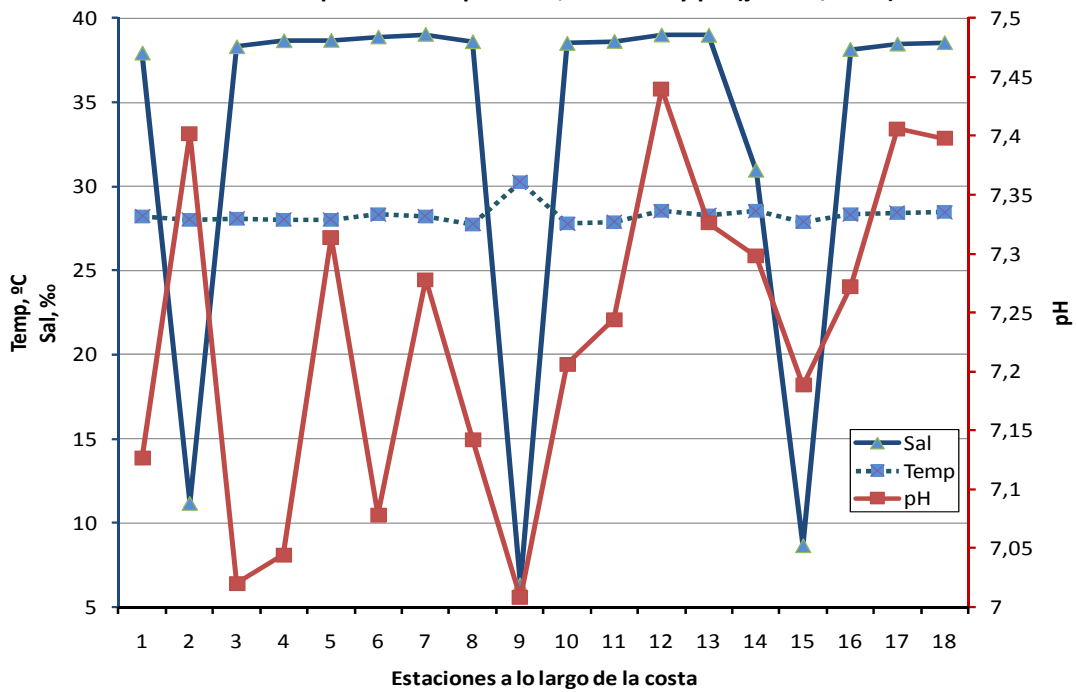


Figura 5. Promedio temporal (jun-oct/2006) por estación de los parámetros físico-químicos; temperatura, salinidad y pH.

Tabla 2. Coeficiente de correlación Ordinal de Spearman entre los parámetros estudiados.

	Coliformes Totales.	Coliformes. Fecales.	pH	Salinidad	Temperatura
Coliformes Totales	1				
Coliformes Fecales.	0,8254*	1			
pH	-0,1134	-0,0440	1		
Salinidad	-0,5999*	-0,6716*	-0,1491	1	
Temperatura	0,0521	0,1441	0,3179*	-0,1543	1

*Correlaciones significativas

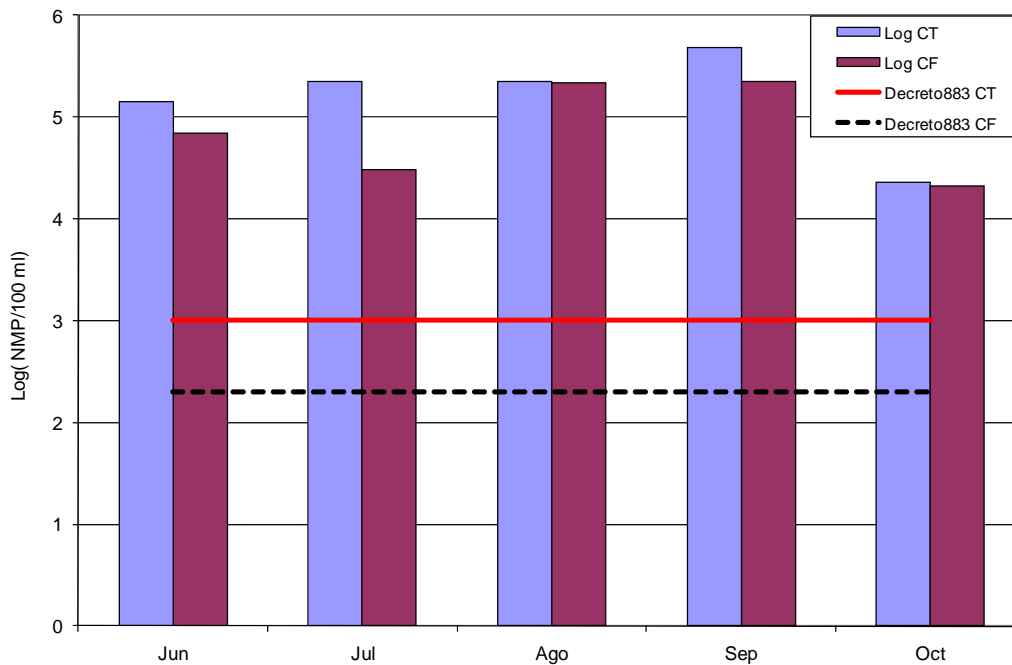


Figura 6. Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10, enplaya Santa Fe.

La Figura 7 presenta el nivel promedio mensual de los CT y CF, expresados en escala $\log_{10}(\text{NMP Coliformes}/100 \text{ ml})$ en playa Santa Cruz. La distribución promedio de NMP de CT/100 ml y del NMP CF/100 ml refleja valores máximos $1,27 \times 10^3$ y $3,40 \times 10^2$, respectivamente en el mes de octubre de 2006, asimismo, valores similares se reportaron el mes de septiembre del mismo año con NMP CT/100 ml $1,27 \times 10^3$ y NMP CF/100 ml $2,30 \times 10^2$. En el mes de junio los valores encontrados estuvieron por encima de los establecidos en la gaceta oficial. Por el contrario, en los meses de julio y agosto se encontraron valores por debajo de los requeridos por decreto oficial. En el mes de agosto en nuestro muestreo no se detectó la presencia de CF en dicha playa.

En la Figura 8 se presenta el nivel promedio mensual de los CT y CF expresados en escala $\log_{10}(\text{NMP Coliformes}/100 \text{ ml})$ en playa Colorada. Los valores encontrados superan el límite legal (líneas punteada y continua). En el mes de septiembre de 2006 se reportó el valor máximo de NMP CT/100 ml $6,01 \times 10^5$, mientras que para los CF fue en el mes de junio reportando NMP CF/100 ml $1,22 \times 10^5$.

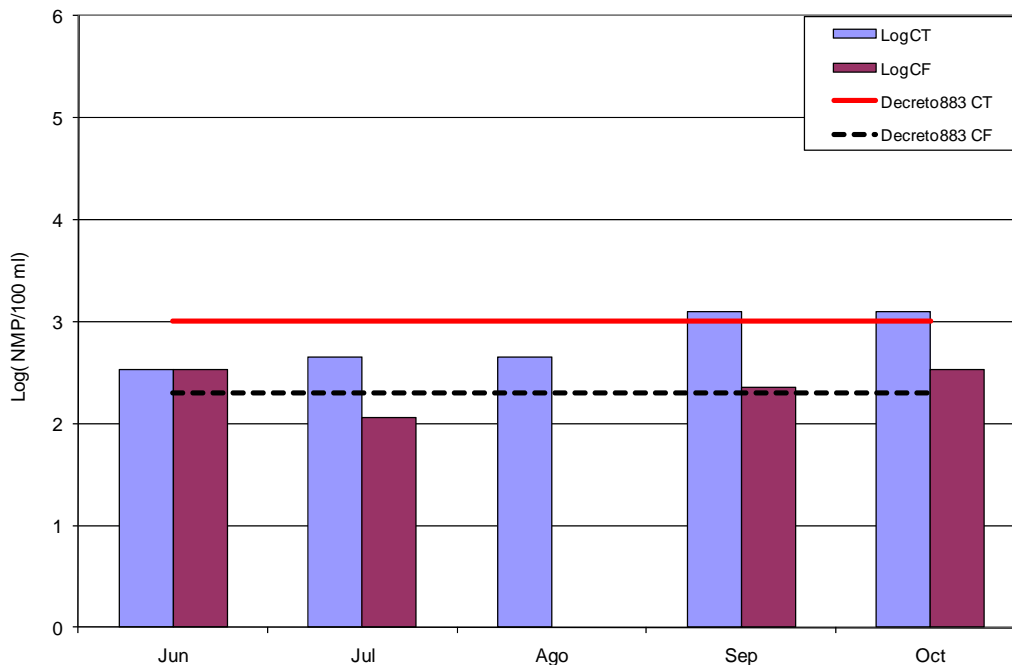


Figura 7.- Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10 en Playa Santa Cruz.

La Figura 9 muestra el nivel promedio mensual de los CT y CF expresados en escala $\log_{10}(\text{NMP Coliformes}/100 \text{ ml})$ en playa Arapito. Los valores promedio de NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml oscilan entre $(5,21 \times 10^3 - 4,66 \times 10^2)$ y $(5,21 \times 10^3$ y $9,2)$, respectivamente. En los meses de junio y julio se encontraron los valores más elevados de NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml con $1,38 \times 10^3$ y $1,27 \times 10^3$ respectivamente, mientras que el menor valor se obtuvo en el mes de agosto para dichos microorganismos. Agosto, septiembre y octubre se mantuvieron por debajo de los límites permitidos por gaceta oficial para los NMP CT/100 ml, sin embargo en dichos meses no se reportó la presencia de CF.

La Figura 10 muestra el nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml expresados en escala $\log_{10}(\text{NMP Coliformes}/100 \text{ ml})$ en playa Vallecito. Los valores más elevados del NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml se focalizan en el mes de julio con $1,38 \times 10^3$ y $1,27 \times 10^3$ respectivamente. En este lapso tanto los NMP CT/100 ml como los NMP CF/100 ml exceden la normativa oficial (Decreto 883) para aguas de

uso recreativo. Durante el trimestre agosto, septiembre y octubre los niveles de coliformes totales se mantuvieron por debajo del límite establecido por la gaceta oficial. No se detectó la presencia de CF en nuestras observaciones.

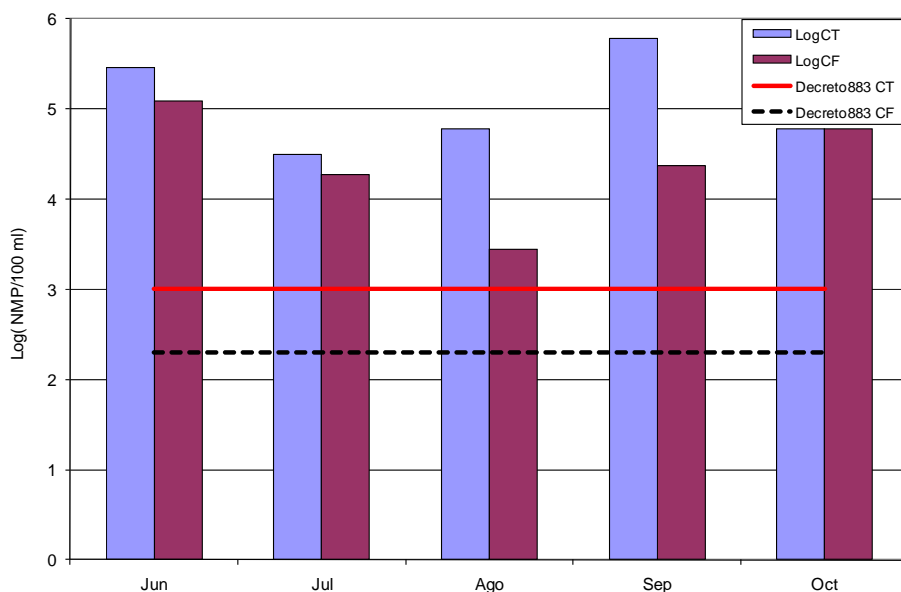


Figura 8. Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresados en logaritmos base 10, en playa Colorada.

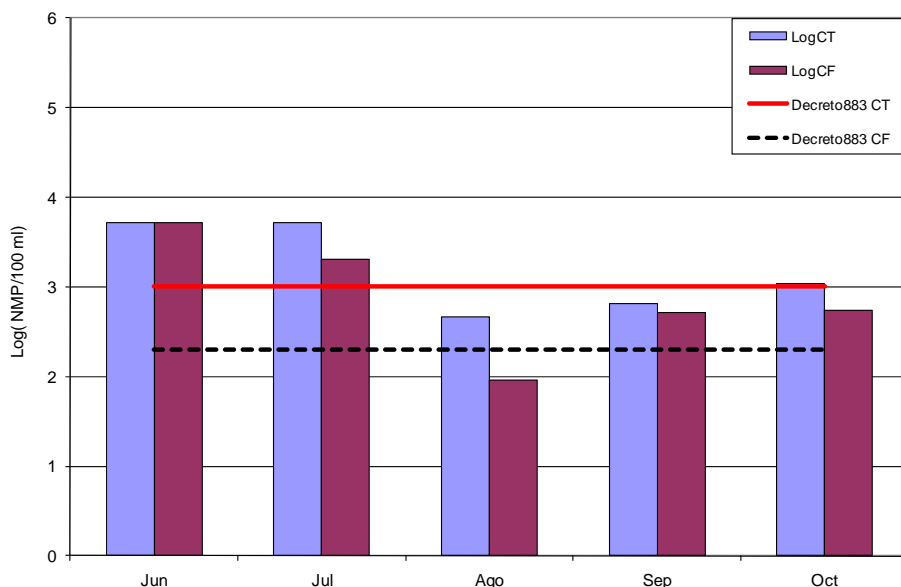


Figura 9. Nivel promedio mensual de los NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10 en playa Arapito.

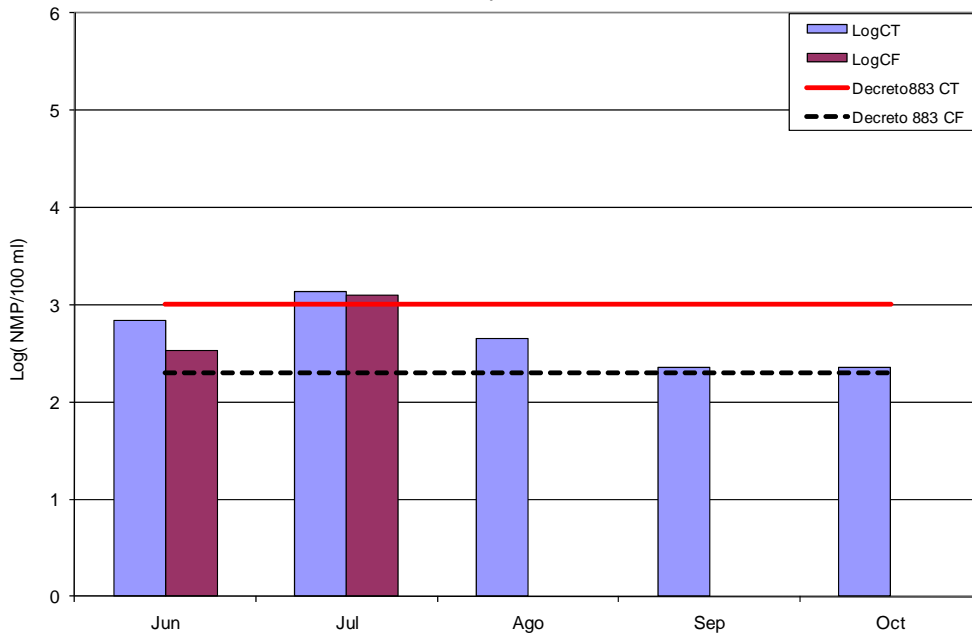


Figura 10 Nivel promedio mensual del NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml, expresado en logaritmos base 10 en playa Vallecito.

En la Figura 11 se representan los promedios temporales de los niveles de NMPCT/100 ml y NMP CF/100 ml expresados \log_{10} (NMP Coliformes/100 ml) en cada estación durante el periodo de lluvia en el 2006. Debido a la gran variabilidad numérica que ocupa varios órdenes de magnitud, los niveles de coliformes se expresan en \log_{10} (NMP Coliformes/100 ml.) los valores promedios, expresados en NMP Coliformes/100 ml, reflejan que una de las playas con los valores más elevados es Santa Fe (estación 1 a la 5), donde siempre los niveles encontrados estuvieron por encima de los permitidos por gaceta oficial. Caso particular lo representa la cañada identificada como estación 2. Esta cañada desemboca directamente a la costa y afecta toda esta extensión de mar. Las estaciones 6 y 7 corresponden a la playa Santa Cruz, de ellas en la estación 6 los niveles encontrados sobrepasaron los valores máximos permitidos en el decreto 883, sin embargo, la estación 7 cumplió con los valores permitidos legalmente. Playa Colorada también reportó valores elevados con respecto a los que exige la gaceta oficial. En esta playa también está presente una cañada (estación 9) y podemos observar cómo se ve afectada la línea de costa de esta playa. Sin embargo, la estación 12 (playa Vallecito) por estar ubicada en una línea de costa más protegida es la más afectada. La estación 13 presentó valores por debajo de los descritos en gaceta oficial. En playa Arapito,

tenemos igualmente la presencia de una cañada (estación 15), aquí podemos observar que las estaciones más cercanas a ella son las más afectadas (estación 14 y 16). Para las estaciones más lejanas (17 y 18) los valores encontrados no sobrepasaron los límites establecidos legalmente.

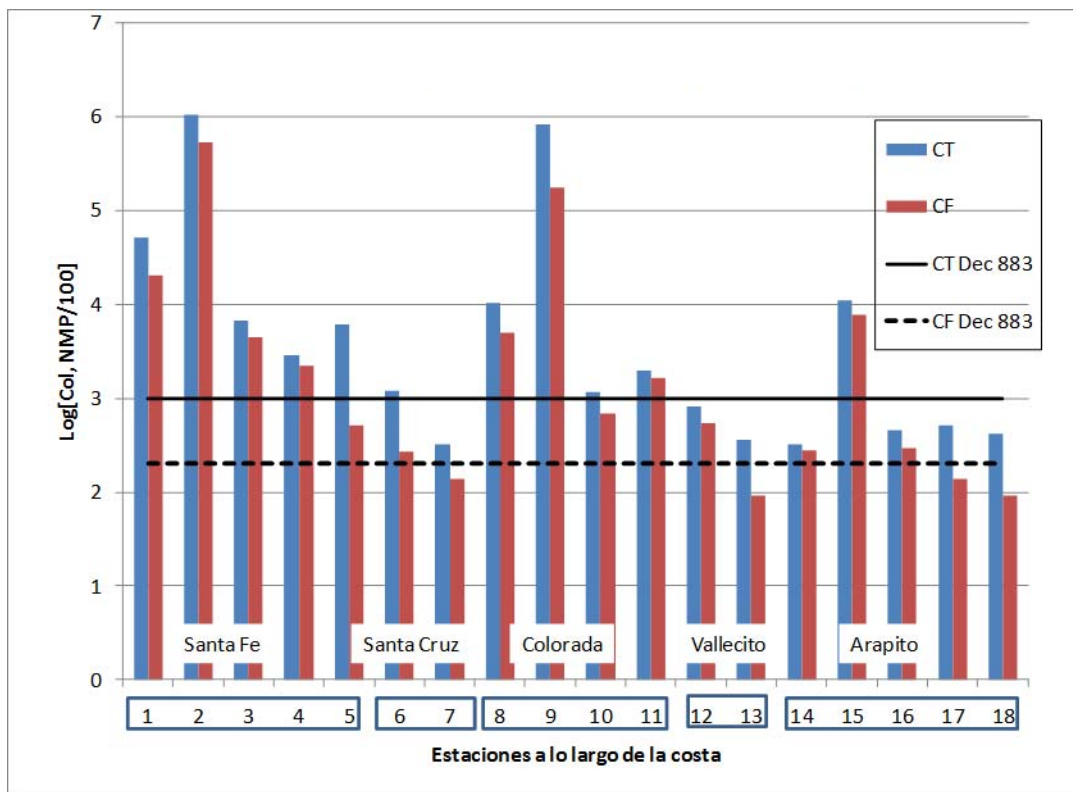


Figura 11. Promedio temporal (jun-oct/2006) del NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml de las estaciones a lo largo de la costa.

El medio marino, por sus dimensiones, ha sido considerado hasta hace poco tiempo como una fuente inagotable de recursos de todo tipo y como una barrera de separación de primer orden. Hoy vemos la situación y la evolución de los recursos pesqueros, la explotación de las zonas petrolíferas marinas, el estado de los emisarios submarinos en muchas áreas turísticas costeras y la continuidad del uso del mar en el lavado de fondos, como vertedero de todo tipo de residuos, entre otros (Seoánez,1998).

De acuerdo a lo establecido por Arcos-Pulido *et al.* (2005), el crecimiento de la población a nivel mundial ha incrementado los niveles de contaminación. Esta

contaminación está relacionada con el vertido de agua de desecho de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua. En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal.

Las enfermedades diarreicas son las principales enfermedades transmitidas por el agua, éstas prevalecen en numerosos países en los que el tratamiento de las aguas residuales es inadecuado (CEPIS, 1998). Los desechos humanos se evacúan en letrinas abiertas, canales y corrientes de agua, o se esparcen en las tierras de labranza. Esta situación se pudo apreciar durante el período de observación. Hacia el cauce de las cañadas son vertidas las aguas servidas, las cuales drenan a la zona costera sin ningún tipo de tratamiento.

La contaminación de las playas en América Latina y el Caribe, causadas por descargas sin control de desagües domésticos no tratados, constituye un problema serio de salud para la población (Galv, 2003).

Las playas arenosas no están exentas de esta problemática, según el decreto 883, en la normativa legal, registrado en gaceta oficial, los NMP CT/100 ml deben ser menores a 1000 y los NMPCF/100 ml menores a 200 en las aguas de tipo 4A que son aguas para el contacto humano total como lo son las playas estudiadas.

La playa Santa Fe es una playa extensa ubicada en el parque nacional Mochima. Para esta porción costera los valores de NMP CT/100 ml y NMP CF/100 ml observados durante el período de estudio se encontraron siempre por encima de los permitidos por Gaceta Oficial (1996), para aguas de tipo recreacional. Los más extremos se observaron en el mes de septiembre con NMP CT/100 ml $4,81 \times 10^5$ y NMP CF/100 ml $2,21 \times 10^5$, respectivamente (Figura 6), estos resultados indican que los CT y CF tienen un origen dulce acuícola (Shehata y Marr, 1971; Hendricks, 1972), debido a que las concentraciones más elevadas coinciden con el mes donde el caudal de la cañada existente por la lluvia era más caudaloso. Aunado al impacto que introduce la población local, tenemos también el hecho de que esta extensión de costa es muy visitada por temporadistas. Esta situación colapsa los servicios e incrementa las descargas de

efluentes hacia el mar. Por ejemplo, durante nuestro muestreo se pudo constatar que ni las posadas, ni el mercado local, ni los locales comerciales que apuestan en la cercanía de la playa, cuentan con un sistema de desinfección adecuado, dado que en su mayoría utilizan pozos sépticos y al iniciarse la temporada de lluvia se puede observar la escorrentía de aguas sin tratamiento previo que desemboca directamente al mar, contaminando sus playas y aguas costeras.

Playa Colorada es otra porción de costa igualmente deteriorada bacteriológicamente. En ella también los niveles máximos registrados ocurrieron durante el mes de septiembre con NMP CT/100 ml $6,01 \times 10^5$ y NMP CF/100 ml $2,3 \times 10^4$, (Figura 8). Esta conocida playa turística es muy visitada por los temporadistas durante casi todo el año, dando como resultado consistentes violaciones al decreto 883, en ambos tipos de coliformes.

Santa Cruz por el contrario es una playa menos extensa, semicerrada y con una población de habitantes menos numerosa, en el mes de septiembre y octubre se evidenció la mayor afluencia de temporadistas y a su vez el incremento desmesurado de los coliformes con valores de $1,2 \times 10^3$ y $3,4 \times 10^2$ NMP/100 ml, para CT y CF respectivamente (Figura 7), este poblado no cuenta con infraestructura de albergue ni de servicios para los turistas, en consecuencia estos en su mayoría realizan sus necesidades fisiológicas en la cercanía de la costa provocando un desequilibrio en la calidad de esta agua, que se pudo corroborar con los análisis, ya que en los meses anteriores los valores de dichos indicadores no mostraron valores por encima de lo normal.

En playa Arapito, las observaciones muestran afectación por coliformes en los meses de junio, julio y septiembre, cuando la escorrentía de los efluentes proveniente de la población cercana fue más notoria. Relativamente, el mes de junio refleja los niveles máximos encontrados de NMP CT/100 ml $5,21 \times 10^3$ y NMP CF/100 ml $5,21 \times 10^3$.

Es muy posible que con la llegada del período de lluvias, la escorrentía pluvial arrastre e introduzca a la costa gran cantidad de desechos, sustancias químicas y otros tipos de contaminantes que comprometan la calidad ambiental de la playa. Este hecho, está sustentado por cuanto se pudo observar que la población cercana a la playa tampoco

cuenta con sistema alguno de desinfección, en su lugar utilizan pozos sépticos y drenan las aguas al suelo que por escorrentía va a fluir directamente al mar poniendo en peligro la calidad microbiana de este cuerpo de agua.

Un panorama distinto se encuentra para Vallecito. Esta es una playa semicerrada con acceso limitado, sin ningún poblado cercano. En esta playa se encontró que solo para el mes de julio los valores de NMP CT/100 ml $1,38 \times 10^3$ y NMP CF/100 ml $1,27 \times 10^3$, (Figura 10) se encontraban en concentraciones que excedían los límites permitidos por el decreto 883. En el resto de los meses muestreados no se observó indicación de alteración, según el decreto citado, por otra parte no se reportó valores de CF en los meses de agosto, septiembre y octubre, lo que nos indica que es una playa donde no existe el aporte de material fecal continuo.

Al realizar la evaluación estadística de las playas que conforman el área de estudio se reportó que no existen diferencias significativas de los CT con respecto a los meses ($w=3,4263$; $p > 0,05$) (Apéndice B) ; sin embargo la variación de los CF por meses si fue significativa ($w=12,6233$; $p < 0,05$) corroborando que los valores menores se obtuvieron en el mes de julio, y los máximos valores en los meses: junio, agosto y septiembre.

A su vez al ser evaluados estadísticamente los CT y CF con respecto a las playas; se reportaron diferencias significativas; CT($w=39,252$; $p < 0,05$), y CF($w=34,7934$; $p < 0,05$), evidenciando que las playas más afectadas son Santa Fe y Colorada, seguida de playa Arapito, es necesario mencionar que estas playas tienen la presencia de un cuerpo de agua intermitente representado por las cañadas, estos valores están asociados con la gran cantidad de materia orgánica generada por el aporte constante de desechos domésticos (Saliot *et al.*, 1982; Eldrige, 1993). Los aportes de agua dulce, además que provocan azolvamiento de estas áreas, permiten que algunas poblaciones microbianas que soportan cambios drásticos de temperatura y salinidad se acumulen por más tiempo en el material sedimentario (Ogawua, 1973; Libes, 1992). Sin embargo, hacia las playas Santa Cruz y Vallecito no drenan cuerpos de agua dulce y por consiguiente los valores allí encontrados no exceden los permitidos en Decreto Nacional

(883), lo que hace suponer que las precipitaciones ejercen una gran influencia en la densidad de estos microorganismos en las aguas marinas, ya que causan un aumento en el caudal de los ríos e incrementan los escurrimientos terrígenos provocando un aumento en la densidad de bacterias y contaminantes que llegan a la zona litoral, estos resultados coinciden con los de Figueras *et al.* (2000).

Un elevado NMP deCF, no es necesariamente indicativo de una contaminación fecal temprana o tardía, explicable en primer lugar por la sobrevivencia de los coliformes en aguas marinas que puede sobrepasar los cinco días después de una descarga, y en segundo lugar, al hecho que entre los géneros de enterobacterias que se logran detectar con la metodología empleada, algunos de ellos son propios del medio ambiente marino (Chai, 1983; APHA, 1998).

El análisis de correlación ordinal de Spearman (Tabla 2), no señala conexión alguna entre los registros de CT o CF y las variables temperatura y pH. Caso contrario entre la colimetría y la variable salinidad, señalándose una correlación significativa negativa en ambos casos ($r=-0,599$; $p<0,05$) y ($r=-0,672$; $p<0,05$) entre la salinidad y los registros de CT y CF, respectivamente. Esto señala un comportamiento inverso, indicando que en condiciones de menor salinidad aumenta la cantidad de bacterias coliformes, probablemente debido a los aportes continentales de agua dulce, ya sea por la presencia de ríos o cañadas intermitentes, o al lavado de suelos que disminuyen los valores de salinidad en la zona marina adyacente, pero traen consigo gran cantidad de desechos que aumentan considerablemente la presencia de bacterias coliformes. Así mismo, el análisis de correlación nos señala una fuerte correlación positiva entre los CT y CF ($r=0,825$; $p<0,05$), indicando que tienen un origen y una vía de entrada al ecosistema común.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que las playas de las poblaciones de Santa Fe, Playa Colorada y Arapito, están expuestas a índices elevados de contaminación fecal, debido a las aguas de escorrentía de las poblaciones aledañas, además por el arrastre de desechos orgánicos durante la época de lluvia.

Los mayores índices de coliformes observados durante este estudio fueron los meses de julio, agosto y septiembre, que corresponden al periodo vacacional lo que expone a los turistas y pobladores a posibles brotes por agentes patógenos.

La depleción de la salinidad durante la época lluviosa, ocasiona el aumento de los NMP CT/100 ml variando de $2,30 \times 10^2$ a $2,40 \times 10^6$ y del NMP CF/100 ml fluctuando de $0 - 1,10 \times 10^6$.

La presencia de afluentes y efluentes de aguas intermitentes que llegan a las zonas costeras no son controlados de manera tal de evitar la propagación de enfermedades.

RECOMENDACIONES.

Se deben realizar monitoreos periódicos de las playas a fin de comparar los valores en diferentes temporadas del año y no solo cuando se acerca los períodos vacacionales.

Incentivar a las autoridades gubernamentales la implementación de sistemas de depuración de aguas negras y grises a fin de que la carga bacteriológica descargada alazona costera sea mínima y compatible con lo establecido en el decreto 883 para aguas de contacto humano con fines recreativos.

Se sugiere realizar otras pruebas microbiológicas en forma periódica que permitan determinar e identificar los tipos de bacterias presentes en las muestras. En particular los vibrios que son asociados a epidemias tales como la del cólera, y no solo la detección de coliformes.

Es urgente revisar los sistemas de tratamientos de aguas servidas, ya que estas son vertidas directamente al medio marino sin ningún tipo de tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

- Ahmed, W.; Neller, R. y Katouli, M. 2005. Host species-specific metabolic fingerprint database for Enterococci and *Escherichia coli* and its application to identify sources of fecal contamination in surface waters. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(8):4461-4468.
- Alongi, D. 1998. *Coastal ecosystem processes*. CRC, Nueva York.
- American Public Health Associating (APHA) 1992. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Eighteenth edition. APHA-AWWA-WEF, Washington.
- Anderson, M.; Stewart, M.; Yates, M. y Gerba, C. 1998. Modeling the of body-contact recreation on pathogen concentrations in a source drinking water reservoir. *Pergamon*, 32(11):3293-3306.
- Aparicio, R. 2003. Revisión de las características oceanográficas de la plataforma nororiental de Venezuela. En “La Sardina (*Sardinella aurita*), su medio ambiente y explotación en el oriente de Venezuela”. Freón& Mendoza, Scientific Editors, IRD Editions. Paris.
- American Public Health Associating (APHA) 1998. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20 th. Edition. Washington.
- Arcos-Pulido, M., Avila S., Torres, S. y Prieto, A. 2005. .Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *Nova3*(4):69-79
- Brock, T. y Madigan, M. 1991 *Microbiología*. Sexta Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México.
- Campos, C. 1999. Indicadores de contaminación fecal en la reutilización de aguas residuales para riego agrícola. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.
- Camudoca, 2006. Estudio integrado de las características ambientales del medio marino costero en la: Plataforma Norte de la Península de Paria y Sector Norte del Golfo de Paria. Proyecto Mariscal Sucre. Consultora Ambiental de la Universidad de Oriente. Informe Final: Componente Abiótico, pp. 407.
- CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 1998. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Lima, Perú.
- Chai, T. 1983. Characteristic of *Escherichia coli* grown in bay water as compared with rich medium. *Applied Environment Microbiology*, 45:1316-1323.
- CYTED (Red Iberoamericana de Potabilización del Agua). 2002. *Indicadores de*

- Contaminación fecal. Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos de aguas residuales domésticas.* 224-229p.
- Dugan, J., Hubbard, D., McCrary, M. y Pierson, M. 2003. The response of macrofauna communities and shorebirds to macrophyte wrack subsidies on exposed sandy beaches of southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58:25-40.
- Eldridge, P., 1993. Biological and hidrodinamic regulation of the microbial food web in a periodically mixed estuary. *Limnology Oceanography*, 38 (8):1666-1679.
- Escobar, J. 2002. *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar.* División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL. Chile.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1975. *Contaminación microbiológica de las aguas.* Lima-Perú.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1999. *La contaminación un problemamundial para la pesca.* FAO, Roma.
- Figueras, M.; Borrego, J.; Pike, E.; Robertson, W. y Ashbolt, N. 2000. *Monitoring Bathings Water: A practical guide to the design and implementation of assessments and monitoring programmes.* Eds. WHO. London.
- Figuroa, C. 2003. Estudio de la materia orgánica y los elementos nutritivos en el sector norte de la bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Trabajo de pregrado. Departamento de Química, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Fleisher, J.M. 1985. Implication of coliform variability in the assessment od Sanitary quality of recreational waters. *Journal of Hygiene*, 94:193-200.
- Fraga, F. 1967. *Ecología Marina.* Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Caracas-Venezuela.
- Gaceta Oficial. República de Venezuela N°890. 1996 Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Decreto 883.50-62p.
- Galv, L. 2003. A Water Pollution crisis in the Americas. *Habitat Debate*, 9(3):10-14.
- Geldreich, E. 1974. Microbiological criteria concepts for coastal bathing water. *Ocean Management*, 3: 225-248.
- Hendricks, C.W. 1972 Enteric bacterial metabolism of stream sediments eluates. *Journal Microbiology*, 17: 551-558.
- Herrera, A. y Suárez, P. 2005. Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera. *Interciencia*, 30(003):171-176.
- Jawetz, E.; Melnick, J. y Adelberg, E. 1964. *Manual de microbiología médica.* Segunda edición. El Manual Moderno, S.A. México.

- Lara, M.; Najul, M.; Ferrara, G. y Sánchez, R. 2004. *Fundamentos para la evaluación y el control de la calidad ambiental*. Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Caracas-Venezuela.
- Lercari, D. y Defeo, O. 2003. Variation of a sandy beach macrobenthic community along a human-induced environmental gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58:17-24.
- Libes, S. 1992. *Marine Biogeochemistry. The fate of pollutants in the coastal oceanology*. John Wiley and Sons, U.S.A.
- Ogawua, K. 1973. Distribution of coliform bacteria in the coastal water. *Journal of the Oceanographic Society of Japan*, 29:203-208.
- PAHO (Pan American Health Organization). 2003. Promoting the Healthy, safe use of recreational waters. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14(5): 364-369.
- Pipes, W. (ed). 1988. *Bacterial indicators of pollutions*. C.r.c. Pres Inc., Florida.
- Pruss, A. 1998. Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water. *International Journal of Epidemiology*, 27(1): 1-9
- Roberts, S. 1992. Coliform bacteria from aquatic sources in Fiji. *Journal of Applied Bacteriology*, 73:263-268.
- Rosas, H. 2001. Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat. Trabajo de Grado (Dr. Recursos Naturales y Contaminación). Universidad Politécnica de Manresa, España.
- Saliot, A.; Andrei, C.; Jullien, D.; Lorre, A. Y Marty, J.C. 1982. Dégradation bacterienne de la matiere organique dans les eaux de mer: aproche par les marqueurs biogeochimiques, Marsella, France. *Bacteriologie Marine*, 331:51-56
- Sánchez, H.; Vargas, M. y Méndez, J. 2000. Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud Pública de México*, 42(5): 397-406.
- Senior, W. 1991. Estudio de la degradación de la materia orgánica en el agua de mar, efectos del aumento de la concentración en materia orgánica sobre la eficacia del proceso de descomposición (Experiencia in Vitro). *Acta Científica Venezolana*, 42 (1): 33-38.
- Seoáñez, M. 1998. Medio Ambiente y Desarrollo: Manual de Gestión de los recursos en función del medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-España.
- Seoáñez, M. 2000. *Manual de contaminación marina y restauración del litoral: Contaminación, accidentes y catástrofes, agresiones a la costa y soluciones. El turismo de costa, la pesca, la ordenación y la gestión del litoral*. Mundi-Prensa, Madrid

- Shehata, T.E.y A.G. Marr, 1971. Effect of nutrients concentration on the grow of *Escherichia coli*. *Journal of Bacteriology*, 107:210-216.
- Sokal, R. y Rohlf, F. 1995. *Biometry*. Tercera edición. Freeman, San Francisco.
- Tuchkovenko, Y. y Rondón, S. 2002. Estudio del comportamiento de la contaminación bacteriana en la bahía de Cartagena. *Boletín Científico*, 20:56-66.
- Vieitez, J.y Baz, A. 1988. Comunidades bentónicas del sustrato blando intermareal de la playa Lapamán (Ría de Pontevedra, Galicia) *Cahiers de Biologie Marine*, 29:261-276.
- WHO (World Health Organization). 2003. *Guidelines for safe recreational water environments*. Volumen 1: Coastal and Fresh Waters.
- Wikipedia <<http://www.netcall.com.mx/abejas/alianza.html>>. 19 sep 2011. Estado Sucre. Venezuela. [web en línea]. [con acceso el 30 de septiembre de 2011]
- Zar, J. 1996. *Biostatistical Analysis*. Tercera edición. New York, Prentice Hall.
- Zhang, J., Huang, W., Lin, S., Liu, M., Yu, Q. y Wang, H. 1995. Transport of particulate heavy metal towards the China Sea: A Preliminary study and comparison. *Marine Chemistry*, 40: 61-178.

APÉNDICES

Apéndice A: Base de datos

n	Mes	Playa	Estación	Col.Tot. NMP/100 ml	Col.Fec. NMP/100 ml	pH	Salinidad ‰	Temperatura °C
1	6	1	1	240000	93000	7,57	37,7	29,2
2	7	1	1	2300	290	6,69	38,5	26,8
3	8	1	1	2900	2300	7,76	37,2	28,5
4	9	1	1	2300	2300	6,78	38,6	28,4
5	10	1	1	9300	4500	6,83	37,6	28,2
6	6	1	2	460000	240000	9,14	5,8	29,1
7	7	1	2	1100000	150000	6,85	2,2	27,2
8	8	1	2	1100000	1100000	7,36	2,9	28,0
9	9	1	2	2400000	1100000	6,77	7,3	27,8
10	10	1	2	93000	93000	6,89	37,6	28,0
11	6	1	3	16000	12000	7,20	38,1	29,5
12	7	1	3	2300	930	6,78	38,4	26,7
13	8	1	3	3900	2300	7,17	38	28,4
14	9	1	3	2300	2300	6,65	38,4	28,3
15	10	1	3	9300	4500	7,30	38,6	27,6
16	6	1	4	7500	7500	7,77	38,2	29,0
17	7	1	4	2300	930	6,77	38,8	27,0
18	8	1	4	930	230	7,40	38,5	28,0
19	9	1	4	1500	930	6,85	39,1	28,4
20	10	1	4	2100	1500	6,43	38,7	27,8
21	6	1	5	930	930	8,70	38,0	29,1
22	7	1	5	2300	450	6,96	38,8	27,0
23	8	1	5	24000	0	7,03	38,3	28,4
24	9	1	5	930	230	7,01	39,1	28,2
25	10	1	5	2300	930	6,87	39,2	27,5
26	6	2	6	450	450	7,18	38,5	29,0
27	7	2	6	450	230	7,20	38,7	27,7
28	8	2	6	450	0	7,05	39,1	27,5
29	9	2	6	2300	230	6,30	39,0	28,4
30	10	2	6	2300	450	7,66	39,1	29,0
31	6	2	7	230	230	7,78	38,9	28,4
32	7	2	7	450	0	7,22	38,8	27,4
33	8	2	7	450	0	7,27	39,1	27,8
34	9	2	7	230	230	6,88	39,2	28,4
35	10	2	7	230	230	7,24	39,2	29,1
36	6	3	8	45000	23000	7,79	38,6	28,2
37	7	3	8	2300	450	7,10	38,0	27,2
38	8	3	8	450	91	7,12	38,6	26,1
39	9	3	8	2300	230	6,81	39,1	28,2
40	10	3	8	2300	930	6,89	38,7	29,0
41	6	3	9	1100000	460000	7,31	6,3	30,4
42	7	3	9	120000	75000	6,89	7,0	29,8
43	8	3	9	240000	9300	7,19	4,2	30,7
44	9	3	9	2400000	93000	6,58	5,2	28,3
45	10	3	9	240000	240000	7,07	8,9	32,1
46	6	3	10	2300	2300	7,76	38,0	28,5
47	7	3	10	2300	230	7,16	38,2	27,2
48	8	3	10	450	230	7,25	38,8	26,1
49	9	3	10	230	230	7,07	39,0	27,8
50	10	3	10	450	450	6,79	38,5	29,4
51	6	3	11	4500	4500	7,79	38,3	28,4
52	7	3	11	450	450	7,16	38,3	27,3
53	8	3	11	1500	1500	7,14	38,9	26,4
54	9	3	11	2300	930	7,02	39,0	27,9
55	10	3	11	930	930	7,11	38,6	29,4
56	6	5	12	930	450	7,58	38,8	29,5
57	7	5	12	2300	2300	7,30	38,9	27,3
58	8	5	12	450	0	7,38	39,1	29,7
59	9	5	12	230	0	7,58	39,2	28,0
60	10	5	12	230	0	7,36	39,0	28,2
61	6	5	13	450	230	7,78	38,9	29,5

n	Mes	Playa	Estación	Col.Tot. NMP/100 ml	Col.Fec. NMP/100 ml	pH	Salinidad ‰	Temperatura °C
62	7	5	13	450	230	7,51	38,9	27,2
63	8	5	13	450	0	7,42	39,1	28,9
64	9	5	13	230	0	6,51	39,2	27,9
65	10	5	13	230	0	7,41	38,8	28,0
66	6	4	14	450	450	7,48	37,6	28,9
67	7	4	14	450	230	7,06	38,8	27,2
68	8	4	14	230	230	7,59	0,4	30,3
69	9	4	14	230	230	6,76	39,0	28,1
70	10	4	14	230	230	7,6	39,0	28,1
71	6	4	15	24000	24000	7,66	1,1	30,9
72	7	4	15	23000	9300	7,18	0,5	27,6
73	8	4	15	450	230	7,29	39,1	26,2
74	9	4	15	2300	2300	6,93	0,8	27,3
75	10	4	15	4500	2300	6,88	1,7	27,5
76	6	4	16	930	930	7,79	36,2	28,9
77	7	4	16	450	230	7,41	37,7	27,3
78	8	4	16	450	0	7,18	38,8	29,0
79	9	4	16	230	91	6,86	39,0	28,3
80	10	4	16	230	230	7,12	39,0	28,2
81	6	4	17	450	450	7,77	37,2	29,0
82	7	4	17	930	230	7,92	38,4	27,3
83	8	4	17	750	0	7,38	39,0	29,4
84	9	4	17	230	0	6,60	38,9	28,2
85	10	4	17	230	0	7,36	38,8	28,3
86	6	4	18	230	230	7,62	37,6	29,6
87	7	4	18	930	230	7,58	38,1	27,4
88	8	4	18	450	0	7,58	39,0	29,2
89	9	4	18	230	0	6,73	39,1	28,1
90	10	4	18	230	0	7,48	38,9	28,1

Nota: los valores nominales para MES, 6,7, ... se corresponden con los meses de junio, julio, .. etc; Playas: 1: Santa Fé; 2:Colorada; 3:Santa Cruz; 4:Arapito; y 5:Vallecito

Apéndice B: Análisis estadístico

A. RESULTADOS PARA LAS PRUEBAS INICIALES DE NORMALIDAD Y HOMOCEDASTICIDAD DE LOS COLIFORMES

Prueba de Normalidad

- Estadístico de ajuste de bondad Chi-Cuadrado = 1475,02
Valor de p = 0.0
- Estadístico de Shapiro-Wilks = 0,307189
Valor de p = 0.0
- Valor Z de asimetría = 6,24024
Valor de p = 4,38726 10^{-10}
- Valor Z para kurtosis = 6,55199
Valor de p = 5,70632 10^{-11}

Se concluye que los datos no satisfacen el criterio de normalidad, lo cual justifica el uso de estadística no-paramétrica

B. ANÁLISIS DE VARIANZA NO PARAMÉTRICO (KRUSKAL-WALLIS)

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de la variable a examinar dentro de cada uno de los niveles, Meses o playas, sean iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Si el valor-p es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel de confianza del 95.0%

Prueba de Kruskal-Wallis para Coliformes Totales por Mes

Mes	Tamaño de la muestra	Rangopromedio
Junio	18	51,64
Julio	18	51,22
Agosto	18	43,53
Septiembre	18	39,28

Octubre	18	41,83
Estadístico de K-W =3,42632 p=0,489169		

Prueba de Kruskal-Wallis para Coliformes Fecales por Mes

Mes	Tamaño de la muestra	Rangopromedio
Junio	18	61,61
Julio	18	46,50
Agosto	18	32,11
Septiembre	18	40,53
Octubre	18	46,75

Estadístico de K-W =12,6233 p=0,013271

Prueba de Kruskal-Wallis para Coliforme Totales por Playa

Playa	Tamaño de la muestra	Rangopromedio
Santa Fe	25	66,00
Santa Cruz	10	29,10
Colorada	20	57,48
Arapito	25	29,96
Vallecito	10	25,55

Estadístico de K-W = 39,252 p= 6,1795310⁻⁸

Prueba de Kruskal-Wallis para Coliformes Fecales por Playa

Playa	Tamaño de la muestra	Rangopromedio
Santa Fe	25	63,80
Santa Cruz	10	27,80
Colorada	20	57,73
Arapito	25	33,44
Vallecito	10	23,15

Estadístico de K-W =34,7934 p = 5,1221710⁻⁷

Prueba de Kruskal-Wallis para pH por Mes

Mes	TamañoMuestra	RangoPromedio
Junio	18	75,25
Julio	18	40,6944
Agosto	18	53,1389
Septiembre	18	17,7778
Octubre	18	40,6389

Estadístico de K-W = 46,3983 p = 2,03488 10⁻⁹

Prueba de Kruskal-Wallis para pH por Playa

Playa	TamañoMuestra	RangoPromedio
Santa Fe	25	36,56
Santa Cruz	10	45,7
Colorada	20	40,5
Arapito	25	52,6
Vallecito	10	59,9

Estadístico de K-W =8,54851 Valor-p = 0,0734304

Prueba de Kruskal-Wallis para Salinidad por Mes

Mes	Tamaño Muestra	Rango Promedio
Junio	18	29,0278
Julio	18	36,6389
Agosto	18	49,3333
Septiembre	18	61,4167
Octubre	18	51,0833

Estadístico de K-W = 17.2019 Valor-p = 0,076588

Prueba de Kruskal-Wallis para Temperatura por Mes

Mes	Tamaño Muestra	Rango Promedio
Junio	18	70,9167
Julio	18	17,7500
Agosto	18	47,1667
Septiembre	18	42,3611
Octubre	18	49,3056

Estadístico de K-W = 38,1537 Valor-p = 1,04168 10⁻⁷

Prueba de Kruskal-Wallis para Temperatura por Playa

Playa	Tamaño Muestra	Rango Promedio
Santa Fe	25	41,78
Santa Cruz	10	47,55
Colorada	20	46,90
Arapito	25	46,14
Vallecito	10	48,35

Estadístico de K-W = 0.761758 Valor-p = 0,9435

Apéndice C: Características meteorológicas y oceanográficas de la zona de estudio

La variabilidad climatológica en la zona costera de todo el oriente venezolano está influenciada principalmente por la migración latitudinal de la zona de convergencia intertropical y por el régimen de vientos.

La zona de convergencia intertropical (ZCIT) es un cinturón de baja presión que ciñe el globo terrestre en la región ecuatorial (Figura C 1). La ZCIT es muy importante ya que marca el periodo lluvioso sobre todo el territorio. A mediados de mayo el desplazamiento al norte del anticiclón del Atlántico permite el avance de la ZCIT estableciéndose sobre todo el territorio venezolano. De acuerdo a la información histórica colectada por Luis Mujica en el portal <http://www.lmmeteoven.org/>, durante la primera quincena de junio se inicia el periodo lluvioso para la región nororiental del país, finalizando en noviembre con la migración progresiva de la ZCIT hacia el sur y fuera del territorio venezolano y aunando con el aumento de la influencia del anticiclón del Atlántico lo que origina el inicio del periodo sequía, el cual se extiende hasta el mes de abril.

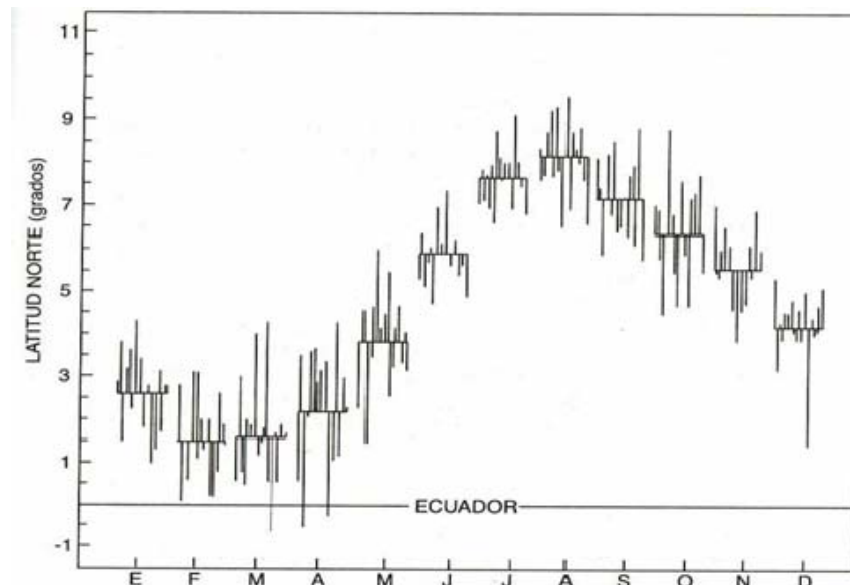


Figura C 1. Ciclo estacional de la ubicación latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) de los vientos alisios, durante el lapso 1971-1991. (Fuente: Aparicio, 2003).

Por otro lado es un hecho conocido, la constante persistencia direccional de los

vientos alisios sobre el nor-oriental venezolano, soplando durante más del 50% de las veces desde el sector nor-este (Camudoca, 2006). Durante la temporada de sequía estos vientos intensos inducen turbulencia, de esta manera se favorece la mezcla de la parte superior de la columna de agua, o de toda la columna dependiendo de la profundidad e intensidad de los vientos. Estos factores son los responsables de la activación del fenómeno conocido como surgencia costera, caracterizado por el afloramiento de aguas frías y ricas y nutrientes hacia la superficie (Figura C 2). Durante el período lluvioso la intensidad de los vientos se debilita, y en consecuencia se establece la estratificación de la columna de agua. Esto aunado a la descarga adicional de las escorrentías y cursos de agua dulce intensifica la estratificación de las aguas costeras, permitiendo así la acumulación de calor en las aguas superficiales y la formación de capas de baja salinidad que favorecen la sobrevivencia de agentes patógenos propios del agua dulce.

De acuerdo a lo anterior queda establecido que el muestreo presentado en este estudio se hizo bajo las siguientes condiciones oceanográficas y meteorológicas:

- Temporada lluviosa
- Vientos débiles
- Altas temperaturas superficiales en el medio marino
- Presencia de estratificación en la columna de agua.

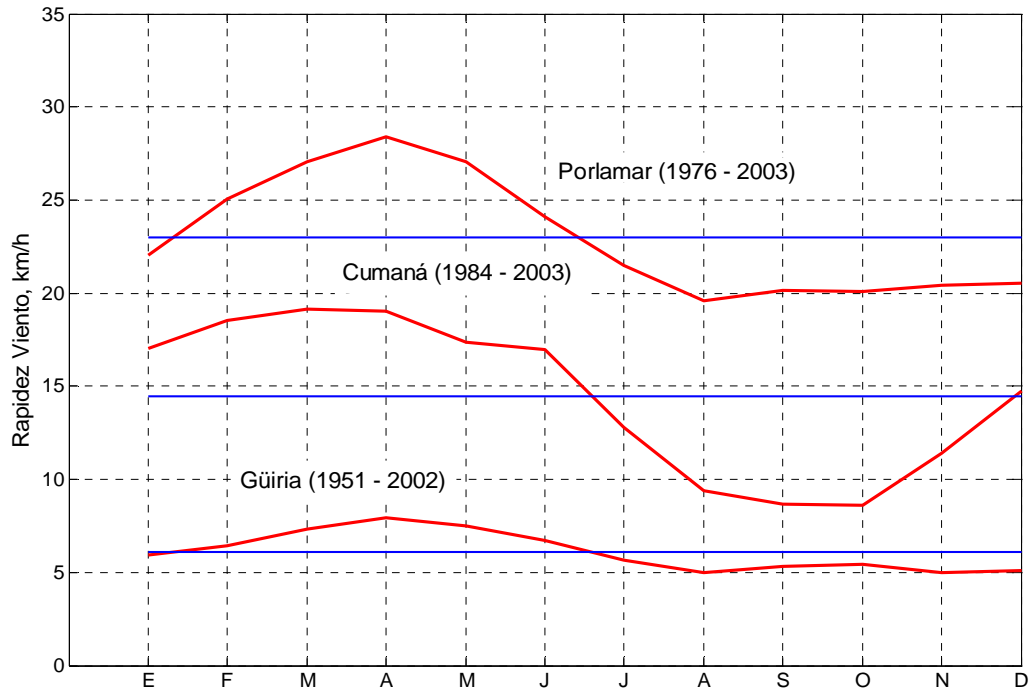


Figura C 2. Ciclos estacionales de la rapidez del viento(km/hora) en tres localidades costeras del nororiente de Venezuela (Fuente: Camudoca, 2006)

Hoja de Metadatos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	COLIMETRÍA DE AGUAS SUPERFICIALES MARINO-COSTERAS ENTRE PLAYA SANTA FE Y PLAYA ARAPITO, EN EL ESTADO SUCRE, DURANTE EL PERIODO DE LLUVIA
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Rivero R. Carla T.	CVLAC	14.009.812
	e-mail	ctrivero@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Coliformes, Coliformes totales, Coliformes fecales, Contaminación costera

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología

Resumen (abstract):

Las playas costeras de uso recreacional son muy concurridas en los meses de vacaciones, sin embargo, estas aguas pueden estar contaminadas originando problemas de salud. En este estudio se evalúa la calidad bacteriológica durante la temporada de lluvia (junio-octubre) 2006 en el eje costero Santa Fe – Playa Arapito. Se evaluaron 18 estaciones en 5 playas de importancia turística, de acuerdo a la normativa vigente por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Los coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) se enumeraron siguiendo la técnica del número más probable (NMP/100 ml). El estudio reveló que las playas más afectadas por el aporte intermitente de aguas residuales fueron: Santa Fe, Colorada y Arapito con un rango de variación del NMP coli total/100ml: $[2,32 \times 10^4 - 4,81 \times 10^5]$, $[3,13 \times 10^4 - 6,01 \times 10^5]$ y $[4,66 \times 10^2 - 5,21 \times 10^3]$ respectivamente; mientras que para los NMP coli fecal/100ml fueron: $[2,01 \times 10^4 - 2,21 \times 10^5]$, $[2,78 \times 10^3 - 1,22 \times 10^5]$, $[9,2 \times 10^5; 2,1 \times 10^3]$, no obstante, las playas Santa Cruz y Vallecito, se mantuvieron en el límite establecido por la normativa legal de la clasificación de las aguas (Decreto 883). Estadísticamente existió diferencias significativas de las densidades de CF y CT con respecto a las estaciones corroborando que las playas más afectadas son Santa Fe y Colorada. Solo se observaron diferencias significativas respecto a los CF entre meses, siendo junio, agosto y septiembre los meses con altos valores. La presencia de afluentes y efluentes de aguas intermitentes que llegan a las zonas costeras deben ser controlados a fin de evitar la propagación de enfermedades asociadas con la contaminación biológica principalmente. Se sugiere a los organismos encargados de tomar decisiones que el monitoreo de la calidad ambiental de las playas turísticas se haga consistentemente y de manera periódica. El aumento de los temporadistas en estos meses también proporciona un desequilibrio ambiental ya que no existen lugares donde estos puedan realizar sus necesidades fisiológicas y este aporte de excretas también condiciona la calidad del agua de la costa.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso

– 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail				
Villalobos de B. Luz Bettina	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC				
	e-mail				
	e-mail				
	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC				
	e-mail				
	e-mail				
	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC				
	e-mail				
	e-mail				
	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC				
	e-mail				
	e-mail				

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2011	10	14

Lenguaje: spa _____

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis_CR.doc	Application Word

Alcance:

Espacial : **Nacional**
Temporal: **Temporal**

Título o Grado asociado con el trabajo: **Licenciado en Biología**

Nivel Asociado con el Trabajo: **Licenciado**

Área de Estudio:

Biología

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo de Sucre

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Mazley*
FECHA *5/8/09* HORA *5:30*

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUNVELO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja