

## EVOLUCION DE LA CALIDAD SANITARIA DE LAS AGUAS DE LA PLAYA DE PUNTARENAS

Dr. Darner Mora Alvarado\*

### Resumen:

Se presenta una evaluación del comportamiento de la calidad sanitaria de las aguas de playa de la ciudad de Puntarenas. En 1961 y 1970 se establecieron 10 puntos de muestreo; posteriormente 3 más en 1981 cubriendo desde la Punta hasta el frente del Hospital Monseñor Sana-bria. Para analizar la evolución de la calidad de estas aguas, se analizaron los promedios geométricos de coliformes totales x 100 mL de los años 1961, 1970, 1987 y 1992, y los promedios de coliformes fecales por trienios: 1981-1983, 1985-1987 y 1990-1992. En el caso de los coliformes totales se observa una drástica disminución en la contaminación en los años 1987 y 1992. Esta misma tendencia se indica en la comparación de los trienios por medio de los coliformes fecales.

Estos resultados permiten concluir que las aguas de playa de esta ciudad han mejorado su calidad sanitaria con el correr de los años. Las causas de esta mejoría son: la construcción del sistema nuevo de alcantarillado sanitario en 1976, el traslado de la actividad portuaria, del muelle nacional de Puntarenas a Caldera, las obras construídas en la Punta por el MOPT, la disminución del turismo y el ordenamiento en concesiones de alcantarillado por parte de AyA.

### Introducción:

Diferentes investigaciones han relacionado la contaminación de las aguas de mar con problemas para la salud<sup>(1,5,8 y 10)</sup>. El nadar en aguas contaminadas puede provocar enfermedades gastrointestinales, de la piel, oídos y vías respiratorias. Además, una playa con evidente contaminación deteriora los aspectos socioeconómicos de las zonas afectadas.

En Costa Rica, los estudios microbiológicos de las aguas de playa se iniciaron con el trabajo de tesis de Tillman Brunker, en 1961<sup>(2)</sup> precisamente en la playa de Puntarenas, la cual era el balneario de mayor atracción turística de esa época. En 1971 el Dr. Fernández y el mismo Brunker realizaron una segunda recalificación de dicha playa<sup>(3)</sup>. La evaluación de la calidad de estas aguas se hizo con los criterios para aguas de balneario del Departamento de Sanidad de Nueva York. En los dos estudios se las clasificaba como aptas para la natación, pero sujetas a estudios

posteriores; además en el estudio de 1971 se concluía que, de persistir la contaminación, en las siguientes décadas esta sería de tal magnitud, que no podría ser aptas para la natación. Las dos investigaciones antes mencionadas, dejaron una sensación de inseguridad en la calidad sanitaria de esta playa. Además se le adiciona el hecho de que la gran mayoría de los costarricenses confunden la contaminación orgánica del estero de Puntarenas con la de la playa. Con el correr de los años, la atracción turística de la ciudad de Puntarenas disminuyó drásticamente. Motivados por lo anteriormente expuesto, el Laboratorio Central de AyA reinicia en los principios de la década de los ochenta, un control de la calidad de la playa en mención<sup>(7,9)</sup>, con muestreos mensuales e incorporando, además de los coliformes totales utilizados por Brunker y Fernández, el uso de los coliformes fecales como indicadores de calidad.

En los años 1987 y 1989 publicamos en congresos y revistas nacionales un estudio sobre la calidad sanitaria de las principales playas de Costa Rica<sup>(5)</sup>; en este trabajo se hizo una conclusión muy importante, la cual indicaba que la contaminación fecal de las aguas de la playa de la ciudad de Puntarenas había disminuido sustancialmente. Sin embargo, a pesar de que se divulgó por diferentes medios de comunicación, la municipalidad y la cámara de turismo del lugar no han aprovechado esta mejora, en la calidad sanitaria, para atraer más turistas.

En razón de lo anterior, se presenta este estudio con el objetivo de analizar la evolución de la calidad sanitaria de las aguas de la playa, desde 1961 hasta 1992.

### Materiales y Métodos:

Para demostrar el comportamiento de la calidad sanitaria de las aguas de la playa de Puntarenas, es necesario comparar los resultados de los trabajos de Brunker y Fernández, en los años de 1961 y 1971, con los datos obtenidos por nuestro Laboratorio en los últimos doce años. Lamentablemente en los estudios de Brunker y Fernández, se utilizaron como indicador sanitario el número más probable de coliformes totales por 100 mL (NMP C.T./100L), el cual tiene grandes limitaciones como indicador, ya que su

\* Licenciado en Microbiología y Química Clínica, Laboratorio Regional de Puntarenas y Laboratorio Central de AyA.

presencia no significa necesariamente contaminación fecal<sup>(5, 10)</sup>. Debido a esto, en los últimos 20 años se empezaron a usar los coliformes fecales (NMP C.F./100mL), y más específicamente la *Escherichia coli*. En nuestros estudios hemos tenido los datos de 1961, 1970, 1987 y 1992. Los coliformes fecales los usamos en los análisis de la playa de Puntarenas desde 1978.

## Puntos de Muestreo:

Para 1961 y 1970, Fernández y Brunker utilizaron diez puntos de muestreo, ubicados en el trayecto de la Punta a 800 metros este del Muelle Nacional de Puntarenas. A partir de 1978 el Laboratorio Central de AyA adicionó cuatro puntos, para ampliar la zona de estudio hasta el frente del Hospital Monseñor Sanabria. De los años de 1981-1983 y 1988 en adelante se eliminaron los puntos de muestreo E2, E4 y E6. En el período 86-87 si se usaron estas estaciones de muestreo. En la figura 1, se señalan las 14 estaciones de muestreo utilizadas desde 1978 por el Laboratorio Central de AyA. Resumiendo, los puntos actuales de muestreo son los siguientes:

E1 La Punta	E9 El Muelle
E3 Calle 27	E10 200 mts este
E5 Calle 21	G-82 Tanques de combustible
E7 Calle 7	G-72 Yatch Club
E8 200 mts oeste del muelle	G-62 Cementerio
	G-52 Hospital Monseñor Sanabria

## Técnicas de Muestreo y Análisis

Las muestras fueron recolectadas una vez al mes en botellas estériles de 120 mL, penetrando en el mar hasta una profundidad a la altura de la cintura, la cual se puede considerar la profundidad media utilizada por los bañistas normalmente, y sumergiendo la botella a 30 cm, bajo la superficie. El traslado de las muestras al laboratorio se realizó en refrigeración. Los análisis se efectuaron 6 horas después de recolectadas las muestras.

La técnica de número más probables de C.T. y C-F/100mL se hicieron siguiendo los procedimientos indicados en el texto *Standar Methods of Examination of Water and waste water*<sup>(1)</sup>.

## Procesamiento Estadístico de Datos

Los resultados del NMP de C.F./100mL por trienios (1981-1983, 1985-1987 y 1990-1992) se evaluaron por medio del promedio geométrico. Para visualizar el comportamiento de la calidad sanitaria de estas aguas, se presentan los datos por medio de gráficas del sistema de computación Harvard Graphics.

Para comparar los resultados de C.T/100mL de 1961, 1970, 1987 y 1992 fue necesario hacer una estimación de los C.T/100mL en el último año, debido a que este grupo de bacterias fue eliminado como indicador sanitario para aguas superficiales<sup>(8)</sup>. La estimación se sustenta en el trabajo realizado por el suscrito en 1986 y 1987, en donde se demostró que en 1000 resultados de C.T y CF/100mL en aguas de mar, la relación de estos fue que de cada 100% de C.T. el 66% son C.F. Es decir, a los resultados de C.F. se le suman el 34% para estimar los C.T/100mL.

## Criterios de Calidad para Evaluar Aguas de Mar.

La evaluación de la calidad microbiológica de estas aguas se hizo con los criterios establecidos por Mora D. en 1988<sup>(5)</sup>, ver cuadro 1.

## Resultados

La comparación de los resultados de promedios geométricos de los trienios, cuadro 2, indican una mayor contaminación fecal, en el trienio 1981-1983 en los puntos E8, E9, E10 y G82, incluso estos dos últimos puntos sobrepasan los criterios microbiológicos de calidad elaborados en 1988<sup>(5)</sup>, cuadro 1. En el trienio de 1985-1987, se observa una mejora importante, prácticamente en todos los 13 puntos de muestreo. En el último trienio se mantienen los niveles bajo de C.F./100mL en todos los puntos y ninguno sobrepasa el límite de 240 C.F./100mL establecido en los criterios nacionales.

Con respecto a la comparación de los resultados de C.T./100mL de 1961, 1970, 1987 y 1992, la figura 3 demuestra en forma evidente una gran mejoría en la contaminación en los años 1987 y 1992 con respecto a los resultados de 1961 y 1970, observándose que en 1970 en el trayecto de E3 a E10 el promedio de C.Tx100mL sobrepasaban los criterios de calidad de 1988 ( 500 C.T de promedio geométrico). También se observa que de estos 10 puntos de muestreo el E8, E9 y E10 eran los más contaminados de esa época.

## Discusión

En las dos comparaciones realizadas, tanto con la de coliformes totales como con la de coliformes fecales, se observa una evolución positiva en la calidad sanitaria de las aguas de la Playa de Puntarenas, en los últimos 30 años. Si bien es cierto, las expectativas y conclusiones de los trabajos de Brunker y Fernández eran muy lógicas al indicar, en 1971, que de seguir la tendencia en la contaminación estas aguas no serían aptas para la natación en las

próximas décadas. Lo cierto es que nuestros resultados demuestran todo lo contrario, es decir, la calidad microbiológica en los puntos de la Punta (E1) hasta el ubicado a 800 metros este del muelle (E10), han mejorado, disminuido su contaminación fecal drásticamente. Los resultados de los trienios por medios de coliformes fecales también indican una mejoría en su calidad en los dos últimos trienios, con respecto al de 1981-83, sobre todo en las estaciones de muestreo E8, E9, E10 y G82. Los otros 9 puntos presentan un nivel de C.F.x100mL muy estables en los últimos 12 años. Los puntos E10 y G82, al ser evaluados con los criterios nacionales, indican que estos en el trienio de 1981-83 debería haber sido calificados como no aptas para la natación.

En estos tiempos, donde nuestra naturaleza es contaminada diariamente, el hecho de que el agua de una playa mejore su calidad sanitaria, obligó a buscar las razones que pudieron justificar dicho comportamiento. El estudio histórico de la zona permite concluir que las 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. En la zona comprendida entre el Estadio Lito Pérez y la Punta las aguas negras eran descargadas en tanques sépticos, pero no estaban conectadas a los colectores. Este hecho, unido a que el suelo es muy poroso, provocó que las aguas negras se infiltraran a las de la playa. En 1976 se terminó de conectar los tanques de la vivienda a los colectores de esta zona (sistema nuevo).
- 2- Los muelles son una fuente de contaminación no puntual, en las aguas costeras<sup>(5)</sup>, ya que los barcos violan las leyes de sanidad al lavar y descargar sus aguas negras cuando están atracados en el muelle. El Muelle Nacional de Puntarenas no era la excepción, sin embargo el traslado de la actividad portuaria al Muelle de Caldera en 1981, hizo que esta contaminación fecal disminuyera en el punto E9 y en sus alrededores (E8 y E10).
- 3- Construcciones por parte del MOPT cerca de la Punta (E1), han causado que el curso de la corriente del estero de Puntarenas se mueva con dirección oeste, es decir 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 la hacía antes de 1981.
- 4- La población estable y la fluctuante, o turistas, son una fuente de contaminación muy importante; sin embargo, en la ciudad de Puntarenas la población desde La Punta a la Angostura no ha crecido en forma importante, y el turismo disminuyó sustancialmente desde mediados

de los setenta; por lo tanto la contaminación que causa el turismo también ha disminuido.

- 5- La creación del sistema nuevo 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.

Por último, es conveniente para el desarrollo turístico de la ciudad de Puntarenas divulgar estos resultados. Sin embargo, se debe continuar vigilante para seguir ejerciendo un control sanitario mensual de estas aguas, además de promover el embellecimiento de la zona del muelle hacia el este, hasta el frente del Hotel Fiesta, sembrando palmeras y zonas verdes.

## Siglas Empleadas

AyA = Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

MOPT = Ministerio de Obras Públicas y Transportes

NMP C.T./100 mL = Número más probable de coliformes totales por 100 mL.

NMP C.F./100mL = Número de coliformes fecales por 100 mL.

## Agradecimiento

Este trabajo se hizo gracias a las investigaciones pioneras del Dr. Bernal Fernández y el Dr. Tillman Brunker. Además debido al esfuerzo constante del personal del Laboratorio Central y el Laboratorio Regional de Puntarenas.

## Bibliografías

- 1- APHA, AWWA, WPCF *Standar Methods of Examination of Water and Wastewater*, 17 ed. Whashington, pag. 9-00 a 9-53 1989.
- 2- Brunker, T *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.
- 3- Fernández B, Brunker Tillman y González Carlos, 1971 *Calidad Sanitaria de las Aguas de la Playa de Puntarenas, II Recalificación*. *Acta Médica Costarricense*, 14(2); pag. 91-100.
- 4- Mora D. A. et al. *Calidad Sanitaria de las Aguas de las Playas de Limón, período 1981-1984. Tecnología en Marcha*, 8(2-3), pag. 15-22. 1987.

- 5.- Mora D. A. et al. 1989. *Criterios Bacteriológicos y Calidad Sanitaria de las Aguas de las Playas de Costa Rica, período 1986-1987 Tecnología en Marcha*, 9(3), pag. 45-59.
- 6- Pérez F., Mora D., Mata A., Rojas J.; Pacheco V., 1987. *Disminución de la Contaminación Fecal en las Aguas de Playa de Puntarenas. II Congreso Nacional de Ingeniería de los Recursos Hidráulicos*, San José, Costa Rica. pag. 247-258.
- 7- Pérez F., Mora D., Mata A., Rojas J., Pacheco V., 1985. *Contaminación Orgánica del Estero de Puntarenas Durante el Período 1985-1986. II Congreso Nacional de Ingeniería de los Recursos Hidráulicos*, San José, Costa Rica; pag. 274-288.
- 8- Salas J. Herry, 1985. *Historia y Aplicación de Normas Microbiológicas de Calidad de Agua en el Medio Marino Hojas de Divulgación Técnica*, Lima, CEPIS, pag. 1-14
- 9- Sequeira M., Mora D., González E., Pérez F., 1985. *Evaluación de la Calidad del Estero y Playa de Puntarenas*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Documento No. 9-64.
- 10- World Health Organization. 1974. *Guide and Criteria for Recreational of Beaches and Coastal Waters*. Bitthoven, 28 Oct, Nov.

**FIGURA 2** CF \* 100 mL  
PLAYA DE PUNTARENAS

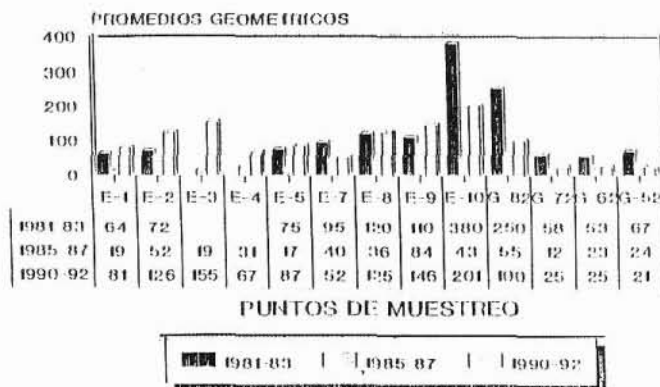


Figura No. 1  
PUNTARENAS  
PUNTOS DE MUESTREO



GOLFO DE NICOYA

**FIGURA 3** CT \* 100 mL  
PLAYA DE PUNTARENAS

