

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS
LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS**



**EVALUACIÓN DE RIESGO SANITARIO DE LAS PLAYAS DE COSTA RICA
PERIODO 2010-2017**

PREPARADO POR:

**Darner Mora Alvarado
Jesús Vega Molina
Adriana González Fernández**

JUNIO, 2018



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-06'00'

Firma: _____

EVALUACIÓN DE RIESGO SANITARIO DE LAS PLAYAS DE COSTA RICA PERIODO 2010-2017

*Darner A. Mora Alvarado
Jesús Vega Molina
Adriana González Fernández*

RESUMEN

Objetivo: realizar la evaluación de riesgo sanitario en 184 playas ubicadas en los litorales atlántico y pacífico de Costa Rica, mediante la aplicación del “Índice de Riesgo Sanitario”. Esta herramienta combina los promedios geométricos de Coliformes fecales/100 mL, obtenidos en las fuentes de contaminación terrestres (descargas de aguas residuales y desembocaduras de ríos, esteros y quebradas), y de la calidad microbiológica de los puntos de muestreo en las aguas de las playas. El propósito consiste en establecer las medidas correctivas y planificar, con la participación de la sociedad civil y los municipios, el desarrollo de las zonas costeras del país.

Metodología: para cumplir con el objetivo planteado, se analizaron los datos históricos de promedios geométricos de Coliformes fecales/100 mL de 184 playas (62 en Guanacaste, 86 en Puntarenas y 36 en Limón), obtenidos por el Laboratorio Nacional de Aguas en el periodo 2010-2017, tanto para las fuentes de contaminación terrestres como para los puntos de muestreo definidos en cada playa. Con estos datos se aplicó la herramienta del “Índice de Riesgo Sanitario”, para clasificar las playas con los niveles de riesgo “Nulo”, “Muy Bajo”, “Bajo”, “Moderadamente Alto”, “Alto” y “Muy Alto”.

Resultados: los resultados de la evaluación de riesgo sanitario de las playas muestran que 16 se clasifican con riesgo “Muy Alto” (8,69%), 4 con “Alto” (2,17%), 7 con “Moderadamente Alto” (3,80%), 16 con “Bajo” (8,69%), 4 con “Muy Bajo” (2,28%) y 100 con “Nulo” (59,34%).

Conclusiones: se demuestra que existe una importante diferencia, entre los resultados obtenidos con la evaluación de riesgo sanitario y la calidad microbiológica de las aguas de playa. Aunado a esto, se observa que 27 de las playas estudiadas (14,67%) calificaron con “Moderadamente Alto”, “Alto” y “Muy Alto”, mientras que la mayoría de las playas (157 para un 85,33%) se calificaron con riesgo “Bajo”, “Muy Bajo” y “Nulo”. Por otro lado, del total de playas estudiadas 179 (97,3%) presentaron promedios geométricos menores a 100 CF/100 mL, y 134 (72,8%) inferiores a 10 CF/100 mL.

Recomendaciones: realizar inspecciones sanitarias y estudios más profundos en las 27 playas calificadas con riesgo “Moderadamente Alto”, “Alto” y “Muy Alto”, para definir las medidas correctivas y amortiguar la persistente contaminación fecal detectada en sus aguas.

Palabras claves: contaminación fecal, estero, playas y riesgo.

RISK ASSESSMENT OF THE COSTA RICAN BEACHES DURING THE PERIOD 2010-2017

ABSTRACT

Objective: to determine the sanitary risk assessment (ERS) of 184 beaches located in both the Pacific and Atlantic coast through the application of the Sanitary Risk Index (IRS) combining the faecal coliform bacteria geometric mean (CF/100 ml) of the inland water sources (streams, estuaries, wetlands and waste water discharges) with the microbiological quality of the sea water sampling points at the beaches. The aim is to establish corrective measures and to scheme the coast areas development.

Methodology: data from 184 beaches were analysed (62 in Guanacaste, 86 in Puntarenas and 36 in Limón) in the National Water Laboratory (*Laboratorio Nacional de Aguas*, LNA) during the years 2010-2017. IRS was applied to inland water sources and sea water samples, in order to describe the risk as non-existent, Very Low, Low, Moderately High, High, and Very High.

Results: ERS classified the sanitary risk of the 184 beaches: 16 obtained Very High Risk (8.69 %), 4 High Risk (2.17 %), 7 Moderately High Risk (3.80 %), 16 Low Risk (8.69 %), 4 with Very Low Risk (22.28 %), and 100 showed non-existent risk.

Conclusion: results show an important difference between the ERS and the microbiological sea water quality. Additionally, the sanitary risk of 27 beaches (14.67 %) varied from Moderately High to Very High. The majority of the beaches, 157 (85.33 %), obtained a sanitary risk from Low to non-existent. On the other hand, 179 beaches (97.3 %) showed geometric means less than or equal to 100 CF/100 ml, and 134 beaches (72.8 %) showed geometric means less than or equal to 10 CF/100 ml.

Recommendations: to carry out sanitary surveys and deeper studies within the 27 beaches classified with Moderately High, High and Very High Risk, in order to define corrective measures, and buffer the faecal pollution.

Key words: faecal pollution, estuary, beaches, sanitary risk

1. INTRODUCCIÓN

La República de Costa Rica cuenta con más de 400 playas de gran belleza y alto interés turístico. Tanto el litoral atlántico como el pacífico presentan amplias planicies costeras, con pequeños sistemas montañosos de no más de 1.000 metros de altura; el primero tiene una longitud de 212 km, con clima lluvioso y exuberante vegetación típica de las zonas caribeñas; el segundo se extiende por una longitud de 1.016 km, y una gran proporción cuenta con clima seco. En las últimas décadas, la belleza de estas playas ha representado el 64% de la preferencia de los turistas que visitan el país ⁽¹⁾; es decir, constituyen un patrimonio turístico que ha fomentado el desarrollo de hoteles, infraestructura y servicios básicos como el acceso a agua para consumo humano (ACH), para una cobertura nacional de 99,6% de agua por cañería y 93,9% con agua de calidad potable, para el año 2017. ⁽²⁾

Debido a la importancia socio-económica y a la potencial afectación a la salud de los bañistas, la calidad microbiológica de las aguas de playa ha sido estudiada desde 1961, cuando Brunker y Fernández elaboraron los primeros estudios en la playa de la ciudad de Puntarenas ⁽³⁾; posteriormente, en 1971, se realizó una segunda recalificación ⁽⁴⁾. A finales de la década de los años 70 el Laboratorio Central de AyA, hoy Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), continuó con estos estudios en la playa de Puntarenas y en el cantón central de Limón ⁽⁵⁾. En 1986 y 1987, Mora Darner y colaboradores ampliaron los estudios a 61 puntos de muestreo en el litoral pacífico y 19 en el atlántico, con el propósito de crear “*Criterios Bacteriológicos para Evaluar las Aguas de Mar en Costa Rica*”⁽⁶⁾. En 1996 el LNA estableció el “*Programa Bandera Azul Ecológica*” (PBAE), cuyo objetivo original fue fomentar el desarrollo de un incentivo para organizar a la sociedad civil, con la intención de desarrollar las zonas costeras en concordancia con la protección del mar ⁽⁷⁾; la implementación de esta iniciativa ha permitido sistematizar la educación sobre la calidad microbiológica de las aguas de playas y sus fuentes terrestres de contaminación (FTC), como ríos, esteros y descargas de aguas residuales. En el año 2005 se publicó el libro “*Calidad Sanitaria de las Aguas de las Playas en Costa Rica*”, en donde se recopilaron datos históricos de la calidad microbiológica de 80 playas del país ⁽⁸⁾.

En el año 2010 el LNA propuso una metodología denominada “*Índice de Riesgo Sanitario*” (IRS) ⁽⁹⁾, que constituye una herramienta para evaluar la vulnerabilidad de las playas combinando dos aspectos, los resultados de promedio geométrico (\bar{X}_g) de Coliformes fecales/100 mL (CF/100 mL) de las fuentes terrestres de contaminación (FTC) (drenadas a las playas por esteros, desembocaduras de ríos, quebradas y descargas de agua residuales), y del agua de cada playa en particular. Este IRS permite valorar el riesgo potencial de las playas en el país a corto, mediano y largo plazo, en el entendido de que un agua de playa podría calificar como “Apta” para la natación de acuerdo a su \bar{X}_g de CF/100 mL, pero presentar un IRS “Moderadamente Alto” o “Muy Alto”. Ese mismo año el LNA validó la metodología, al utilizarla para elaborar y publicar el documento “*Evaluación de Riesgo Sanitario de las Aguas de las Playas de Costa Rica, periodo 1996-2009*”⁽¹⁰⁾.

En razón de que el IRS permite identificar la vulnerabilidad de las playas, y debido al riesgo de transmisión de enfermedades por contacto e ingesta de aguas de mar, desembocaduras de esteros, ríos y aguas residuales ^(11, 12 y 13), se presenta esta segunda edición del documento “*Evaluación de Riesgo Sanitario de las Playas de Costa Rica Periodo 2010-2017*”.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Realizar evaluaciones de riesgo sanitario en 184 playas de Costa Rica, ubicadas en las provincias de Guanacaste, Puntarenas y Limón, mediante la aplicación del IRS durante el periodo 2010-2017, con el propósito de incluir a la sociedad civil, y los respectivos municipios, en la generación de medidas correctivas y la planificación del desarrollo costero del país.

2.2. Específicos

- Determinar la calidad microbiológica del agua para cada playa, a través del \bar{X}_g de CF/100 mL.

- Determinar la calidad microbiológica del agua de las FTC presentes en cada una de las playas, a través del \bar{X} g de CF/100 mL.
- Aplicar el IRS en las playas incluidas en el estudio.
- Comparar los resultados de la calidad microbiológica de las playas con los resultados del IRS, en las 184 playas estudiadas.
- Establecer recomendaciones para mejorar las condiciones sanitarias del entorno de las playas, y planificar el desarrollo en las zonas costeras con la participación ciudadana y municipal.

3. METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos del estudio se aplicaron los siguientes pasos:

3.1. Evaluación de la calidad microbiológica de las aguas de playa

Con los datos históricos del LNA y del PBAE se obtuvieron los \bar{X} g de CF/100 mL de los puntos de muestreo, ubicados en las aguas de mar de cada una de las 184 playas estudiadas; de estos, un total de 62 están localizados en Guanacaste, 86 en Puntarenas y 36 en Limón. La calidad microbiológica del agua se obtiene comparando los resultados obtenidos con los “*Criterios Microbiológicos para Evaluar las Aguas de Mar para la Natación*”, que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios Microbiológicos para Evaluar las Aguas de Mar para Natación y el Aporte al Índice de Riesgo Sanitario

Promedio geométrico de CF/100 mL	Calidad	Clase	Código de colores	Aporte al IRS
≤10	Excelente	AA	Azul	50
>10-100	Buena	A	Verde	40
>100-240	Regular	B	Amarilla	30
>240-500	Mala	C	Naranja	20
>500-1000	Muy mala	D	Café	10
>1000	Pésima	E	Rojo	0

FUENTE: LNA, modificado por Mora, D.

3.2. Evaluación de la calidad microbiológica de las FTC para cada playa

La evaluación microbiológica de las FTC sobre las playas se realizó mediante la determinación de CF/100 mL en las aguas de las desembocaduras de los ríos, quebradas, esteros y descargas de aguas residuales; a dichos datos se les aplicó la siguiente tabla 2, la cual forma parte del IRS.

Tabla 2. Aportes de Índice de Riesgo Sanitario de las Fuentes Terrestres de Contaminación sobre las Playas de Costa Rica

Número de descargas de aguas residuales y desembocaduras de ríos, quebradas y esteros	Promedio geométrico de CF/100 mL	Puntaje obtenido en el IRS
0	0	50
1	≤1000	45
1 (Menor a 25 m de ancho)	>1000-5000	40
1* o 2 o más	>1000-5000	30
1 (Menor a 25 m de ancho)	>5000-10000	20
1*, 2 o más	>5000-10000	10
1 o más	>10000	0

*Nota. *Si el río, quebrada o estero tiene un ancho de 25 metros, el promedio geométrico y puntaje que le corresponde es el siguiente más alto.*

FUENTE: IRS del LNA.

Los análisis de CF/100 mL en las aguas de mar y las FTC se realizaron siguiendo los procedimientos de los Métodos Estándar ⁽¹⁴⁾.

3.3. Evaluación del riesgo sanitario de cada playa

La evaluación de riesgo sanitario se realizó con la clasificación que se presenta en la tabla 3, combinando los datos aportados por las tablas 1 y 2.

Tabla 3. Índice para Evaluar el Riesgo Sanitario en las Playas de Costa Rica

Puntaje obtenido en la sumatoria de variables de las fuentes de contaminación y las aguas de playa	Riesgo sanitario	Código de colores
0-50	Muy Alto	Rojo
>50-60	Alto	Café
>60-70	Moderadamente Alto	Naranja
>70-80	Bajo	Amarillo
>80-90	Muy Bajo	Verde
>90-100	Nulo	Azul

FUENTE: IRS del LNA.

3.4. Comparación de la calidad microbiológica en la evaluación de riesgo sanitario de las playas

Con el propósito de observar la diferencia entre los resultados de la calidad microbiológica del agua y la evaluación de riesgo sanitario de las 184 playas, se realiza una comparación entre ambos resultados.

3.5. Elaboración de recomendaciones

En términos generales, se proponen recomendaciones para tomar medidas correctivas y planificar el desarrollo de las respectivas zonas costeras, con la participación activa de la sociedad civil y de los respectivos municipios.

3.6. Limitaciones del estudio

Para identificar las FTC en el entorno de cada playa se realizó una inspección sanitaria; no obstante, podrían existir descargas de aguas residuales de ríos, quebradas o esteros que hayan pasado inadvertidas para los funcionarios del LNA (por ejemplo, al presentar una condición estacional), y por lo tanto no se toman en cuenta en la evaluación de riesgo sanitario.

Por otro lado, existen hoteles que descargan sus aguas residuales al mar en horas de la noche, mientras que el LNA realiza los muestreos e inspecciones en horas del día, lo que dificulta su identificación y evaluación.

4. RESULTADOS

Para efectos prácticos, y debido a la gran cantidad de playas estudiadas en el periodo de evaluación del presente estudio, los resultados se presentan por provincia y a nivel nacional mediante tablas, incluyendo datos como:

- § El \bar{X} g de CF/100 mL del agua de mar.
- § Aporte porcentual del IRS de las aguas de mar.
- § El \bar{X} g de CF/100 mL de las FTC presentes en cada playa.
- § Aporte porcentual del IRS de las FTC presentes en cada playa.
- § Porcentaje total del IRS de las aguas de cada playa.
- § Ámbito obtenido en cada playa.
- § Clasificación de clase de cada playa.
- § Calidad del agua para cada playa.
- § IRS del agua de cada playa.
- § Codificación por colores.

Por otra parte, se presentan cuatro tablas que resumen los resultados de la evaluación con el IRS para cada una de las playas, de acuerdo a las respectivas provincias y para la totalidad del país.

4.1. Evaluación del riesgo sanitario de las playas de Guanacaste

En la tabla 4 se presentan los resultados de la evaluación del riesgo sanitario de las 62 playas de Guanacaste, aplicando el IRS.

Tabla 4. Evaluación del Riesgo Sanitario de las 62 Playas Estudiadas en Guanacaste: 2010-2017

Tabla 4. Evaluación del Riesgo Sanitario de las Playas de Guanacaste de los años 2010 a 2017											
#	Playa	X Geo A Mar	Calidad de agua de mar	IRS Mar	X Geo FTC	IRS FTC	IRS Playa	Ambito	Clase	IRS Agua	Código
1	Hermosa de Carrillo	10	Excelente	40	12528	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
2	Coco sector Sur	10	Excelente	40	21610	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
3	Tamarindo Norte	9	Excelente	50	47476	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
4	Brasilito	10	Excelente	40	5356	20	60	>50-60	E	Alto	Café
5	Potrero 2	6	Excelente	50	7045	20	70	>60-70	D	Moderadamente alto	Naranja
6	Tamarindo Sur	9	Excelente	50	9436	20	70	>60-70	D	Moderadamente alto	Naranja
7	Samara Sur	14	Buena	40	2400	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
8	Nosara	16	Buena	40	2429	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
9	Puerto Carrillo	13	Buena	40	968	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
10	Potrero 1	9	Excelente	50	3138	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
11	Camaronal	7	Excelente	50	1400	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
12	Corazalito	4	Excelente	50	1341	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
13	Samara	8	Excelente	50	1327	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
14	Ostional	8	Excelente	50	1625	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
15	Panama	5	Excelente	50	240	45	95	>90	A	Nulo	Azul
16	Arenilla	4	Excelente	50	430	45	95	>90	A	Nulo	Azul
17	Monte del Barco	5	Excelente	50	930	45	95	>90	A	Nulo	Azul
18	Mata Palo de Carrillo	8	Excelente	50	472	45	95	>90	A	Nulo	Azul
19	Manzanillo (Liberia)	7	Excelente	50	308	45	95	>90	A	Nulo	Azul
20	Jobo	4	Excelente	50	57	45	95	>90	A	Nulo	Azul
21	Morro	9	Excelente	50	40	45	95	>90	A	Nulo	Azul
22	Nacascolo	3	Excelente	50	750	45	95	>90	A	Nulo	Azul
23	Flamingo	6	Excelente	50	100	45	95	>90	A	Nulo	Azul
24	Conchal	5	Excelente	50	125	45	95	>90	A	Nulo	Azul
25	Ventana	5	Excelente	50	905	45	95	>90	A	Nulo	Azul
26	Punta El Madero	5	Excelente	50	108	45	95	>90	A	Nulo	Azul
27	Avellana	9	Excelente	50	59	45	95	>90	A	Nulo	Azul
28	Junquillal	5	Excelente	50	204	45	95	>90	A	Nulo	Azul
29	San Miguel de Bejuco	4	Excelente	50	107	45	95	>90	A	Nulo	Azul
30	Caletas	2	Excelente	50	43	45	95	>90	A	Nulo	Azul
31	Puerto Coyote	5	Excelente	50	514	45	95	>90	A	Nulo	Azul
32	Coyote	5	Excelente	50	117	45	95	>90	A	Nulo	Azul
33	Punta Islita	5	Excelente	50	760	45	95	>90	A	Nulo	Azul
34	Venado	2	Excelente	50	97	45	95	>90	A	Nulo	Azul
35	Buenas Vista Samara	5	Excelente	50	37	45	95	>90	A	Nulo	Azul
36	Garza	6	Excelente	50	759	45	95	>90	A	Nulo	Azul
37	Cocos de Marbella	3	Excelente	50	457	45	95	>90	A	Nulo	Azul
38	Ocotal	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
39	Azul de Carrillo	3	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
40	Coco sector norte	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
41	Buena	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
42	Guacamaya	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
43	Zapotal	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
44	Bahia Junquillal	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
45	Manzanillo La Cruz	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
46	Rajada	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
47	Bolaños (Coyotera)	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
48	Copal	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
49	Penca	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
50	Pan de Azucar	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
51	Dantas	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
52	Danticas	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
53	Grande	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
54	Langosta	3	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
55	Mansita	3	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
56	Bonita	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
57	Coyote Costa de Oro	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
58	Pelada de Nosara	7	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
59	Guioners de Nosara	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
60	Frijolar	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
61	Azul de Santa Cruz	3	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
62	San Juanillo	2	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul

FUENTE: LNA. elaborado por los autores.

La tabla 5 resume la evaluación de las 62 playas de Guanacaste, según su clasificación de acuerdo al IRS.

Tabla 5. Resumen de los Resultados de la Evaluación de Riesgo Sanitario de las Playas de Guanacaste 2010-2017

Riesgo Sanitario	Puntaje obtenido	Código de colores	Número de playas	%
Muy alto	0-50	Rojo	3	4,85
Alto	>50-60	Café	1	1,61
Moderadamente Alto	>60-70	Naranja	2	3,22
Bajo	>70-80	Amarillo	2	3,22
Muy bajo	>80-90	Verde	6	9,69
Nulo	>90-100	Azul	48	77,41
Total			62	100

FUENTE: Elaborado por los autores

4.2. Evaluación del riesgo sanitario de las playas de Puntarenas

La tabla 6 presenta los resultados de la evaluación del riesgo sanitario de las 86 playas estudiadas en la provincia de Puntarenas, de acuerdo al IRS.

Tabla 6. Evaluación del Riesgo Sanitario de las 86 Playas de Puntarenas 2010-2017

Tabla 6. Evaluación del Riesgo Sanitario de las Playas de Puntarenas de los años 2010 a 2017											
#	Playa	X Geo A Mar	Calidad de agua de mar	IRS Mar	X Geo FTC	IRS FTC	IRS Playa	Arbitrio	Clase	IRS Agua	Código
1	Golfito	1384	Pésima	0	75595	0	0	0-50	F	Muy alto	Rojo
2	Quepos	18	Buena	40	55767	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
3	Jaco	13	Buena	40	47343	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
4	Herradura Sur	18	Buena	40	24607	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
5	Tarcoles	24	Buena	40	12160	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
6	Mantas	9	Excelente	50	8661	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
7	Montezuma	8	Excelente	50	102995	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
8	Esterillos Centro	17	Buena	40	6541	20	60	>50-60	E	Alto	Café
9	Espadilla Norte	15	Buena	40	8952	20	60	>50-60	E	Alto	Café
10	Juanito Mora (Jimenez)	351	Mala	20	0	50	70	>60-70	D	Moderadamente alto	Naranja
11	Puntarenas	13	Buena	40	1060	30	70	>60-70	D	Moderadamente alto	Naranja
12	Roble	20	Buena	40	1258	30	70	>60-70	D	Moderadamente alto	Naranja
13	La Macha (Tulemar)	11	Buena	40	1153	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
14	Para	15	Buena	40	1568	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
15	Herradura Norte	43	Buena	40	3022	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
16	Hacienda Vieja (Isla San Lucas)	240	Mala	30	0	50	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
17	Agujas	20	Buena	40	4981	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
18	Esterillos Oeste	19	Buena	40	1410	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
19	Pochote	22	Buena	40	1457	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
20	Mata Palo	15	Buena	40	4300	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
21	Dominicalito	35	Buena	40	4437	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
22	Dominicalito (Rocas de Amancio)	166	Regular	30	0	50	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
23	Punta Uvita	11	Buena	40	1402	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
24	Pavones 1	13	Buena	40	1951	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
25	Pavones 2	57	Buena	40	1018	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
26	Puerto Jimenez	12	Buena	40	3551	40	80	>70-80	C	Bajo	Amarillo
27	Bejuco	11	Buena	40	94	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
28	Esterillos Este	11	Buena	40	269	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
29	Isla Palo Seco	14	Buena	40	911	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
30	La Palma	11	Buena	40	791	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
31	Curu	13	Buena	40	336	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
32	Tambor	16	Buena	40	431	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
33	Dominical	14	Buena	40	547	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
34	Hermosa Osa	12	Buena	40	812	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
35	Tortuga	10	Excelente	40	828	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
36	Blanca Jimenez	10	Excelente	40	512	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
37	Colorado de Drake	13	Buena	40	665	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
38	Playitas	4	Excelente	50	4300	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
39	Pita	14	Buena	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
40	Limoncito	3	Excelente	50	1140	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
41	Doña Ana	11	Buena	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
42	Blanca de Paquera	16	Buena	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
43	Albina	13	Buena	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
44	Quizales	4	Excelente	50	1630	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
45	Manzanillo Cobano	4	Excelente	50	1015	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
46	Cacao	75	Buena	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
47	Madrigal	3	Excelente	50	1037	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
48	Hermosa	5	Excelente	50	656	45	95	>90	A	Nulo	Azul
49	Pogeres	6	Excelente	50	9	45	95	>90	A	Nulo	Azul
50	Blanca	4	Excelente	50	554	45	95	>90	A	Nulo	Azul
51	Azul Garabito	5	Excelente	50	52	45	95	>90	A	Nulo	Azul
52	Caldera	8	Excelente	50	855	45	95	>90	A	Nulo	Azul
53	Isla Tortuga	3	Excelente	50	268	45	95	>90	A	Nulo	Azul
54	Organos	9	Excelente	50	344	45	95	>90	A	Nulo	Azul
55	Pajaros	4	Excelente	50	7	45	95	>90	A	Nulo	Azul
56	Mal Pais	9	Excelente	50	918	45	95	>90	A	Nulo	Azul
57	Chathan	5	Excelente	50	23	45	95	>90	A	Nulo	Azul
58	Wafer	5	Excelente	50	435	45	95	>90	A	Nulo	Azul
59	Colonia	9	Excelente	50	726	45	95	>90	A	Nulo	Azul
60	Ballena 1	6	Excelente	50	160	45	95	>90	A	Nulo	Azul
61	Ballena 2	5	Excelente	50	245	45	95	>90	A	Nulo	Azul
62	Piñuela	9	Excelente	50	380	45	95	>90	A	Nulo	Azul
63	Arcos	8	Excelente	50	586	45	95	>90	A	Nulo	Azul
64	Ventanas	4	Excelente	50	634	45	95	>90	A	Nulo	Azul
65	San Pedrillo	5	Excelente	50	246	45	95	>90	A	Nulo	Azul
66	Zancudo	7	Excelente	50	696	45	95	>90	A	Nulo	Azul
67	Platanares	4	Excelente	50	409	45	95	>90	A	Nulo	Azul
68	Carate	6	Excelente	50	669	45	95	>90	A	Nulo	Azul
69	Nicuesa	6	Excelente	50	434	45	95	>90	A	Nulo	Azul
70	Catavo	5	Excelente	50	906	45	95	>90	A	Nulo	Azul
71	Gemelas	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
72	Pto. Escondido	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
73	Espadilla Sur	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
74	Manuel Antonio	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
75	Bochinche	9	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
76	Leona de Paquera	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
77	Margarita	2	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
78	Tropical	2	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
79	Quecera	3	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
80	Hermosa Cobano	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
81	Santa Teresa	7	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
82	El Carmen	5	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
83	Linda de Savegre	3	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
84	Barú	8	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
85	Azul Golfito	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
86	Garza de Osa	1	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul

FUENTE: LNA. elaborado por los autores.

En la tabla 7 se resume la distribución de las 86 playas estudiadas en Puntarenas, según el IRS obtenido.

Tabla 7. Resumen de los Resultados de la Evaluación de Riesgo Sanitario de las Playas de Puntarenas 2010-2017

Riesgo Sanitario	Puntaje obtenido	Código de colores	Número de playas	%
Muy alto	0-50	Rojo	7	8,13
Alto	>50-60	Café	2	2,33
Moderadamente Alto	>60-70	Naranja	3	3,49
Bajo	>70-80	Amarillo	14	16,30
Muy bajo	>80-90	Verde	21	24,40
Nulo	>90-100	Azul	39	45,35
Total			86	100

FUENTE: elaborado por los autores.

4.3. Evaluación del riesgo sanitario de las playas de Limón

La tabla 8 presenta la evaluación del riesgo sanitario de las 36 playas del litoral Caribe de la Provincia de Limón, de acuerdo al IRS.

Tabla 8. Evaluación del Riesgo Sanitario de 36 Playas Estudiadas en la Provincia de Limón: 2010-2017

Tabla 8. Evaluación del Riesgo Sanitario de las Playas de Limón de los años 2010 a 2017											
#	Playa	X Geo A Mar	Calidad de agua de mar	IRS Mar	X Geo FTC	IRS FTC	IRS Playa	Ambito	Clase	IRS Agua	Código
1	Portete	46	Buena	40	23463	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
2	Limon (Balneario Municipal)	688	Muy mala	40	1106207	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
3	Cieneguita	9	Excelente	50	22697	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
4	Cocles Sur	6	Excelente	50	21849	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
5	Puerto Viejo	6	Excelente	50	35658	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
6	Puerto Viejo Salsa Brava	5	Excelente	50	10158	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
7	Limon Centro	22	Buena	40	8133	20	60	>50-60	E	Alto	Café
8	Bonita	8	Excelente	50	6757	20	70	>60-70	D	Moderadamente alto	Naranja
9	Negra de Puerto Viejo 2	7	Excelente	50	6736	20	70	>60-70	D	Moderadamente alto	Naranja
10	San Francisco	11	Buena	40	187	45	85	>80-90	B	Muy bajo	Verde
11	Barra de Tortuguero	5	Excelente	50	1056	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
12	Barra de Matina	5	Excelente	50	4743	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
13	Laguna Urtiano Sur 1	5	Excelente	50	2068	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
14	Laguna Urpiano Sur 2	3	Excelente	50	1493	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
15	Pacuare Sur	10	Excelente	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
16	Moin	3	Excelente	50	1099	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
17	Piuta	20	Buena	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
18	Isla Uvita (Quiribri)	17	Buena	40	0	50	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
19	Punta Uva	6	Excelente	50	1960	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
20	Blanca de Cahuita	7	Excelente	50	2187	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
21	Negra Cahuita 1	4	Excelente	50	2867	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
22	Negra Cahuita 2	5	Excelente	50	1612	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
23	Negra de Puerto Viejo 1	5	Excelente	50	1115	40	90	>80-90	B	Muy bajo	Verde
24	Barra de Colorado Sur	6	Excelente	50	72	45	95	>90	A	Nulo	Azul
25	Pacuare Norte	5	Excelente	50	713	45	95	>90	A	Nulo	Azul
26	Mondonguillo	5	Excelente	50	15	45	95	>90	A	Nulo	Azul
27	Grande Parque Nacional Cahuita	7	Excelente	50	245	45	95	>90	A	Nulo	Azul
28	Manzanillo Limón	9	Excelente	50	309	45	95	>90	A	Nulo	Azul
29	Barra de Parímina	3	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
30	Moin Norte	8	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
31	Westfalia	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
32	Chiquita	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
33	Cocles	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
34	Puerto Vargas	6	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
35	Net Creek	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul
36	Gandoca	4	Excelente	50	0	50	100	>90	A	Nulo	Azul

FUENTE: LNA. elaborado por los autores.

La tabla 9 resume los resultados obtenidos en las playas de la provincia de Limón, según la evaluación con el IRS.

Tabla 9. Resumen de los Resultados de la Evaluación de Riesgo Sanitario de las Playas de Limón 2010-2017

Riesgo Sanitario	Puntaje obtenido	Código de colores	Número de playas	%
Muy alto	0-50	Rojo	6	16,7
Alto	>50-60	Café	1	2,8
Moderadamente Alto	>60-70	Naranja	2	5,5
Bajo	>70-80	Amarillo	0	0,0
Muy bajo	>80-90	Verde	14	38,9
Nulo	>90-100	Azul	13	36,1
Total			36	100

FUENTE: elaborado por los autores.

4.4. Comparación entre resultados de la calidad microbiológica de las aguas de playa y la evaluación del riesgo sanitario

Para efectos prácticos y comparativos se presenta la tabla 10, que compara la calidad microbiológica de las aguas de playa y los resultados obtenidos con el IRS. Se seleccionaron las playas que clasificaron con IRS “Muy Alto” ,“Alto” y “Moderadamente Alto”, y se compararon con la calidad microbiológica de las playas de acuerdo al \bar{X} g de CF/100 mL.

Tabla 10. Playas con Clasificación de Riesgo Sanitario: “Muy Alto”, “Alto” y “Moderadamente Alto” en Costa Rica: 2010 a 2017

Tabla 10. Playas con Evaluación de Riesgo Sanitario: Muy Alto, Alto y Moderadamente Alto en Costa Rica: 2010 a 2017											
Puntarenas											
#	Playa	X Geo A Mar	Calidad de agua de mar	IRS Mar	X Geo FTC	IRS FTC	IRS Playa	Ambito	Clase	IRS Agua	Código
1	Golfito	1384	Pésima	0	75595	0	0	0-50	F	Muy alto	Rojo
2	Quepos	18	Buena	40	55767	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
3	Jaco	13	Buena	40	47343	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
4	Herradura Sur	18	Buena	40	24607	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
5	Tarcoles	24	Buena	40	12160	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
6	Mantas	9	Excelente	50	8661	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
7	Montezuma	8	Excelente	50	102995	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
8	Esterillos Centro	17	Buena	40	6541	20	60	>50-60	E	Alto	Café
9	Espadilla Norte	15	Buena	40	8952	20	60	>50-60	E	Alto	Café
10	Juanito Mora (Jiménez)	351	Mala	20	0	50	70	>60-70	D	Moderadamente Alto	Naranja
11	Puntarenas	13	Buena	40	1060	30	70	>60-70	D	Moderadamente Alto	Naranja
12	El Roble	20	Buena	40	1258	30	70	>60-70	D	Moderadamente Alto	Naranja
Guanacaste											
13	Hermosa de Carrillo	10	Excelente	40	12528	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
14	Coco sector Sur	10	Excelente	40	21610	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
15	Tamarindo Norte	9	Excelente	50	47476	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
16	Brasilito	10	Excelente	40	5356	20	60	>50-60	E	Alto	Café
17	Potrero 2	6	Excelente	50	7045	20	70	>60-70	D	Moderadamente Alto	Naranja
18	Tamarindo Sur	9	Excelente	50	9436	20	70	>60-70	D	Moderadamente Alto	Naranja
Limón											
19	Portete	46	Buena	40	23463	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
20	Limon (Balneario Municipal)	688	Muy mala	40	1106207	0	40	0-50	F	Muy alto	Rojo
21	Cieneguita	9	Excelente	50	22697	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
22	Cocles Sur	6	Excelente	50	21849	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
23	Puerto Viejo	6	Excelente	50	35658	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
24	Puerto Viejo Salsa Brava	5	Excelente	50	10158	0	50	0-50	F	Muy alto	Rojo
25	Limon Centro	22	Buena	40	8133	20	60	>50-60	E	Alto	Café
26	Bonita	8	Excelente	50	6757	20	70	>60-70	D	Moderadamente Alto	Naranja
27	Negra de Puerto Viejo 2	7	Excelente	50	6736	20	70	>60-70	D	Moderadamente Alto	Naranja

FUENTE: LNA. elaborado por los autores.

La tabla 11 resume los resultados obtenidos en la totalidad de las playas de Costa Rica evaluadas, según el IRS.

Tabla 11. Resumen de los Resultados de la Evaluación de Riesgo Sanitario de las Playas de Costa Rica 2010-2017

Riesgo Sanitario	Puntaje obtenido	Código de colores	Número de playas	%
Muy alto	0-50	Rojo	16	8,69
Alto	>50-60	Café	4	2,17
Moderadamente Alto	>60-70	Naranja	7	3,81
Bajo	>70-80	Amarillo	16	8,69
Muy bajo	>80-90	Verde	41	22,30
Nulo	>90-100	Azul	100	54,34
Total			184	100

FUENTE: elaborado por los autores.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las evaluaciones del riesgo sanitario de las 184 playas estudiadas en Costa Rica, en las provincias costeras de Guanacaste, Puntarenas y Limón, indican que:

- De las 62 playas estudiadas en Guanacaste 3 calificaron con riesgo “Muy Alto”, 1 con riesgo “Alto”, 2 con riesgo “Moderadamente Alto”, 2 con riesgo “Bajo”, 6 con riesgo “Muy Bajo” y 48 con riesgo “Nulo”.
- De las 86 playas estudiadas en Puntarenas 7 se clasificaron con riesgo “Muy Alto”, 2 con riesgo “Alto”, 3 con riesgo “Moderadamente Alto”, 14 con riesgo “Bajo”, 21 con riesgo “Muy Bajo” y 39 con riesgo “Nulo”.
- De las 36 playas evaluadas en el Caribe limonense 6 calificaron con riesgo “Muy Alto”, 1 con riesgo “Alto”, 2 con riesgo “Moderadamente Alto”, 0 con riesgo “Bajo”, 14 con riesgo “Muy Bajo” y 13 con riesgo “Nulo”.
- Del total de las 184 playas estudiadas, 16 calificaron con riesgo “Muy Alto” para 8,69%, 4 con riesgo “Alto” para 2,17%, 7 con riesgo “Moderadamente Alto” para 3,80%, 16 con riesgo “Bajo” para 8,69%, 41 con riesgo “Muy Bajo” para 22,30%, y 100 con riesgo “Nulo” para 54,4%.
- Como se observa, del total de 184 playas analizadas un total de 27 se calificaron con riesgo “Moderadamente Alto”, “Alto” y “Muy Alto”; es decir, el 14,67% de las playas estudiadas calificaron.
- El 85,39 % de las 184 playas estudiadas: 8,69% calificaron como riesgo “Bajo”, 22,30% “Muy Bajo” y el 54,4% como riesgo “Nulo”.
- La provincia de Guanacaste cuenta con un total de 77,41% de playas con riesgo “Nulo”, y solamente el 4,85% presentan riesgo “Muy Alto”.
- En la provincia de Puntarenas, con 86 playas estudiadas, 45,35% calificaron con riesgo “Nulo” y 8,13% con riesgo “Muy Alto”.

- En la provincia de Limón, de las 36 playas estudiadas, el 36,10% obtuvieron calificación de riesgo “Nulo” y el 16,7% de riesgo “Muy Alto”.
- A nivel de país, de las 184 playas estudiadas 100 se calificaron con riesgo “Nulo” para 54,4%, y 16 con de riesgo “Muy Alto” para 8,69%.
- Por otro lado, si se analizan solo los datos de $\bar{X}g$ de CF/100 mL, en las aguas de playa se observa que:
 - En Guanacaste solamente 3 playas pasaron de 10 CF/100 mL, (13 a 16 CF/100 mL) para un 4,84%, es decir el 95,16% de las playas presentaron datos de CF/100 mL menor o igual a 10 CF/100 mL, lo cual indica una excelencia en la calidad sanitaria de sus playas.
 - En Puntarenas de las 86 playas estudiadas 48 presentaron $\bar{X}g$ de CF/100 mL menor o igual a 10 CF/100 mL, para un 55,81%. En tres zonas, ubicadas en el mar de Golfito, el $\bar{X}g$ de CF/100 mL fue de 1.384/100 mL; en Juanito Mora de Jiménez, la playa obtuvo 351 CF/100 mL, y en Hacienda Vieja (San Lucas) se obtuvieron 240 CF/100 mL; estos datos indican que el 3,49% de las playas de Puntarenas no son aptas para la natación. También, aunque la playa de Dominicalito alcanzó un $\bar{X}g$ de CF/100 mL de 166, todavía es apta para la natación. En resumen, el 96,51% de las playas de esta provincia obtuvieron menos de 100 CF/100 mL.
 - En el caso de Limón, de las 36 playas estudiadas 30 presentaron $\bar{X}g$ de CF/100 mL menor o igual a 10 CF/100 mL, para un 83,34%. Además, 3 playas presentaron $\bar{X}g$ de CF/100 mL entre 11 y 20 CF/100 mL (8,33%); es decir, la sumatoria indica que el 91,67% tienen $\bar{X}g$ CF/100 mL menor o igual a 20.
 - Por otro lado 2 playas presentaron $\bar{X}g$ de CF/100 mL entre 20 y 100 CF/100 mL, como playa Portete con 46 /100 mL y Limón Centro con 22 /100 mL, lo cual representa un 5,55%
 - En el caso de la playa del Balneario Municipal de Limón, su $\bar{X}g$ de CF/100 mL es de 688/100 mL (2,78%), que lo califica como una de las playas más contaminadas del país.
 - A nivel nacional, de las 184 playas estudiadas 137 obtuvieron $\bar{X}g$ menores o iguales a 10 CF/100 mL para un 74,45%.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El análisis de los resultados nos permite hacer las siguientes conclusiones:

- De las 184 playas estudiadas en el periodo 2010-2017, 157 (85,32%) calificaron con riesgo “Bajo”, “Muy Bajo” y “Nulo”.
- Solamente el 14,67% (27 playas) calificaron con riesgo “Muy Alto”, “Alto” y “Moderadamente Alto”.
- Lógicamente, las playas con mayor riesgo son aquellas con FTC como desembocaduras de ríos, esteros y descargas de alcantarillado o aguas residuales.

- Con la evaluación de la calidad microbiológica, 137 presentan leves contaminaciones con CF/100 mL, menores o iguales a 10 CF/100 mL; es decir, el 74,45 % de las playas de Costa Rica califican como tipo AA o de excelente calidad sanitaria. Además, solo 4 playas sobrepasaron los 240 CF/100 mL, calificándolas como no aptas para la natación; dichas playas fueron la zona marítima de Golfito, Juanito Mora en Puerto Jiménez, Hacienda Vieja en Isla San Lucas y Balneario Municipal de Limón.
- De las 184 playas estudiadas 5 obtuvieron \bar{X} g de CF/100 mL superiores a 100 CF/100 mL, (2,71%); es decir, al menos el 97,29% de nuestras playas presentan valores inferiores a 100 CF/100 mL.
- En la mayoría de las playas que presentaron más de 5.000 CF/100 mL en sus FTC, se reportaron valores superiores a 10 CF/100 mL en las aguas de playa.

6.2 Recomendaciones

- La evaluación de riesgo sanitario implementado por el Laboratorio Nacional de Aguas en el 2009, ha permitido discernir entre el nivel de contaminación fecal de las aguas de playa y el riesgo potencial de esas mismas playas ocasionado por las FTC que drenan en sus aguas. En razón de esto, es recomendable profundizar y afinar el modelo de evaluación de riesgo sanitario en nuestras playas, en busca de su protección para el disfrute de las actuales y nuevas generaciones.
- Con el propósito de profundizar en los estudios sanitarios de las aguas de playa, es necesario abordar otros tipos de indicadores microbiológicos como virus, bacteroides y otras bacterias vinculadas con enfermedades transmitidas por ingesta o contacto con el agua marina ^(15,16,17,18).
- Realizar estudios más profundos en las playas de: Dominicalito, Juanito Mora (Puerto Jiménez) y Hacienda Vieja (isla San Lucas), para determinar el origen de la contaminación de las mismas. Además, se deber dar seguimiento a las 27 playas que calificaron en la evaluación del riesgo sanitario como: Moderadamente Alto, Alto y Muy Alto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Costarricense de Turismo. **Plan Nacional de Desarrollo Turismo Sostenible 2002-2012**. San José. Costa Rica. ICT; 2002: sp.
2. Darner A. Mora, Carlos F. Portugal. **Agua Potable y Saneamiento: cobertura en Viviendas y más allá del Hogar al 2017**. La Unión, Cartago. Laboratorio Nacional de Aguas; 2018: 1-26.
3. Brunker Tilmar. **Estudio de la Calidad Sanitaria de las aguas del balneario de Puntarenas**. Tesis de grado, San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica; Departamento de Microbiología; 1963: sp.
4. Fernández B, Brunker T, González C. **Calidad Sanitaria de las Aguas de la Playa de Puntarenas**. II recalificación. Acta Médica Costarricense 14 (2); 1971: 91-100.

5. Mora Darner; et al. **Calidad Sanitaria de las Aguas de las Playas de Limón, periodo 1981-1984**. Revista Tecnológica en Marcha. ITCR. Vol. 8 (2-3); 1987: 15-22.
6. Mora D, et al. **Criterios bacteriológicos y calidad sanitaria de las aguas de las Playas de Costa Rica 1986-1987**. Revista Tecnología en Marcha, ITCR 9 (3); 1989: 45-49.
7. Mora D, Fonseca R, Vega J, Murillo J. **Programa Bandera Azul Ecológica: antecedentes, presente y futuro**. Tres Ríos. La Unión; segunda edición (Revista del PBAE); 2003: sp.
8. Darner A. **Mora. Calidad Sanitaria de las aguas de playa de Costa Rica**. San José, Costa Rica. Editorial. Campo Directo. K.C. S.A; 2007; 1-110.
9. Darner a. Mora, Carlos Portuguez, Jesús Vega. **Índice de Evaluación de Riesgo Sanitario de las playas de Costa Rica**. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; 2010: 1-7.
10. Darner A. Mora. **Evaluación del Riesgo Sanitario de las Playas de Costa Rica: 1996-2009**. La Unión, Cartago. Laboratorio Nacional de Aguas; 2010; sp.
11. Gauter, M.J. **Poblaciones bacterianas en el medio marino**. Madrid. Ediciones Omega S.A; 1980: 1- 120.
12. Guidelines for safe recreational water environments. Geneva. Vol 1. Coastal and freshwater; 2003.
13. Rosario, K., et al. **Pepper mild motile viruses as an indicator of fecal pollution**. Appli. Environment Microbiol; 2009: 7161-7267.
14. American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2012). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater** (23° ed.). Washington, EEUU: American Public Health Association.
15. Arnold, B.F, et al. **Acute gastroenteric and recreational highest burden among young**. US. Children. Am. J. Public Heath, 106 (9); 2016: 1680-1697.
16. Surger, V., Hass, C.N. **Quantitative microbial risk assessment for recreational exposure to water bodies in Philadelphia**. Water Environ. Res 87(3); 2015: 211-223.
17. Timothy J. Wade, et al. **Asymptomatic norovirus infection associated with swimming at a tropical beach: A prospective cohort study**. P/ODS ONE/<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195056>; Mouch, 2018: 1-14.
18. Warish Ahmed, et al. **Quantitative microbial risk assessment of microbial source tracking marker in recreational water contaminated with fresh treated and secondary**. Environment International 117; (2018): 243-249.