



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

Laboratorio Nacional de Aguas



Calidad Sanitaria de las Aguas de Playa de Costa Rica Período 1996-2011

Preparado por:

M.Sc. Darner Mora Alvarado

Br. Arcelio Chávez Aguilar

Lic. Carlos Felipe Portuguez

Marzo, 2012



**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: _____

Calidad Sanitaria de las Aguas de Playa de Costa Rica Período 1996-2011

Darner Mora Alvarado / Director Laboratorio Nacional de Aguas

Arcelio Chavez Aguilar / Funcionario Laboratorio Nacional de Aguas

Carlos Felipe Portuguez / Funcionario Laboratorio Nacional de Aguas

Resumen

Objetivo: evaluar la calidad sanitaria de las aguas de 100 playas de Costa Rica, mediante la determinación de los promedios geométricos de *Coliformes fecales* (CF/100 mL) de 6.487 muestras de agua recolectadas en diferentes puntos de muestreo ubicados en los litorales pacífico y atlántico, en el periodo 1996-2011.

Metodología: para cumplir con el objetivo del estudio se analizaron los datos históricos de 100 playas, realizados en el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) en un período de 17 años, en el marco del Programa Bandera Azul Ecológica. La calidad sanitaria se evaluó con fundamento en los promedios de CF/100 mL en cada playa. Dicha calidad se definió con los intervalos de CF/100 mL de los “Criterios Bacteriológicos”, elaborados por el LNA. De acuerdo con estos intervalos, la calidad se evalúa como “Excelente”, “Buena”, “Regular”, “Mala”, “Muy mala” y “Pésima” calidad, codificado de conformidad con el código de colores semejante al semáforo.

Resultados: el promedio geométrico de CF/100 mL en las aguas de las 100 playas indican que; el 50% son de excelente calidad con CF/100 mL entre 0 a 10. El 41% son de buena calidad, entre >10 a 100 CF/100 mL. El 5 % de regular calidad, con valores entre >100 y 240 CF/100 mL. Un 1% de mala calidad con >240 a 500 CF/100 mL. Un 1% de muy mala calidad, con valores de >500 a 1000 CF/100 mL. Un 2% de pésima calidad, con valores >1000 CF/100 mL.

Conclusiones: de las 100 aguas de playa estudiadas, el 91% son de excelente y muy buena calidad sanitaria.

Recomendaciones: se sugiere, con persistencia, a las autoridades de salud y desarrollo del país, tomar en cuenta estos resultados para tomar medidas correctivas y planificar la infraestructura y la evacuación de aguas residuales en las zonas costeras.

Palabras clave: contaminación, desembocadura, estero, playa, riesgo.

Calidad sanitaria de las aguas de playa de costa rica período 1996-2011

1.Introducción

Costa Rica cuenta con más de 400 playas de gran belleza y de alto interés turístico. En ambos litorales existen amplias planicies costeras, cortadas por pequeños sistemas montañosos de no más de 1000 metros de altura. El litoral atlántico tiene una longitud de 212 km, un clima lluvioso y una exuberante vegetación, típica de las zonas caribeñas. El pacífico tiene una longitud de 1016 km y en una gran proporción cuenta con un clima seco. En las últimas décadas, la belleza de sus playas representa el 64% de la preferencia de los turistas que visitan el país ⁽¹⁾; es decir, las playas son el mayor patrimonio turístico, lo cual ha fomentado el desarrollo de hoteles, y una infraestructura de servicios básicos como el acceso a agua para consumo humano (ACH), con un 98% de agua intradomiciliar ⁽²⁾. Este desarrollo costero ha contribuido a que la industria del turismo sea la de mayor entrada de divisas al país.

Debido a esta importancia económica, 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⁾. Luego, en 1971, realizaron una segunda recalificación de esta misma playa ⁽⁴⁾. Después, a finales de la década de los 70, el Laboratorio Central de AyA, hoy Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), continuó con dichos estudios en la misma playa de Puntarenas y en el cantón central de Limón. En 1986 y 1987, Mora Darner y colaboradores ampliaron los estudios en 61 puntos de muestreo en el litoral pacífico y 19 en el atlántico, con el propósito de crear los “Criterios Bacteriológicos para Evaluar las Aguas de Mar en Costa Rica” ⁽⁵⁾. En 1996 se estableció el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE), el cual en su objetivo original fomenta el desarrollo de un incentivo para organizar a la sociedad civil, para desarrollar las zonas costeras en concordancia con la protección del mar ⁽⁶⁾. La ejecución del PBAE ha permitido sistematizar la evaluación de la calidad microbiológica de las aguas de mar y las fuentes terrestres de contaminación (esteros, ríos y descargas de aguas residuales) (FTC) en las respectivas playas. En el año 2005 se publicó el libro “Calidad Sanitaria de las Aguas de las Playas en Costa Rica”, en donde se recopilaron los datos históricos de calidad microbiológica de 80 playas ⁽⁷⁾.

En el año 2010 el suscrito, fundamentado en el poder germicida del agua de mar, elaboró un sistema de “Evaluación de Riesgo Sanitario de las Playas de Costa Rica” ⁽⁸⁾, con el cual se clasificó el riesgo sanitario de estas 100 playas en el periodo 1996-2009 ⁽⁹⁾; en este caso específico, nos hemos enfocado en la calidad microbiológica de las aguas de las playas, actualizando los datos al año 2011. En otro estudio abordaremos la evaluación de riesgo, integrando la densidad de CF/100 mL en las desembocaduras de ríos, esteros y las descargas de aguas residuales con los CF/100 mL de las aguas de playa.

2. Objetivos

2.1 General

Evaluar y actualizar la calidad sanitaria de las aguas de 100 playas de Costa Rica, mediante la determinación de los promedios geométricos de CF/100 mL 6.487 muestras de agua recolectadas en ambos litorales del país.

2.2 Específicos

- Determinar los promedios de CF/100 mL de los puntos de muestreo de cada playa, en el periodo 1996-2011.
- Evaluar la calidad sanitaria de las playas utilizando los “Criterios Bacteriológicos para Aguas de Mar para Natación”, del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA).
- Incorporar los datos generales sobre contaminación fecal de desembocaduras de ríos y esteros del informe de “Calidad Sanitaria de los Esteros y/o Desembocaduras de Ríos en los Litorales de Costa Rica 1996-2011” ⁽¹⁰⁾.
- Establecer recomendaciones para mejorar las condiciones sanitarias del entorno de las playas y planificar el desarrollo en las zonas costeras.

3. Materiales y métodos

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 el PBAE, se obtuvieron los promedios geométricos de CF/100 mL en cada playa. Dicha evaluación se elaboró de conformidad con los “Criterios Bacteriológicos para Aguas de Mar para Natación”, resumidos en el siguiente Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios Bacteriológicos para Evaluar las Aguas de Mar para Natación en Costa Rica

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	Roja	20
>500 – 1000	Muy mala	D	Naranja	10
>1000	Pésima	E	Café	0

FUENTE: LNA, modificado por Mora, D.

3.2 Fuentes de contaminación terrestres sobre las playas

Debido a que de conformidad con el estudio de Jairo Escobar, de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, sobre la contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras, entre el 70% y el 80% de la contaminación de las aguas de mar es provocada por descargas de aguas residuales y los desechos creados por las desembocaduras de ríos y esteros ⁽¹¹⁾. Se aprovechó el mapa con la ubicación de los focos o fuentes de contaminación terrestres, elaborado por Darner Mora en el estudio denominado “Calidad Sanitaria de los Esteros y/o Desembocaduras de Ríos en los Litorales de Costa Rica 1996-2011”.

3.3 Análisis de laboratorio en las aguas de mar

Los análisis microbiológicos de CF/100 mL se realizaron siguiendo las directrices del “Standard Methods”. ⁽¹²⁾

4. Resultados

- **Calidad sanitaria de las aguas de las playas por provincia**

En los siguientes Cuadros 2, 3 y 4 se presentan los resultados de los promedios de CF-100 mL, y la calidad sanitaria y el código de colores asociado de las 100 playas, distribuidos por provincias.

Cuadro 2. Calidad microbiológica de las aguas de las playas de Guanacaste 1996-2011

Nº	Nombre de la Playa	Número Muestras	Promedio de CF/100 mL	Calidad Sanitaria	Código Colores
1	Jobo	8	6	AA	Azul
2	Bahía Junquillal	55	Neg	AA	Azul
3	Nacascolo	36	3	AA	Azul
4	Manzanillo	28	6	AA	Azul
5	Prieta	12	1	AA	Azul
6	Buena	36	7	AA	Azul
7	Iguanita	12	Neg	AA	Azul
8	Monte del Barco	65	13	A	Verde
9	Arenilla	73	17	A	Verde
10	Bonita	20	4	AA	Azul
11	Linda	12	1	AA	Azul
12	Panamá	55	6	AA	Azul
13	Hermosa	55	14	A	Verde
14	Ocotal	55	9	AA	Azul
15	Coco Norte	29	20	A	Verde
16	Coco Sur	194	60	A	Verde
17	Pan de Azúcar	55	8	AA	Azul
18	Penca	55	8	AA	Azul
19	Potrero	54	18	A	Verde
20	Flamingo	62	5	AA	Azul
21	Brasilito	44	27	A	Verde

22	Conchal	55	8	AA	Azul
23	Ventana	15	7	AA	Azul
24	Grande	54	7	AA	Azul
25	Tamarindo	106	22	A	Verde
26	Punta el Madero	40	12	A	Verde
27	Ostional	64	10	AA	Azul
28	Junquillal	74	6	AA	Azul
29	Guiones	34	10	AA	Azul
30	Pelada	91	7	AA	Azul
31	Garza	52	8	AA	Azul
32	Sámara	76	5	AA	Azul
33	Carrillo	148	17	A	Verde
34	Camaronal	40	15	A	Verde
35	Punta Islita	52	4	AA	Azul
36	Corozalito	28	7	AA	Azul
37	San Miguel	26	5	AA	Azul
38	Coyote	26	9	AA	Azul

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA.

El 71% de las playas evaluadas en la provincia de Guanacaste son de “Excelente” calidad, mientras que 29% se clasifican de “Muy buena” calidad

Cuadro 3. Calidad microbiológica de las aguas de las playas de Puntarenas 1996-2011

Nº	Nombre de la Playa	Número Muestras	Promedio de CF/100 mL	Calidad Sanitaria	Código Colores
39	Manzanillo	18	7	AA	Azul
40	Santa Teresa	22	4	AA	Azul
41	Mal País	38	9	AA	Azul
42	Las Manchas	17	2	AA	Azul
43	Montezuma	39	40	A	Verde
44	Cocal	24	2	AA	Azul
45	Cocalito	12	1	AA	Azul
46	Quitzales	35	5	AA	Azul
47	Tambor	70	65	A	Verde
48	Pochote	66	50	A	Verde
49	Órganos	29	30	A	Verde
50	Isla Tortuga	63	8	AA	Azul
51	Puntarenas Centro	236	78	A	Verde
52	El Roble	178	133	B	Amarillo
53	Doña Ana	118	123	B	Amarillo
54	Azul	25	455	C	Rojo
55	Tárcoles	26	704	D	Naranja
56	Agujas	56	142	B	Amarillo

57	Limoncito – PL	55	19	A	Verde
58	Mantas – PL	128	26	A	Verde
59	Blanca – PL	124	8	AA	Azul
60	Herradura	50	88	A	Verde
61	Jacó	237	45	A	Verde
62	Hermosa	46	12	A	Verde
63	Esterillos Oeste	82	14	A	Verde
64	Esterillos Centro	38	69	A	Verde
65	Bejuco	40	9	AA	Azul
66	Palma	35	28	A	Verde
67	Quepos	56	233	B	Amarillo
68	La Macha – Tulemar	92	16	A	Verde
69	Espadilla Norte	51	35	A	Verde
70	Espadilla Sur	62	8	AA	Azul
71	Manuel Antonio	62	26	A	Verde
72	Gemelas	57	15	A	Verde
73	Escondido	57	4	AA	Azul
74	Rey	36	6	AA	Azul
75	Barú	49	12	A	Verde
76	Dominical	66	20	A	Verde
77	Punta Uvita	80	27	A	Verde
78	Mata Palo	79	17	A	Verde
79	Colonia	50	15	A	Verde
80	Ventanas - Osa	13	2	AA	Azul
81	Ballena	63	11	A	Verde
82	Piñuelas	51	20	A	Verde
83	Blanca de Jiménez	52	17	A	Verde
84	Zancudo	60	8	AA	Azul

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA.

En la provincia de Puntarenas el 32,6% de la playas evaluadas son de calidad “Excelente”, 54,3% de “Muy buena”, 8,7% de “Buena”, una de “Regular” y una de “Mala” calidad sanitaria.

Cuadro 4. Calidad microbiológica de las aguas de las playas de Limón 1996-2011

Nº	Nombre de la Playa	Número Muestras	Promedio de CF/100 mL	Calidad Sanitaria	Código Colores
85	Portete	100	7.990	E	Café
86	Bonita	111	15	A	Verde
87	Piuta	143	22	A	Verde
88	Balneario Municipal	134	7.795	E	Café
89	Cieneguita	322	174	B	Amarillo
90	Negra – Cahuita	72	13	A	Verde
91	Blanca – Cahuita	105	5	AA	Azul
92	Puerto Vargas	120	4	AA	Azul
93	Negra - Puerto Viejo	86	3	AA	Azul
94	Puerto Viejo	153	13	A	Verde
95	Punta Cocles	47	5	AA	Azul
96	Chiquita	37	5	AA	Azul
97	Uva	63	7	AA	Azul
98	Manzanillo	55	11	A	Verde
99	Ned Creek	28	7	AA	Azul
100	Gandoca	83	10	AA	Azul

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA.

En la provincia de Limón el 50% de las playas evaluadas son de “Excelente” calidad, 31,3% se clasifican de “Muy buenas”, 6,2% de “Buenas” y 12,5% de “Pésima calidad sanitaria.

En forma general, el Cuadro 5 nos muestra la recopilación de las 100 playas de acuerdo con su calidad sanitaria.

Cuadro 5. Resumen de la calidad microbiológica de las playas de Costa Rica 1996-2011

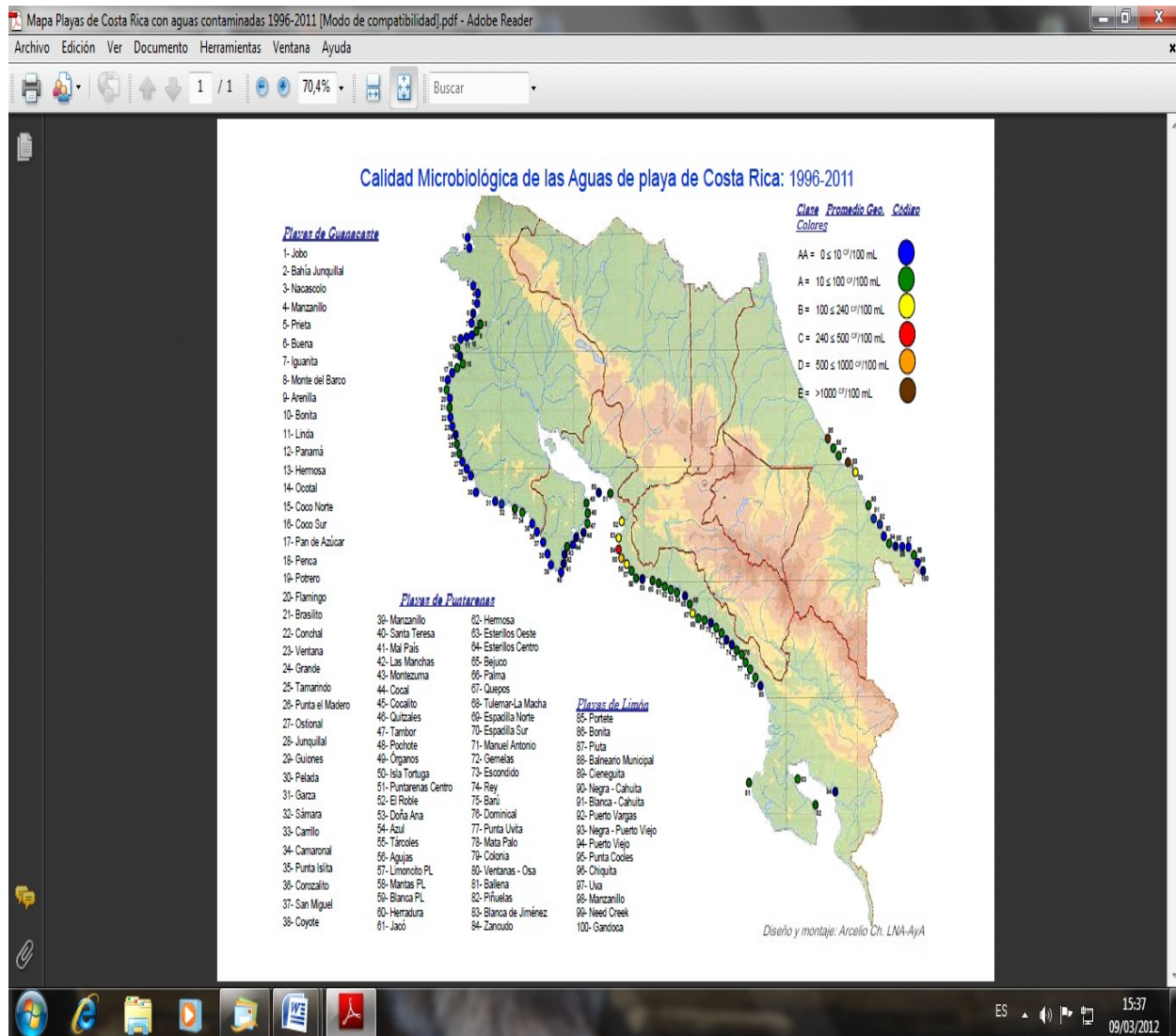
Intervalos de los promedios de CF/100 mL	Número de playas y Porcentaje		Calidad	Clasificación	Código de colores
	Nº	%			
0 – 10	50	50,0	Excelente	AA	Azul
>10 – 100	41	41,0	Muy buena	A	Verde
>100 - 240	5	5,0	Buena	B	Amarillo
>240 - 500	1	1,0	Regular	C	Rojo
>500 - 1000	1	1,0	Mala	D	Naranja
>1000	2	2,0	Muy mala	E	Café

FUENTE: elaborado por los autores.

- **Distribución de las playas según código de colores en un mapa de Costa Rica**

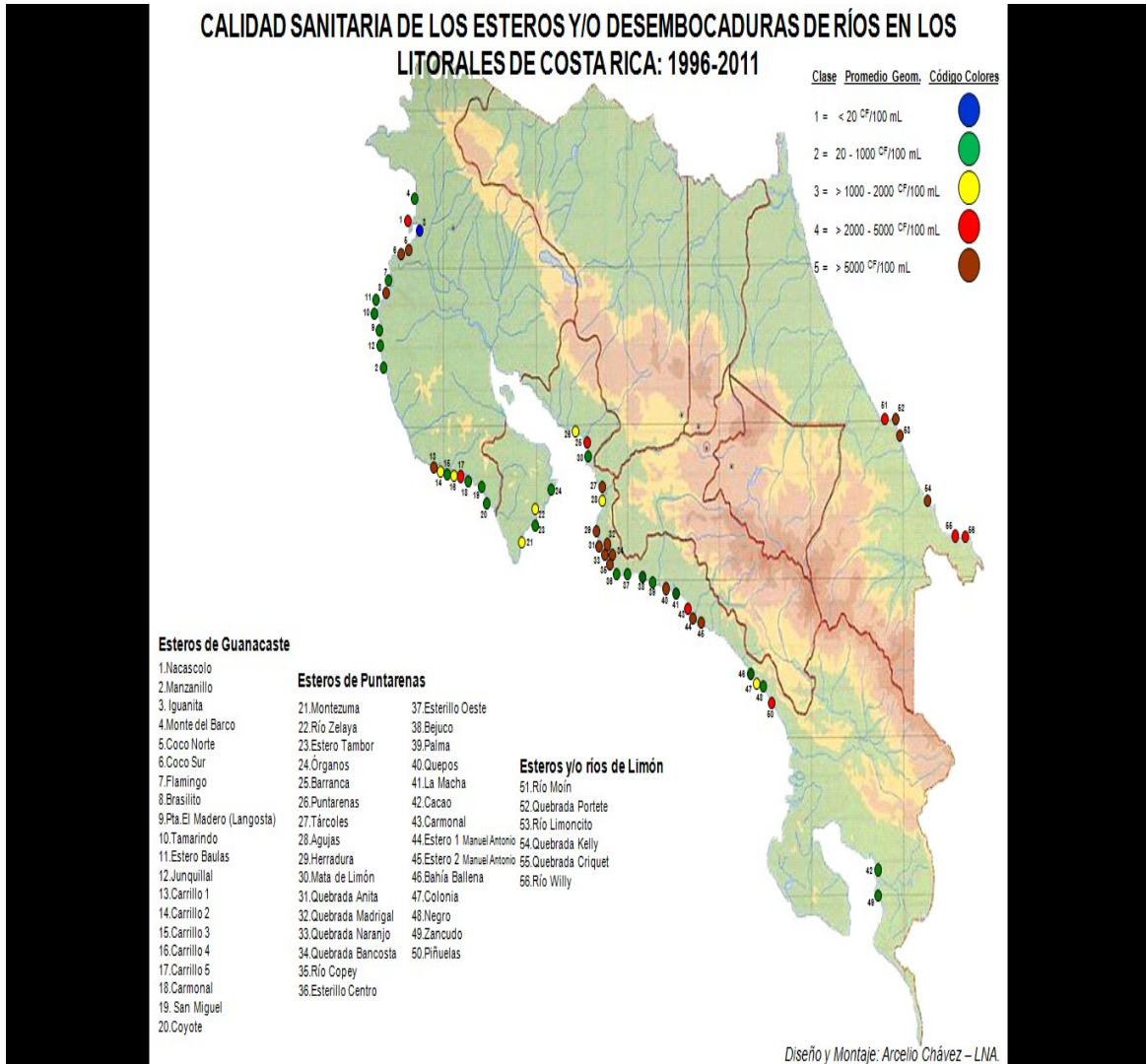
Para una mejor visualización, en la Figura 1 se presentan, por código de colores, las 100 playas estudiadas.

Figura 1. Distribución geográfica de las playas por código de colores 1996-2011



4.3 Fuentes de contaminación terrestre de las playas

En la Figura 2 se presentan las fuentes de contaminación terrestres, por código de colores y de acuerdo con los intervalos del “Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales”.



5. Análisis de resultados

5.1 Análisis de resultados en las aguas de playa

Los resultados obtenidos en estos 17 años de estudio, nos permiten hacer el siguiente análisis:

- Las playas de Guanacaste son las de menor contaminación fecal con 71% de calidad excelente (AA), 29% de calidad Muy buena y 0% en las demás categorías.
- Las playas de Puntarenas presentan un 32,6% con calidad “Excelente”, 54,3% se clasifican como “Muy buena”, 8,7% de “Buena”, una de “Regular” y una de “Mala” calidad sanitaria.
- Por su parte, las playas de Limón se clasifican en 50% de “Excelente” calidad, 31,3% como “Muy buenas”, 6,2% de “Buenas” y 12,5% de “Pésima calidad sanitaria.
- En resumen, en el total de las 100 playas estudiadas 50% son de “Excelente” calidad, 41% “Muy buenas”, 5% de “Buenas”, 1% de “Regular”, 1% de “Mala” y 2% de “Pésima” calidad sanitaria.

5.2 Fuentes de contaminación fecal sobre las playas

El análisis de la comparación de las Figuras 1 y 2 nos permite visualizar que:

Las playas con mayor contaminación fecal como Portete, Manzanillo, Cieneguita, Balneario Municipal de Limón, Azul, Tárcoles, Jacó, Qupos y el Coco son impactadas negativamente por las desembocaduras de ríos y esteros, los cuales trasladan las aguas residuales a las aguas de la playa.

5.3 Conclusiones y recomendaciones

5.3.1 Conclusiones

- Dichosamente el 91% de las playas estudiadas son de “Excelente” (50%) y “Muy buena” (41%) calidad para el contacto primario o natación.
- Cinco playas son de regular calidad a saber El Roble, Doña Ana, Cieneguita, Quepos, y Agujas de Puntarenas.
- Cuatro son de “Mala”, “Muy mala” y “Pésima” calidad sanitaria: Portete, Balneario Municipal de Limón, Azul y Tárcoles.

5.3.2 Recomendaciones

- Identificar las fuentes puntuales de contaminación fecal en ríos, esteros que desembocan en las playas, con el propósito de tomar medidas correctivas.
- Desarrollar la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario (con tratamiento) en las zonas costeras de mayor desarrollo turístico, incluido el “Proyecto de Mejoramiento Ambiental de San José y los demás proyectos del Valle Central.
- Implementar y fortalecer la participación de Comités Locales en la categoría de

“Playas” del Programa Bandera Azul Ecológica.

Referencias Bibliograficas

- Instituto Costarricense de Turismo. **Plan Nacional de Desarrollo Turístico Sostenible 2002-2012**. San José, Costa Rica; ICT; 2002.
- Mora, Darner; Portuguez, Felipe. **Evolución de las coberturas y calidad del agua para consumo humano** y disposición de aguas residuales domésticas en Costa Rica al año 2009. Tres Ríos, La Unión; Laboratorio Nacional de aguas; 2010.
- Brunker, Tillman. **Estudio de la calidad sanitaria de las aguas de baño de Puntarenas**. Tesis de Grado; San José, Costa Rica; Universidad de Costa Rica, Departamento de Microbiología; 1963.
- 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.
- 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.
- Mora, D; Fonseca, R; Vega, J; Murillo, J. **Programa Bandera Azul Ecológica: antecedentes, presente y futuro**. Tres Ríos, La Unión; Segunda edición: AyA; 2003.
- Mora, D. **Calidad sanitaria de las aguas de playa en Costa Rica**. San José, Costa Rica; Editorial Campo Directo. K.C.S.A.; 2007.
- Mora, D; Portuguez, F. **Propuesta del índice sanitario para las playas de Costa Rica**. Tres Ríos, La Unión, Cartago. Laboratorio Nacional de Aguas; Acueductos y Alcantarillados.
- Mora, D; Vega, J; Portuguez, F. **Evaluación de riesgo sanitario de las playas de Costa Rica 1996-2009**. Tres Ríos, La Unión, Cartago. Laboratorio Nacional de Aguas; Acueductos y Alcantarillados.
- Mora, Darner. **Calidad sanitaria de esteros y/o desembocaduras de los ríos y esteros en los litorales de Costa Rica 1996-2011**. Tres Ríos, La Unión, Cartago. Laboratorio Nacional de Aguas; Acueductos y Alcantarillados.
- Escobar, Jairo. **La contaminación de los ríos y sus efectos sobre las áreas costeras**. Chile; CEPAL; 2002.
- APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**; 19 edition; Baltimore; 1998.