

Contaminación Biológica en la Bahía de Puerto Angel, Oaxaca

Yolanda Huante González

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Bahía de Puerto Angel y área cercana, a partir de diciembre de 1995 y concluyó en diciembre del 96, con una red de ocho estaciones de las cuales cinco se ubicaron dentro de la bahía, dos en zonas aledañas (Estacahuite y Zipolite) y una más a 2.5 millas mar adentro frente a Puerto Angel. Para determinar la calidad sanitaria del agua se utilizó un grupo de microorganismos indicadores de contaminación bacteriana: coliformes totales. Se realizó con el método del número más probable (MPN) con series de tres tubos para cada dilución, los cuales fueron inoculados inmediatamente después de la toma de las muestras, utilizando alícuotas de 10 ml, 1 ml y 0.1 ml en caldo lactosado.

Durante los meses de diciembre, enero y febrero se encontraron los valores más bajos con respecto a los meses de mayo, julio, septiembre y octubre. Esto puede deberse al aporte de aguas negras, fecalismo y desechos de todo tipo, (víceras de pescado, basura, excretas de animales) que recibe la bahía durante la época de lluvias, ya que los resultados obtenidos indican mayor concentración de microorganismos durante los meses de lluvia (+ de 1,100 col/100 ml de muestra) en comparación a la época de estiaje (2,5,9 col/100 ml de muestra). Finalmente se registraron valores durante la época de lluvia que rebasan la normatividad establecida por la Comisión Nacional del Agua que es de 200 col/100 ml para aguas recreativas con contacto primario, por lo que esto puede representar un riesgo potencial para la salud de los pobladores y visitantes.

ABSTRACT

The present study, carried out in Puerto Angel Bay and nearby areas, began in December 1995 and finished in December 1996 with a network of eight stations of which five were located within the Bay, two in adjacent areas (Estacahuite and Zipolite), and one at 2.5 miles offshore from Puerto Angel. In order to determine the quality of the water a group of micro-organisms which are indicative of bacterial contamination were used: total coliform count. In the present study the method of highest statistical probability was used on a series of three test tubes for each dilution, which were inoculated immediately after taking the sample, using 10 ml, 1 ml and 0.1 ml in lactose broth.

During the months of December, January, and February values lower than those encountered in May, July, September and October were found; this could be caused by runoff as well as the transfer of terrestrial contamination during the rainy season. The results obtained indicate a greater concentration of micro-organisms during the rainy months (exceeding 1,100 col/100 ml of sample) in comparison with the dry season (2,5,9 col/100 ml of sample). Finally, values were registered during the rainy season which exceeded norms established by the National Water Commission of 200 col/100 ml for recreational waters of primary contact, which indicates a potential public health risk to the populace and visitors alike.

Introducción

Las bacterias entéricas comprenden un grupo de microorganismos que habitan el intestino del hombre y animales de sangre caliente, por lo que las aguas residuales domésticas son portadoras de flora bacteriana de origen fecal. Las especies de bacterias, particularmente *Escherichia coli*, y varios microorganismos similares, denominados coliformes, *Streptococcus faecalis* y *Clostridium perfringens*, son habitantes normales del intestino grueso de hombres y animales, en consecuencia siempre están en las materias fecales. La presencia de estas especies en el agua es evidencia de contaminación fecal (F.S. Thatcer y D.S. Clark, 1973).

Los coliformes son indicadores útiles de la presencia de virus y bacterias enteropatógenas; debido a sus características de prolongada supervivencia en el agua, proveen información muy útil sobre la calidad microbiológica de lagos, ríos y estuarios, entre otros cuerpos de agua. En el grupo coliforme se incluyen aquellas enterobacterias que fermentan la lactosa es decir, las comprendidas en los géneros *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Enterobacter sp.* y *Escherichia sp.* (Guinea 1979).

La familia de las enterobacterias comprende dos de los géneros más comunes e importantes causantes de enfermedades: *Salmonella sp.* y *Shigella sp.* Las especies del género *Shigella sp.* son la principal causa de disentería; por otra parte, la *Salmonella sp.* es capaz de invadir los tejidos extraintestinales causando fiebre entérica, la más severa de las cuales es la fiebre tifoidea (Zinsers, 1992).

Antecedentes

Entre los pocos trabajos realizados en la zona se encuentra el de Rodríguez (1989), que elaboró un listado

de moluscos que se encuentra en las bahías de La Entrega, Tangolunda, El Maguey y Puerto Angel. Calculó la diversidad y abundancia de este grupo. Otros estudios realizados en la zona se pueden citar: los de Piña y Benítez (1987) que estudiaron los moluscos de importancia económica en la zona de Huatulco. Hernández y Acevedo (1987) evaluaron la dinámica poblacional del caracol *Púrpura pansa*. Rodríguez (1989) evaluó la distribución, diversidad y abundancia de los moluscos de Puerto Angel. A la fecha, no se tiene antecedentes sobre estudios de contaminación en este puerto.

Las actividades prioritarias de Puerto Angel son la pesca, el turismo y el comercio. El número de habitantes es de 12,000. Sin embargo, el incremento poblacional y turístico se ha efectuado sin un adecuado desarrollo de algunos servicios indispensables tales como las estructuras hidráulicas de agua potable y drenaje.

El sistema de alcantarillado presenta una infraestructura muy limitada y deficiente ya que comprende tramos sin drenaje, lo cual obliga a concentrar las aguas negras, parte en fosas colectoras y parte en fosas sépticas individuales; además, cabe señalar que una buena parte de la población descarga las aguas de desecho en las calles, lo que provoca la formación de arroyos de aguas negras que desembocan finalmente en la bahía, contaminando lo que constituye el principal sitio de atracción turística (SEDUCOP, 1991).

Area de Estudio

La Bahía de Puerto Angel se localiza con centro aproximado a los 15°39' latitud norte y 96°29'30" longitud oeste (INEGI, 1992). Su forma es casi rectangular con 500 m. de ancho en la bocana por 900 m de largo. La parte



Foto: Enrique Muñoz Marquez

Vista de la Bahía de Puerto Angel y el Muelle

interna posee dos playas arenosas (El Panteón y La del Muelle) y un pequeño muelle. (Fig.1). La profundidad de anclaje en la zona protegida es de 18 mts.

El clima según Koppen es de tipo A(w)(w)ig que corresponde al clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual registrada para la zona es de 26.9°C con una precipitación media anual de 817.7 mm (INEGI, 1992). Posee mareas de tipo mixto semidiurno con una pleamar media de 0.98m y una bajamar media de 0.038m, sus playas se caracterizan por ser arenosas y rocosas. Las rocas son predominantemente metamórficas gnéisicas del jurásico inferior-jurásico superior y en algunos lugares afloran intrusivas graníticas ácidas con incrustaciones cristalinas. (INEGI, 1992).

Las corrientes marinas son muy irregulares en esta zona y fluctúan con los cambios de la dirección del viento; éstas se desplazan entre el sureste y el este sureste en invierno, cambiando al noroeste y oeste y al oeste noreste en el resto del año con una anchura de 360 millas y una contracorriente paralela a la costa (Secretaría de Marina, 1978).

Materiales y Métodos

Para realizar el estudio se eligió una red de ocho estaciones de las cuales cinco se ubicaron en la bahía, dos en zonas aledañas (Estacahuite y Zipolite) y otra más a 2.5 millas mar adentro; los muestreos se realizaron con una frecuencia mensual y se procesaron antes de las seis horas posteriores a la toma. Las muestras fueron recolectadas a una profundidad de 10 cm, su traslado se llevó a cabo a bajas temperaturas. El material utilizado fue esterilizado a 15 lb de presión por espacio de 20 minutos. Se utilizó la técnica: cuantificación de coliformes por el método de tubo, determinación del NMP (número más

probable), APHA. (1985). Utilizando series de tres tubos para cada dilución, se inocularon los tubos que contienen caldo lactosado con 10 ml, 1 ml y 0.1 ml de la muestra; se incubaron a 35°C/ 24-48 h. La formación de gas se considera como prueba positiva. De los tubos que presentaron formación de gas, se tomaron inóculos y se pasaron a otros con caldo lactosado, bilis verde brillante al 2%; se incubaron a las mismas condiciones que en el caso anterior; la presencia de gas en el tubo invertido, confirmó la existencia de este tipo de bacterias.

El registro de temperatura y salinidad, en cada estación, se llevó a cabo con el aparato Hidrolab surveyor-3.

Resultados

De los resultados obtenidos, se observa que en los meses de diciembre,

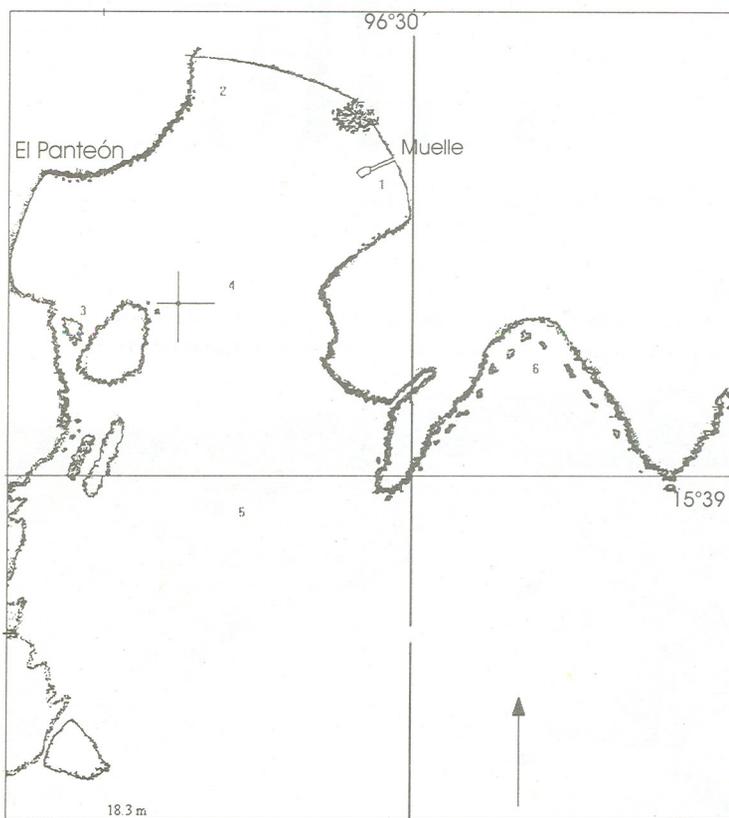


Fig. 1
Ubicación de la Bahía de Puerto Angel.

enero y febrero se registraron los valores más bajos (3,8, 5 col/100 ml), en las estaciones ubicadas dentro de la bahía y zonas aledañas, en comparación con la época de lluvias donde los valores encontrados son mayores de 1100 col/100 ml de muestra. En la estación ubicada mar adentro, los valores registrados fueron de 0 durante los meses de diciembre a mayo; por el contrario, en la época de lluvias se encontraron valores de 23 col/100 ml.

La normatividad establecida por la Comisión Nacional del Agua es de 200 col/ 100 ml de muestra para aguas recreativas con contacto primario.

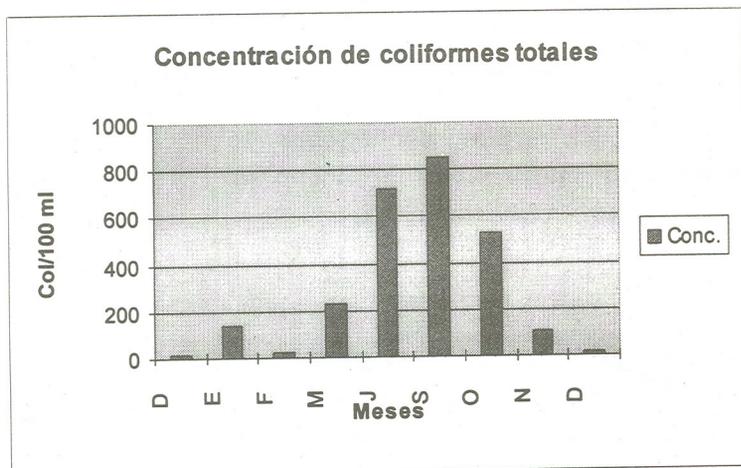
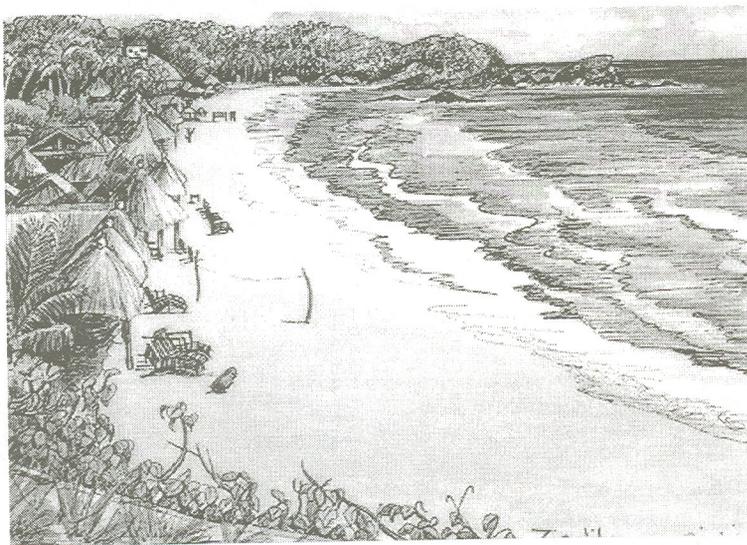


Fig. 2
histograma con el promedio de la concentración por mes de coliformes totales en la bahía de Puerto Angel y zonas cercanas



La Fig.2, muestra el histograma que representa el promedio de la concentración por mes de coliformes totales en la bahía y zonas cercanas, en el período comprendido entre diciembre de 1995 a diciembre de 1996.

Conclusiones

Los niveles de bacterias coliformes encontrados en el agua se deben principalmente a las descargas de aguas residuales de origen antropogénico, las mayores concentraciones corresponden a la época de lluvias (mayo a octubre), En la época de lluvias el aporte de materia orgánica es mayor debido a los arrastres de terrígenos que desembocan en la bahía favoreciendo así el desarrollo de estos microorganismos. De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden presentar riesgos de salud pública; sin embargo, debido al crecimiento urbano y a la falta de drenaje existirá en el corto plazo un incremento en los flujos de aguas residuales, aumentando con esto el problema de salud.

De acuerdo a los señalamientos anteriores, es necesario emplear medidas que faciliten el tratamiento y la purificación de aguas negras antes de desecharlas. Es urgente que se implemente la red de drenaje para aguas negras, ya que en promedio los resultados obtenidos de bacterias coliformes rebasan los límites permitidos para aguas recreativas. Estas representan un altísimo riesgo para la salud humana, pues se pueden presentar infecciones cutáneas y gastrointestinales al tener contacto con este tipo de aguas que ponen también en peligro las pesquerías del área. Los moluscos, debido a que son filtradores, concentran gran cantidad de este tipo de microorganismos, además de protozoarios y virus, que al ser consumidos por la población pueden producir infecciones intestinales, de consecuencias lamentables.

BIBLIOGRAFIA

Faddin M.1991.Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica. Ed. Médica Panamericana, ed.1993, México D.F., 301p.p.

F.S. Thatcer y D.S. Clark.1973 Análisis Microbiológicos de los alimentos. Ed, Acribia, España 271 pp.

García E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía UNAM.

Jesús Guinea y José Sancho, 1979, Análisis Microbiológico de aguas. Ed.Omega, Barcelona 117pp.

Pelczar, Reid y Chan 1991, Microbiología 2da. edición Ed. Mc Graw Hill. U.S.A. 826 pp.

Rodríguez P. C. A. 1989.Caracterización de dos comunidades asociadas a facies rocosas en las bahías El Maguey (Huatulco) y Puerto Ángel Oaxaca.Tesis Profesional para obtener el Título de Biólogo.,Fac. de Ciencias UNAM, 94 99.

Secretaría de Salud. Procedimientos para el Análisis Microbiológico del agua potable. México D.F. 1989.

SECTUR-FONATUR.Bahías de Huatulco, Oaxaca. Plan ambiental y paisajístico.Inédito, 165 p.

SEDECOP. Padrón de usuario de agua potable y alcantarillado de Puerto Ángel, Oaxaca. Inédito. México, 1991.

Zinsser.1992, Microbiología. 18a. edición, Ed. Panamericana. Buenos Aires 1454 pp.



Playa del Panteón, Puerto Angel