



# **Evolución de la Calidad Sanitaria de las Aguas de la Playa de La Ciudad de Puntarenas 1961-2001**

*Dr. Darner A. Mora Alvarado*

**Febrero 2002**

# EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE LAS AGUAS DE PLAYA DE LA CIUDAD DE PUNTARENAS 1961-2001

**Darner A. Mora Alvarado \***

## RESUMEN

El presente documento muestra la evolución de la calidad sanitaria de las aguas de playa de la ciudad de Puntarenas durante los últimos cuarenta años. Para la evaluación se utilizan los datos de Coliformes totales presentados por Brunker y Fernández en 1961 y 1971, complementados con los resultados de ese mismo indicador obtenidos en el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) entre 1981 y el año 2001, en ambos casos por cada 100 mL de muestra. Los puntos de muestreo seleccionados suman un total de 10, ubicados desde la Punta hasta 200 metros al este del Muelle Nacional.

Por otra parte, se realizó otra valoración utilizando los datos de Coliformes fecales obtenidos por el LNA a partir de 1981, calculando los promedios geométricos de los trienios 1981-1983, 1985-1987, 1990-1992 y 1999-2001.

Los resultados indican que en ambos indicadores microbiológicos se observa una disminución en la contaminación fecal, a partir de la década de los 70, lo que permite concluir que las aguas de playa de la ciudad de Puntarenas han mejorado su calidad sanitaria con el transcurso de los años.

Las causas de esta mejoría son:

La construcción del sistema nuevo del alcantarillado sanitario en 1976.

El traslado de la actividad portuaria, del muelle Nacional de Puntarenas a Caldera.

Las obras construidas por el MOPT en la Punta.

La disminución del turismo y ordenamiento en el alcantarillado por parte de AyA.

### **Palabras clave:**

Contaminación fecal, Coliformes totales, Coliformes fecales, playa, criterios bacteriológicos.

---

\* MSc en Salud Pública, Lic en Microbiología Química-Clínica, Director del Laboratorio Nacional de Aguas y el Programa Bandera Azul Ecológica – Tres Ríos, La Unión, Teléfono 279-6144 y Telefax: 279-5973.

# EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE LAS AGUAS DE PLAYA DE LA CIUDAD DE PUNTARENAS 1961-2001

## 1. INTRODUCCION

La playa de la ciudad de Puntarenas fue, antes de la década de los 70, uno de los lugares de mayor atractivo turístico del país. Sin embargo, con el tiempo la atracción disminuyó debido a diferentes razones, entre las que sobresale la imagen equivocada de que las aguas de la playa están altamente contaminadas con materia fecal. Esta situación es provocada por la relación que hace el visitante entre la contaminación del estero de Puntarenas y la playa.

Los primeros estudios microbiológicos de las aguas de esta playa se iniciaron con el trabajo de tesis de Tillman Brunker en 1961<sup>(1)</sup>, tomando como parámetro los Coliformes totales/100 mL (CT); luego, en 1971, el Dr. Fernández y el mismo Brunker realizaron una segunda valoración <sup>(2)</sup>, a través de ese mismo indicador. La evaluación se realizó utilizando los criterios para aguas de balneario del Departamento de Sanidad de Nueva York. En ambos estudios se clasificó a las aguas como aptas para la natación, pero que deberían ser sometidas a estudios posteriores; además, en el segundo trabajo se concluía que *“de persistir la contaminación, en las siguientes décadas esta sería de tal magnitud, que no podrían ser aptas para la natación”*. Ambos trabajos dejaron una sensación de inseguridad entre la población, sobre la calidad sanitaria de la *“Perla del Pacífico”* (como popularmente se le llama a la ciudad de Puntarenas).

En razón de lo anterior y debido a que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) es corresponsable de la contaminación del estero de Puntarenas, pero sobre todo pensando en el pronóstico planteado por Brunker y Fernández, el Laboratorio Central de AyA (hoy Laboratorio Nacional de Aguas) reinició, a principios de los 80, un control de calidad de esta playa. Con una periodicidad de muestreo mensual se incorporó, además de los CT usados por Brunker y Fernández, el uso de Coliformes fecales/100 mL (CF) como indicador sanitario de calidad.

En los años 1987 y 1989 Mora, Darner publicó, en congresos y revistas nacionales, un estudio denominado *“Criterios Bacteriológicos y Calidad Sanitaria de las*

*Aguas de las Playas de Costa Rica, periodo 1986-1987*"<sup>(3)</sup>. En este trabajo se concluyó que la contaminación fecal de las aguas de la playa de Puntarenas había disminuido sustancialmente. Sin embargo, aunque se divulgó por diferentes medios de comunicación, la municipalidad y la Cámara de Turismo local no aprovecharon esta situación para atraer el turismo. En 1992 se publicó, en la Revista Costarricense de Salud Pública, un Trabajo denominado "*Evolución de la Calidad Sanitaria de las Aguas de la Playa de Puntarenas*"<sup>(4)</sup>, el cual logró ratificar la disminución de la contaminación fecal de la playa, concluyendo que la misma era apta para la natación. En 1996 nace el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE),<sup>(5)</sup> con el objetivo de organizar a las comunidades para desarrollar las zonas costeras en concordancia con la protección del mar, salvaguardando la salud de los bañistas de infecciones intestinales, de oídos, piel y vías respiratoria<sup>(6, 7, 8, 9)</sup>. En este programa se evalúa de calidad sanitaria de 78 playas, entre las que se encuentra la costa de la ciudad de Puntarenas.

A la luz de lo anterior y aprovechando la información disponible del PBAE, pero sobre todo pensando en que todavía existe un prejuicio en la imagen de esta playa, se presenta este trabajo, con el objetivo de evaluar la evolución de la calidad sanitaria de la playa de Puntarenas entre 1961 y el año 2001.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

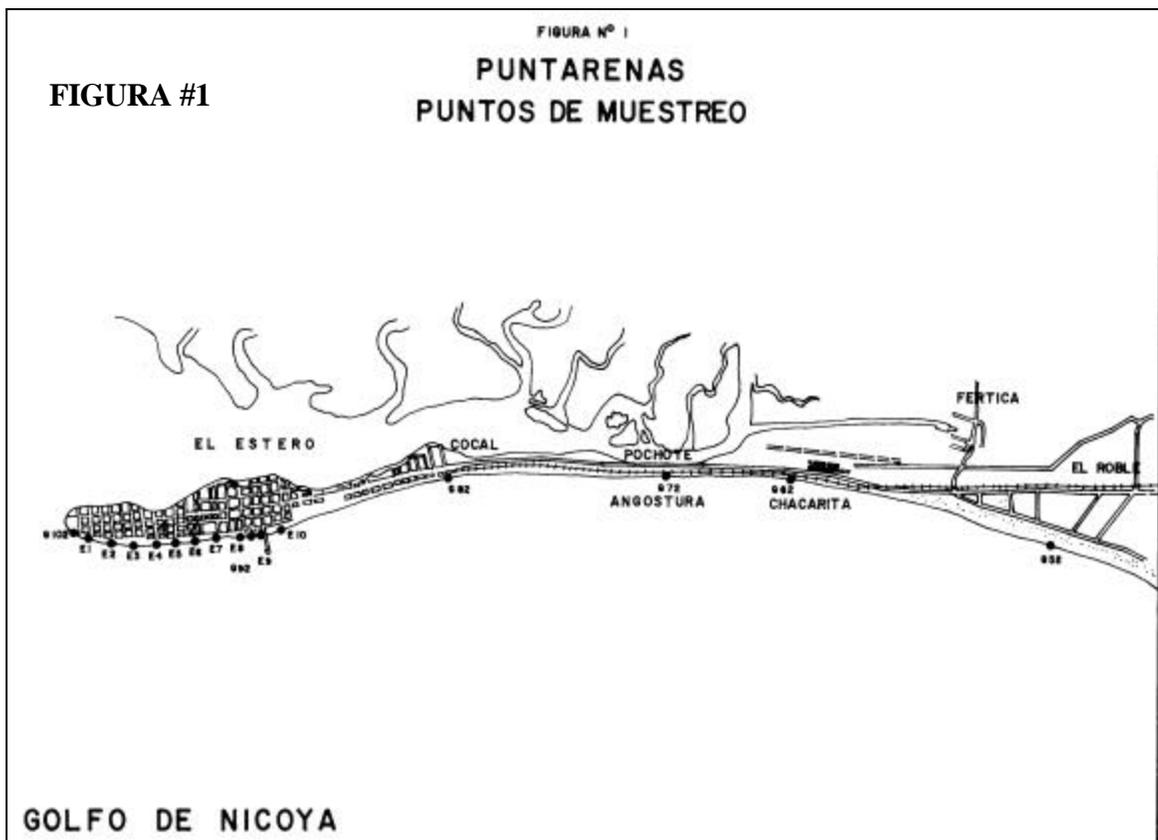
Es importante aclarar, antes de entrar en detalle de la metodología desarrollada para la elaboración del presente trabajo, que en realidad se harán dos comparaciones; la primera consiste en una valoración por década, que abarcará los años 1961, 1971, 1981, 1991 y 2001 y que utilizará como indicador los CT; los datos utilizados son los obtenidos por Bruncker y Fernández, complementados por los resultados del LNA. La segunda se hará aprovechando los resultados de CF, calculando los promedios de los trienios comprendidos entre los años 1981-1983, 1985-1987, 1990-1992 y 1991-2001. Para cumplir con el objetivo del trabajo se aplican los siguientes pasos:

### **2.1 Puntos de muestreo**

En sus estudios Fernández y Bruncker utilizaron diez puntos de muestreo, ubicados en el trayecto comprendido entre la punta (E1) hasta 200 metros al este del Muelle Nacional de Puntarenas (E10). A partir de 1978 el Laboratorio Nacional de

Aguas (LNA) adicionó cuatro puntos, para ampliar la zona de estudio hasta el sector ubicado frente al Hospital Monseñor Sanabria. Posteriormente se eliminaron los puntos de muestreo E2, E4 y E6 en las décadas de los 80 y los 90. Además, dentro del marco del PBAE se incluyó el punto G-2, ubicado frente al Hotel Fiesta; no obstante, en los cuadros se incluye la totalidad de los puntos evaluados con la intención de informar al lector acerca de su calidad. En la figura 1 se identifican los puntos de muestreo utilizados en el desarrollo de la presente investigación, los cuales se describen a continuación:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| E1: La Punta                  | E9: El Muelle                              |
| E2: Restaurante Yadrán        | E10: 200 mts. este del muelle              |
| E3: Calle 27                  | G82: Frente el Tanque de "Pilo"            |
| E4: Hotel Tioga               | G72: Frente Yatch Club                     |
| E5: Calle 21                  | G62: Frente cementerio                     |
| E6: Frente Clínica San Rafael | G52: Frente hospital Monseñor Sanabria     |
| E7: Calle 7                   | G2: Frente Hotel Fiesta (a partir de 1999) |
| E8: 200 mts. oeste del muelle |  |



## **2.2 Técnicas de muestreo y análisis de laboratorio**

Las muestras fueron recolectadas mensualmente en botellas estériles de 120 mL, penetrando en el mar hasta una profundidad a la altura de la cintura (la cual se considera la profundidad media utilizada por los bañistas normalmente), sumergiendo la botella a 30 cm bajo la superficie. El traslado de las muestras al laboratorio se realizó en refrigeración, efectuando los análisis 6 horas después de la recolección.

## **2.2 Fuente de datos y procesamiento estadístico**

Como se ha indicado, los datos de CT se obtienen de las publicaciones de Brunker y Fernández, mientras que los CF provienen de la evaluación normal del LNA y de los resultados obtenidos a través del PBAE.

El procesamiento estadístico de los resultados de CT para la primera evaluación, se realiza utilizando el promedio geométrico ( $X_g$ ) anual de cada estación de muestreo. Por su parte, para la segunda valoración, se procesan los  $X_g$  de CF de los resultados obtenidos en los trienios.

## **2.3 Criterios Microbiológicos para evaluar las aguas de mar en Costa Rica**

La clasificación de la calidad Microbiológica de las aguas de mar usadas para natación se realiza con los criterios establecidos en 1998, mediante la investigación “*Criterios Bacteriológicos y Calidad Sanitaria de las Aguas de las Playas de Costa Rica, período 1986-1987*”, los cuales se presentan a continuación:

### **Clase A: Aguas seguras bacteriológicamente para la natación**

Coliformes Totales / 100 mL = <200 ( $X_g$ ) o 80% < 460 (NMP)

Coliformes Fecales /100 mL = < 100 ( $X_g$ ) o 80 % < 240 (NMP)

### **Clase B. Aguas aptas para la natación pero sujetas a inspecciones y análisis periódicos**

Coliformes Totales / 100 mL de 200 a 500 ( $X_g$ ) o 80% < 1000 (NMP)

Coliformes Fecales /100 mL de 100 a 240 ( $X_g$ ) o 80% < 460 (NMP)

### **Clase C. Aguas no aptas para la natación**

Coliformes Totales / 100 mL = >500 ( $X_g$ ) o 21% >1000 (NMP)

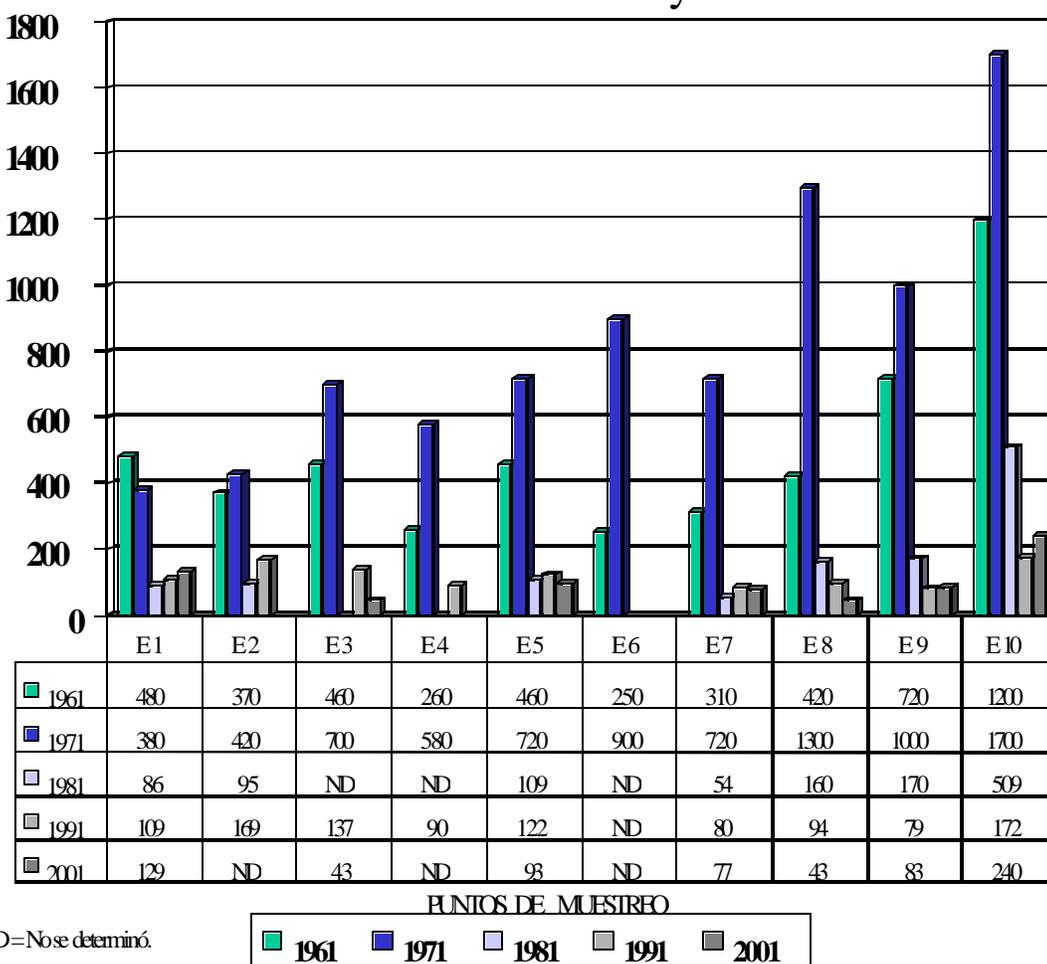
Coliformes Fecales /100 ML = >240 ( $X_g$ ) o 21 % >460 (NMP)

### 3. PRESENTACION DE RESULTADOS

#### 3.1. Comparación por décadas

En el gráfico 1 se presentan los Xg de CT de cada estación de muestreo, durante los 5 años sometidos a estudio:

Gráfico 1: Promedio geométrico de Coliformes totales/100 mL en las aguas de la Playa de Puntarenas en los años: 1961-1971-1981-1991 y 2001



ND=No se determinó.

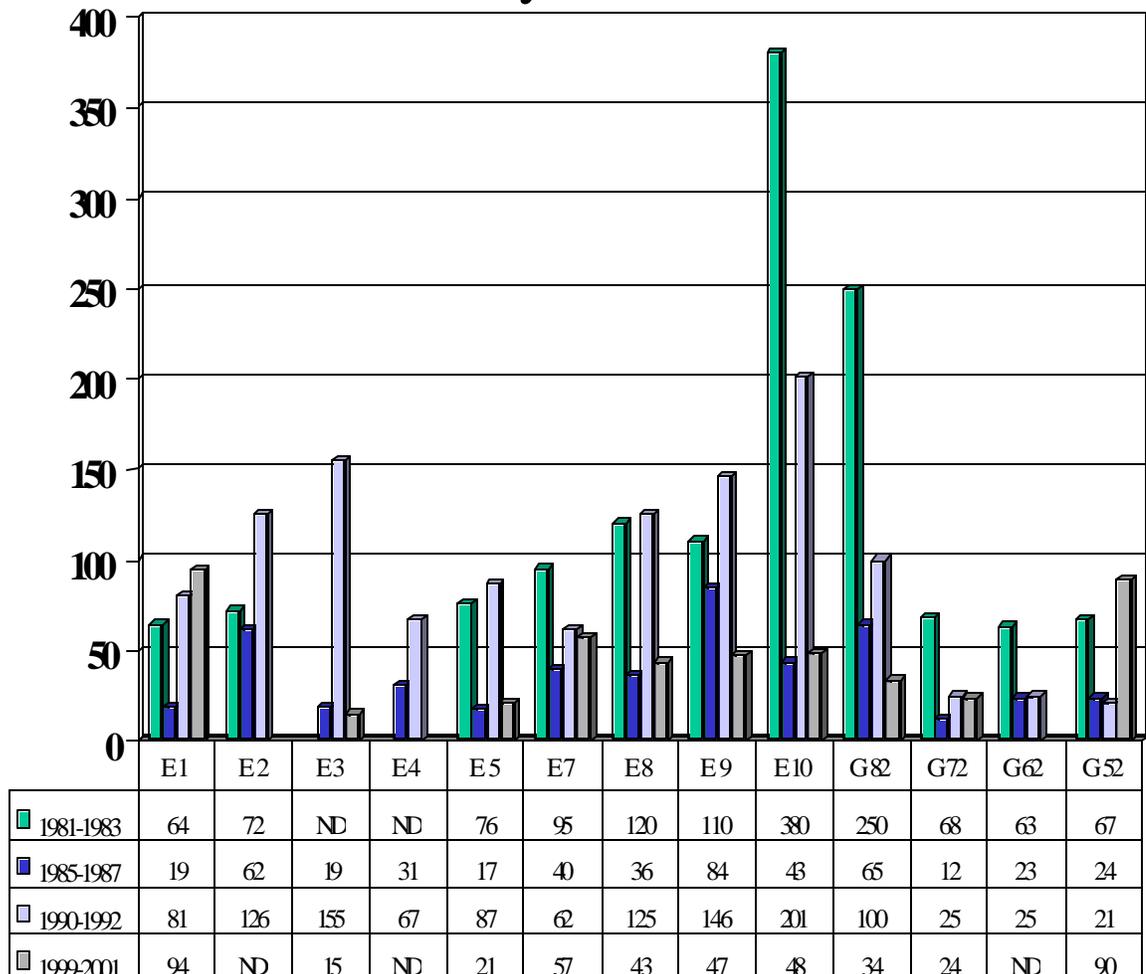
Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas

### 3.2 Comparación por trienios

En el gráfico 2 se presenta la evolución de la densidad de CF en 14 estaciones de muestreo, ubicadas desde la punta hasta el sector frente al hospital Monseñor Sanabria. Los resultados del punto G2 no se consideran en la evaluación, debido a que se incorporó hasta 1999 con el PBAE. Sin embargo, para información del lector, se indica que Xg de CF/100 mL es de 136.

Gráfico 2:

## Promedio geométrico de Coliformes fecales /100mL por Trienio de la Playa de Puntarenas Centro



◀ : a 240 CF/100mL es apto para natación

PUNTOS DE MUESTREO

ND=No

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas

Fuente: I

#### 4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

##### 4.1 Discusión de resultados

Fundamentados en los resultados obtenidos se realiza la clasificación de la calidad sanitaria de las aguas de playa de la ciudad de Puntarenas, utilizando los criterios indicados en el punto 2.4. La valoración se hace en forma separada (primero por décadas con los resultados de CT y luego por trienios con los resultados de CF), para así observar la evolución en los últimos 40 años. En el cuadro 1 se observa la evolución de los Coliformes totales por cada estación de muestreo.

**CUADRO 1. Coliformes totales/100 mL: evolución por estación de muestreo para los años 1961, 1971, 1981, 1991 y 2001**

Estaciones	Xg de Coliformes totales / 100 mL									
	1961		1971		1981		1991		2001	
	Xg	Clase	Xg	Clase	Xg	Clase	Xg	Clase	Xg	Clase
<b>E1</b>	480	B	380	B	86	A	109	A	129	A
<b>E2</b>	370	B	420	B	95	A	169	A	ND	-
<b>E3</b>	460	B	700	C	ND	-	137	A	43	A
<b>E4</b>	260	B	580	C	ND	A	90	A	ND	-
<b>E5</b>	460	B	720	C	109	A	122	A	93	A
<b>E6</b>	250	B	900	C	ND	-	ND	-	ND	-
<b>E7</b>	310	B	720	C	54	A	80	A	77	A
<b>E8</b>	420	B	1300	C	160	A	94	A	43	A
<b>E9</b>	720	C	1000	C	170	A	79	A	83	A
<b>E10</b>	1200	C	1700	C	509	C	172	A	240	B

Como se observa, de las 10 estaciones evaluadas en 1961 un total de 8 se ubican como clase B (aptas para la natación pero sujetas a inspecciones y análisis periódicos), mientras que 2 como Clase C (no aptas para la natación). En los datos obtenidos 10 años después, dos estaciones se clasifican como B y 8 como C, lo que evidencia que la contaminación avanzó en forma importante. Sin embargo, a partir de 1981 se observa una drástica disminución de la contaminación fecal, clasificándose 7 estaciones como clase A (seguras bacteriológicamente para la natación) y solamente el punto E10 como C; no obstante, este presentó una declinación de 1700 CT en 1971 a 509 en 1981. En los resultados obtenidos en 1991 y el año 2001 todas las estaciones estudiadas, excepto E10 en el 2001, se califican como A.

En el cuadro 2 se presenta la evolución de la contaminación fecal por trienio, de 1981 al año 2001.

**CUADRO 2. Coliformes fecales/100 mL: evolución por estación de muestreo en los trienios 1981-1983, 1985-1987, 1990-1992 y 1999-2001**

Estaciones de muestreo	Coliformes fecales / 100 mL							
	1981-1983		1985-1987		1990-1992		1999-2001	
	Xg	Clase	Xg	Clase	Xg	Clase	Xg	Clase
E1	64	A	19	A	81	A	94	A
E2	72	A	62	A	126	B	ND	-
E3	ND	-	19	A	155	B	15	A
E4	ND	-	31	A	67	A	ND	-
E5	76	A	17	A	87	A	21	A
E6	-	-	-	-	-	-	-	-
E7	95	A	40	A	62	A	57	A
E8	120	B	36	A	125	B	43	A
E9	110	B	84	A	146	B	47	A
E10	380	C	43	A	201	B	48	A
G82	250	C	65	A	100	A	34	A
G72	68	A	12	A	25	A	24	A
G62	63	A	23	A	25	A	ND	-
G52	67	A	24	A	21	A	90	A

De acuerdo a esta evaluación, de las estaciones analizadas entre 1981 y 1983 un total de 7 se clasifican como A, 2 como B y 2 como C. Durante el trienio 1985-1987, las 13 estaciones monitoreadas se clasifican como A. Por su parte, en el trienio 1990-1992, 8 estaciones se califican como A y 5 como B. Por último, en lo que respecta al trienio 1999-2001, las 10 estaciones estudiadas se clasifican como A, oscilando el Xg de CF entre 15 y 94; estos últimos resultados nos indican que estas aguas son aptas para la natación.

La evolución de ambos indicadores demuestra una disminución de la contaminación fecal, la cual se hace más evidente a partir de la década de los 80.

#### **4.1.1 Posibles causas de la disminución de la contaminación fecal de la playa de la ciudad de Puntarenas**

En las dos comparaciones realizadas se observa una evolución positiva en la calidad sanitaria de las aguas de la playa de Puntarenas, durante los últimos 40 años. Si bien es cierto las expectativas y conclusiones de los trabajos de Bruncker y

Fernández eran muy lógicas, lo cierto es que nuestros resultados indican todo lo contrario. En forma general, la calidad microbiológica del agua de la playa de Puntarenas ha mejorado, disminuyendo la contaminación fecal drásticamente.

En estos tiempos, en los cuales nuestra naturaleza es contaminada diariamente, el hecho de que el agua de una playa mejore su calidad sanitaria nos obliga a buscar las razones que justifican dicho comportamiento. El estudio histórico de la zona permite concluir que las principales causas de la disminución fecal en estas aguas son:

- 1- El establecimiento del alcantarillado sanitario con descarga al estero, con previo tratamiento en tanques sépticos. Antes de 1971 no todas las aguas negras se descargaban al estero; las aguas negras de la zona comprendida entre el Estadio Lito Pérez y la Punta, eran descargadas en tanques sépticos que no estaban conectadas a los colectores. Este hecho, aunado a la alta porosidad del suelo, provocó que las aguas negras se infiltraran hasta la playa. En 1976 se terminó de conectar los tanques sépticos domésticos a los colectores de esta zona (sistema nuevo).
- 2- Los muelles son una fuente de contaminación no puntual de las aguas costeras, ya que los barcos violan las leyes de sanidad al lavar y descargar sus aguas negras cuando están atracados, situación a la que no escapa el Muelle Nacional de Puntarena. Sin embargo, el traslado de la actividad portuaria a Caldera en 1981, hizo que la contaminación fecal disminuyera en el punto E9 y sus alrededores.
- 3- Algunas construcciones realizadas por el MOPT cerca de la Punta (E1), han causado que el curso de la corriente del estero de Puntarenas se mueva con dirección oeste (hacia Punta Morales), dejando de virar en forma de “cola de caballo” hacia la playa. Este hecho es una de las principales razones para que la contaminación del estero no afecte tanto a la playa, como lo hacía antes de 1981.
- 4- La población fija y fluctuante (turistas) son una fuente importante de contaminación; sin embargo, en la ciudad de Puntarenas la población que habita desde La Punta a la Angostura no ha crecido en forma importante, y el turismo disminuyó

sustancialmente desde mediados de los setenta. Por esta razón la contaminación que causa el turismo también ha disminuido.

- 5- La creación del nuevo sistema de alcantarillado (1976) y la entrada en vigencia del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, ordenó todo lo referente a concesiones de alcantarillado sanitario, impidiendo las descargas de desechos a la playa.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

El análisis de resultados del presente estudio nos permite hacer las siguientes conclusiones:

Las investigaciones de Bruncker y Fernández realizadas en 1961 y 1971, demostraron una tendencia al aumento de la contaminación fecal de las aguas de la playa de la ciudad de Puntarenas centro.

Los estudios realizados en las décadas de los 80, 90 y principios del siglo XXI, demuestran una drástica disminución de la contaminación fecal de las aguas de la playa.

Los 14 puntos de muestreo analizados a lo largo de la playa son aptos para la natación, oscilando los Xg entre 15 a 94 CF/100 mL; estos resultados califican a la playa como clase A con respecto a los criterios nacionales.

Las principales razones de la mencionada mejoría son las siguientes:

- a) La construcción de la primera etapa del alcantarillado de la ciudad de Puntarenas en 1976.
- b) El traslado de las actividades portuarias del Muelle Nacional al Muelle Caldera.
- c) Algunas construcciones del MOPT cerca de la Punta evitaron, en parte, la contaminación orgánica proveniente del Estero.
- d) Lamentablemente el atractivo turístico ha disminuido, lo que hace decaer también la contaminación causada por los visitantes.

- e) El ordenamiento en las concesiones del alcantarillado al entrar en vigencia el AyA.

## **5.2 Recomendaciones**

En los últimos años la Cámara de Turismo local, el Gobierno Central y el Instituto Costarricense de Turismo (ICT), han realizado esfuerzos para reactivar el atractivo turístico mediante la remodelación del Muelle Nacional de Puntarenas, la limpieza de la ciudad, la llegada de cruceros y la construcción del acuario. Sin embargo, para efectos prácticos, hacemos las siguientes recomendaciones:

Es necesario ampliar la limpieza de la playa en forma periódica, hacia el sector este del Muelle Nacional.

Vigilar que los barcos (cruceros) no descarguen las aguas negras en las cercanías del Muelle Nacional.

Organizar y motivar a la sociedad civil (Cámara de Turismo, Municipalidad, hoteleros y líderes comunales) para que participen activamente en el PBAE.

Apoyar al AyA en la reconstrucción de la planta de aguas residuales de El Roble.

Vigilar, evitar y/o disminuir la contaminación orgánica del Estero.

## Siglas

<b>AyA</b>	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
<b>ICT</b>	Instituto Costarricense de Turismo
<b>MOPT</b>	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
<b>NMP/ 100 ML</b>	Número más probable / 100 mL.
<b>CT/100 mL =</b>	Coliformes totales / 100 mL.
<b>CF/100 mL =</b>	Coliformes fecales / 100 mL.

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo se realizó gracias a las investigaciones pioneras del Dr. Bernal Fernández y Dr. Tillman Brunker. Además del apoyo constante del personal del Laboratorio Nacional de Aguas y el Laboratorio Regional de Puntarenas.

## Referencias Bibliográficas

1. Brunker, Tillman. Estudio de la Calidad Sanitaria de las Aguas de la Playa de Baño de Puntarenas. Tesis de grado. San José, Universidad de Costa Rica, Depto. de Microbiología, pag 1–58, 1963.
2. Fernández, B; Brunker, T; Gonzáles, C. Calidad Sanitaria de las Aguas de la Playa de Puntarenas, II Recalificación. Acta Médica Costarricense 1971; 14(2); pag. 91-100.
3. Mora, D, et al. Criterios Bacteriológicos y Calidad Sanitaria de las Aguas de las Playas de Costa Rica 1986 – 1987. Tecnología en Marcha, 1989; 9 (3) pag. 45–59.
4. Mora, D, Evolución de la Calidad Sanitaria de las Aguas de la Playa de Puntarenas. Revista Costarricense de Salud Pública. 1993; Año 2, Número 2; pag 24–27.
5. Mora, D, et al. Programa Bandera Azul Ecológica: Antecedentes, presente y Futuro. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; 2002; pag 1–49.
6. Salas, Henry. Historia y Aplicación de Normas Microbiológicos de Calidad de Agua en el Medio Marino. Hojas de Divulgación técnica, Lima CEPIS, 1985; pag. 1-14.
7. United Nations Environment Programme. Guidelines for monitoring the quality of coastal recreational and shellfish growing areas. WOH, IAEA 1988, 1, Rev 1, pag. 1-36.
8. World Health Organization. Guidelines for Safe Recreational – Water Environments: Coastal and Fresh – waters. EOS / DRAFT, 1998, pag 1-189.
9. World Health Organization. Guide and Criteria for Recreational of Baches and Coastal Waters. Bitthoven. 1974. S.P.