

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Calidad bacteriológica de la arena de mar

La Paz, B.C.S., a 2 de junio de 2013



Idalí Cruz Ortiz y Mónica M. Galicia-Jiménez
Universidad del Mar. Campus Puerto Escondido

monicagalicia@zicatel.umar.mx

Resumen

Con el objetivo de determinar la distribución espacio temporal de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Vibrio* spp, *Yersinia* spp y *Shigella* spp en la arena de mar, se llevaron a cabo 7 campañas de muestreo entre junio de 2009 a junio de 2010, en 8 y 11 estaciones distribuidas en lo largo y ancho de las playas Puerto Angelito y Bahía Principal en Puerto Escondido, Oaxaca, como caso tipo. Estadísticamente sólo la presencia de *Salmonella* spp impera en la playa Puerto Angelito y *E. coli* en la zona supramareal que junto con *Yersinia* spp predominan en época de lluvias, mientras que *Vibrio* spp en la época de secas. De igual manera *E. coli* fue detectada en niveles elevados y constantes, en las fuentes de contaminación analizadas en la playa Principal.

Palabras clave: bacterias, arena de mar, materia fecal.

Abstract

With In order to determine the spatiotemporal distribution of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Vibrio* spp, *Yersinia* spp, and *Shigella* spp in the sand of the sea, were conducted seven sampling campaigns between June 2009 to June 2010, at 8 and 11 stations distributed across the beaches Puerto Angelito and Main Bay in Puerto Escondido, Oaxaca, as a type case. Statistically only the presence of *Salmonella* spp prevails on the beach Puerto Angelito and supratidal area, *E. coli* together with *Yersinia* spp predominate in the rainy season, while *Vibrio* spp in the dry season. Similarly *E. coli* was detected at high and constant levels, at pollution sources analyzed in Principal Beach.

Key words: bacteria, sea sand, feces.

Área temática: Área 3: Medicina y Ciencias de la Salud.

Problemática

Contrario a lo que se podría pensar, la interacción de microorganismos con sedimentos puede favorecer su supervivencia, ya que disminuye su exposición a la luz solar y a la predación, a la vez que incrementa la disponibilidad de nutrientes; por lo tanto, los sedimentos de las costas pueden actuar como reservorios para microorganismos patógenos (WHO 2003). Por lo anterior, las bacterias indicadoras fecales pueden persistir y multiplicarse potencialmente en suelos tropicales y arena (Bonilla et al. 2007), de forma que pueden adquirirse una serie enfermedades provocadas por especies de patógenos al contacto con la arena de mar (WHO 2003). En este sentido, es necesario implementar estudios que generen información microbiológica de las zonas costeras mexicanas, sobre todo cuando se tiene presente que muchos visitantes optan por permanecer más tiempo en la arena de la playa y disfrutar de actividades de juego (Bonilla et al. 2007). Particularmente, los niños pasan mucho tiempo jugando y cavando en la arena mojada lo que los hace más propensos a una enfermedad intestinal (Heaney et al. 2009). Este estudio pretende servir como antecedente que a futuro conlleve a crear leyes y normas para establecer los indicadores bacterianos y los niveles permisibles de estos para considerar una playa apta para uso recreativo, minimizando así el riesgo de los bañistas a contraer una enfermedad.

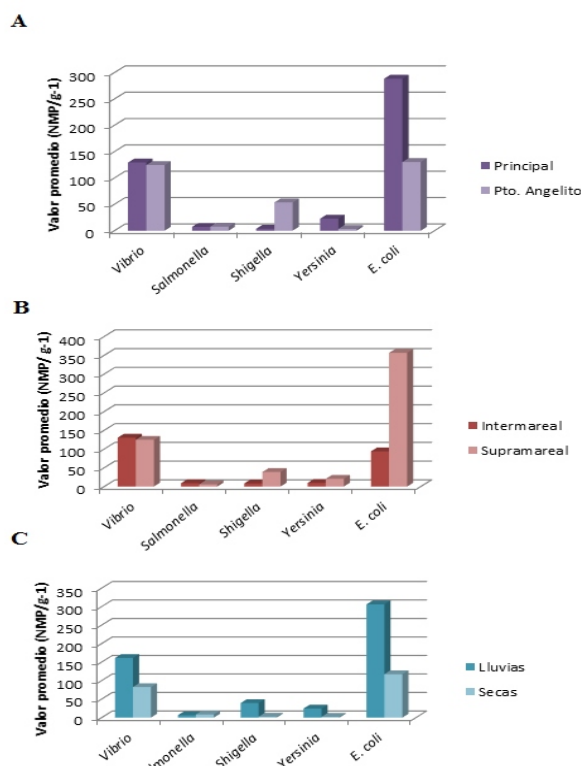


Figura 1. A. Concentración promedio de los cinco géneros bacterianos en la playa Principal y playa Puerto Angelito. B. Concentración promedio de los cinco géneros bacterianos en la zona intermareal y supramareal. C. Concentración promedio de los cinco géneros bacterianos en las épocas de lluvias y secas.

Usuarios

Los usuarios propuestos son las dependencias federales como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaria de Salud (SS). Los beneficiarios directos serían los vacacionistas nacionales y extranjeros que gustan disfrutar de las playas mexicanas, así como los habitantes locales de las comunidades costeras.

Proyecto

El objetivo del proyecto consistió en detectar la presencia de bacterias enteropatógenas y *Vibrio* en la arena de dos playas de mayor influencia turística en Puerto Escondido, Oaxaca durante un año de estudio, tomado como caso tipo. Para ello se realizaron 7 campañas de muestreo entre junio de 2009 y junio de 2010, en 8 y 11 estaciones distribuidas a lo largo y ancho de las playas Puerto Angelito y Principal, respectivamente. En cada punto de muestreo, se recolectaron aproximadamente 100 g de arena (a nivel superficial, 0-5 cm de profundidad), en bolsas de polietileno estériles y colocadas inmediatamente en hielo (4°C), se mantuvieron en frío hasta su análisis dentro de las primeras 6 horas. Al mismo tiempo, se registró la temperatura de la arena del punto muestreo, para el control de calidad se utilizó un control de colector de traslado y uno de muestreo. En el laboratorio, se diluyó un gramo de arena en 9 mL de agua de peptona estéril, se realizaron diluciones de la muestra desde 10^{-1} hasta 10^{-3} con agua destilada esterilizada según DIMAR (2010), se sembraron en medios cromogénicos, selectivos y diferenciales (pruebas presuntivas y confirmativas). Para la cuantificación por el método del NMP se utilizó la fórmula de DIMAR (2010). Se utilizaron cepas europeas (control de calidad) B-001 *Escherichia coli*, B-003 *Shigella flexneri*, B-021 *Yersinia enterocolitica*, B-027 *Vibrio parahemolyticus* donadas por el microbiólogo Jaime Vargas Arzola de la UABJO y cepas de American Type Culture Collection (ATCC): ATCC 14028 *Salmonella typhimurium*, comprada a la UNAM, ATCC 25923 *Staphylococcus aureus*, ATCC 29212 *Enterococcus faecalis*, donadas por el Dr. Jesús Silva del Instituto Nacional de Salud Pública. Todos los cultivos se incubaron a una temperatura de 37 °C por 18 a 24 horas. El pH se midió por la técnica de González-Fernández et al. (2003). Se verificó la normalidad de los datos con la prueba de

bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov y homogeneidad de varianzas dentro de los tratamientos con la prueba de homocedasticidad de Levene. Para evaluar eventuales diferencias entre bacterias, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA anidado) con el siguiente orden jerárquico: playa (Principal – Puerto Angelito), zona (intermareal - supramareal), época (lluvia - secas). Todos los cálculos estadísticos se realizaron utilizando el programa estadístico SAS (SAS, 2002).

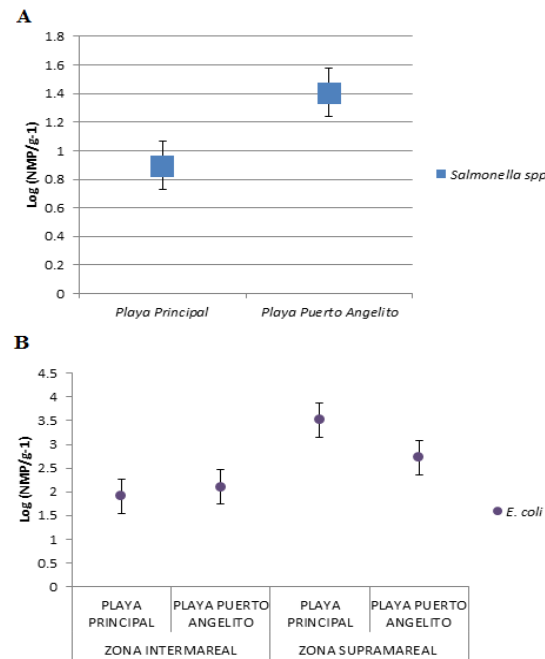


Figura 2. A. Variación temporal de la concentración de bacterias del género *Salmonella* spp en función de la playa. B. Variación temporal de las concentraciones de *E. coli* en la zona intermareal y supramareal anidado a factor playa.

Como parte de los resultados relevantes, se encontró que la temperatura de la arena se mantuvo en un intervalo de 26 °C a 32 °C y el pH en un rango de 7 a 9. Las concentraciones de bacterias presentaron valores que fluctuaron de <3 NMP.g⁻¹ como valor mínimo a 2,400 NMP.g⁻¹ como valor máximo (Fig.1). La variación en el número de bacterias en la arena en las diferentes estaciones fue considerable, aun en puntos cercanos, revelando que estas tienen una alta distribución irregular (en parches) similar a lo reportado por Byappanahalli et al. (2006) y Bonilla et al. (2007), atribuyéndose al mecanismo de translocación que puede deberse a factores ambientales como la lluvia y el viento, o a factores biológicos como el movimiento de las aves y el tránsito de personas en las playas. Aunado a esto, se observó que existe un efecto significativo ($P \leq 0.05$) en su distribución micro-espacial en *E. coli*, con relación a la zona supramareal de la playa Principal (Fig. 2), coincidiendo con Bonilla et al. (2007) donde encontraron que los niveles de esta bacteria son mayores en la arena seca (zona supramareal). En el caso de *Salmonella* spp la distribución se ve favorecida más en la Playa Puerto Angelito (Fig. 2). Estas bacterias (*Salmonella* spp, *Yersinia* spp., *Shigella* spp., y *E. coli*) son bacterias alóctonas, lo que hace suponer que existen condiciones propicias para su presencia que pudieran estar relacionadas con la cantidad de materia orgánica en la arena (comida de restaurantes que caen a la arena, la presencia de fosas sépticas y desagües superficiales clandestinos, ya que no se cuenta con red de drenaje), excretas de aves marinas y animales domésticos (principalmente perros) como lo menciona Outseph et al. (2009). En relación al efecto de la época de muestreo, *E. coli* y *Yersinia* spp mostraron un comportamiento temporal diferente, en su distribución, al resto de las bacterias (Fig. 3), siendo predominantes la época de lluvias para ambas bacterias; en el caso de *E. coli* su distribución también es determinada por el factor zona, siendo superior en la zona intermareal. Para el caso de *Yersinia* spp se encontró distribuida en ambas zonas (intermareal y supramareal) (Fig. 3). Tradicionalmente la presencia de *E. coli* se relaciona con contaminación de origen fecal, de ahí que ha tenido más interés por ser aislada. Pero se ha reportado que las altas densidades de esta bacteria en la arena puede resultar de una combinación de factores que incluyen replicación *in situ* después de la deposición (Beversdorf et al. 2006), tal comportamiento sugiere que *E. coli* no es un buen indicador bacteriano para la arena de mar pues no cumpliría el requisito de ser incapaz de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos; por lo tanto, su presencia no necesariamente implicaría contaminación fecal, por lo que impera buscar un microorganismo que se adecue mejor en el caso de la arena.

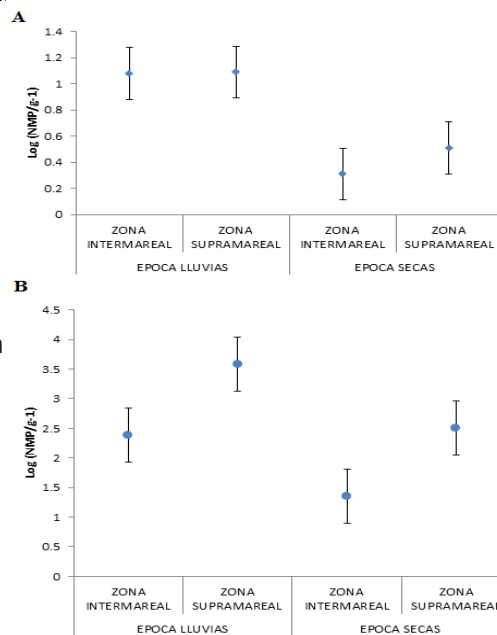


Figura 3. A. Variación temporal de las concentraciones de *Yersinia* spp en época de lluvias y secas anidado a factor zona. B. Variación temporal de las concentraciones de *E. coli* en época de lluvias y secas anidado al factor zona.

En conclusión, se encontraron en diferentes concentraciones la presencia de enterobacterias en las dos zonas (supramareal e intermareal), tanto en épocas de lluvias, como de secas en ambas playas. La presencia de estos microorganismos puede llegar a causar desde pequeñas infecciones hasta graves enfermedades en los bañistas que gustan permanecer más tiempo en la arena de mar.

Impacto socioeconómico

Las playas costeras mexicanas son zonas de esparcimiento muy concurridas en los meses de verano, no sólo benefician a los lugareños, también atraen a numerosos turistas cuyos desembolsos favorecen a las economías locales. Sin embargo, la arena de mar puede representar riesgos para la salud de los usuarios, debido a que pueden estar contaminadas con materia fecal; las cuales pueden contener agentes patógenos causantes de infección y enfermedad. Existen lineamientos para determinar la calidad del agua de mar para uso recreacional, pero siendo la arena de mar donde más actividad tienen los bañistas y más tiempo pasan, propicia la necesidad de realizar más estudios en otras playas mexicanas para establecer indicadores idóneos relativos a la contaminación fecal, así como los límites apropiados que puedan minimizar el riesgo de los bañistas locales y visitantes de contraer alguna enfermedad, causada por agentes bacterianos patógenos.

Contacto: <http://pcti.mx>, hnolasco2008@hotmail.com