



Natura Neotropicalis 36: 85-88 (2005)

Palabras clave: Contaminación, arena, *E. Coli*

Key words: Contamination, sand, *E.coli*.



Caracterización preliminar de la calidad microbiológica de la arena en las playas

Stella Maris Gonzalez y † Federico Emiliani

Instituto Nacional de Limnología (INALCONICET-UNL), José Maciá 1933, 3016, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.
e-mail: stellamgonzalez@hotmail.com

RESUMEN

Los programas de monitoreo para controlar la calidad microbiológica de las playas, no contemplan la contaminación potencial de las arenas, sin considerar que las actividades en esa zona pueden representar un riesgo para la salud de la población sensible, sobre todo, de los niños, que pasan el mayor tiempo jugando en esa área. El objetivo de este trabajo es probar la hipótesis de que las arenas de las playas pueden tener un grado importante de contaminación y que su zona húmeda puede estar actuando como una reserva potencial de bacterias indicadoras de contaminación fecal. Los resultados muestran que la concentración media de *Escherichia coli* es significativamente diferente entre el agua y la arena húmeda ($t=6,17$; $P=0,0126$), siendo más alta en esta última.

ABSTRACT

Preliminary characterisation of microbiological quality of sand beaches.

Potential fecal contamination of wet sand zone of public beaches is overlooked in monitoring programs.

*Human activities can move pathogens from deep to surface sand and resuspend them into the water, representing a health risk to sensitive populations, mainly to children who play there. The purpose of this preliminary study was to evaluate the potential of wet, freshwater sand as a reservoir for intestinal bacteria. Mean abundances of the fecal indicator bacteria *Escherichia coli* were higher in the wet sand than in the water ($t=6,17$; $P=0,0126$) at four freshwater bathing beaches.*

Las playas son zonas de transición entre las aguas y la tierra firme. Pueden estar sujetas a significativas influencias de ambos ecosistemas (especialmente en el caso de áreas urbanizadas), además, están expuestas a variaciones extremas de radiación solar, concentraciones de nutrientes y a períodos de inmersión y emersión (higroperiodismo). Se ha comprobado que esos períodos estimulan la actividad microbiológica (Emiliani 1977).

Las arenas de las playas sustentan una diversidad de organismos que interactúan en una compleja red trófica, en cuya base se encuentran las bacterias, algas y protozoos. Esta es conocida como red trófica intersticial y desempeña un rol importante en los ecosistemas de las playas arenosas (Rees *et al.*, 1998; Olanczuk Neyman y Jankowska, 1998).

En las áreas urbanas y suburbanas, estos suelos arenosos forman parte de las playas y solares. Se utilizan habitualmente con fines recreativos por parte de las familias de nuestra región, especialmente durante la época estival.

Los usuarios, generalmente, mantienen un contacto más prolongado con las arenas del lugar que con las aguas del mismo ambiente, especialmente los niños, con el agravante que las arenas pueden acumular contaminantes eventuales, como deyecciones de mascotas, animales silvestres (ratas, aves, perros, etc.) y residuos de diversa índole (transportados y depositados por las corrientes de agua y por los visitantes).

Black *et al.*, (1981) señalan que los niños menores de 3 años ponen sus manos u otros objetos en la boca cada 2 ó 3 minutos. Diversos estudios realizados en areneros, mostraron una ingesta media de 40 mg por día, con máximos de 5 a 8 g por día, en niños de 1 a 4 años (Calabrese *et al.*, 1989). Este comportamiento normal en la etapa oral, los expone particularmente a la contaminación del medio.

Desde hace varios años, en los textos y en la literatura



específica (Acha, 1988), se señala la posibilidad de un riesgo sanitario por el uso recreativo de suelos contaminados. Si bien existen antecedentes relacionados con areneros para niños, en plazas públicas (Carabin *et al.*, 1998; Anzaudo *et al.*, 2000), el número de trabajos con referencia a la arena de las playas, es muy escaso.

Los antecedentes bibliográficos existentes se refieren, principalmente, a ambientes marinos (Sanchez *et al.*, 1986; Mendes *et al.*, 1993; Vieira *et al.*, 2001).

Se puede reseñar que, en muestras de arenas de playas marinas, en Francia, se aislaron coliformes totales, fecales y estreptococos fecales, estos últimos provenientes de animales, en mayor concentración (OMS, 1998). También se aislaron grandes cantidades de coliformes y estreptococos fecales en arenas costeras de Taranto (Signorile *et al.*, 1992). En otro estudio, se encontró una relación significativa entre la contaminación de las playas y las aguas

marinas adyacentes, si bien generalmente, la arena presentaba mayores registros bacterianos que el agua (Aulicino *et al.*, 1985). En las playas de España se encontró una correlación similar pero a diferencia del estudio anterior, el nivel de contaminación no mostró ninguna variación entre la arena y el agua (Roses Codinachs *et al.*, 1988).

A pesar de los datos mencionados, los programas de control de calidad microbiológica de aguas recreativas, no contemplan la contaminación potencial de las arenas, sin considerar que las actividades en esa zona pueden representar un riesgo para la salud de la población.

El objetivo de este trabajo es probar la hipótesis de que las arenas de las playas pueden tener un grado importante de contaminación microbiológica, detectable a través de la cuantificación de los indicadores correspondientes y que su zona húmeda puede estar actuando como una reserva de bacterias

Cuadro 1:

Recuento de *Escherichia coli* (ufc/100ml) en arena zona húmeda (1), zona seca (2), zona seca sombreada (3) y agua superficial (4).

Lugar de Muestreo	<i>Escherichia coli</i> (ufc/100m l)			
	1	2	3	4
A	750	-	-	100
A	1000	0	2000	10
A	8000	0	8000	420
B	1000	0	410000	900
C	0	0	800000	133
D	2000	0	1000	186
B	54000	0	17000	288
C	9000	0	3000	152
C	28000	0	0	67

A = Balneario Juan de Garay; B = Balneario Brigadier López; C = Balneario Costanera Este
D = Espigón 2



de riesgo sanitario.

Las muestras analizadas se recolectaron principalmente durante los meses de enero, febrero y marzo de 2004, en cuatro balnearios en las ciudades de Santa Fe y Santo Tomé, los cuales fueron seleccionados por ser los de mayor uso en el período estival.

Las playas seleccionadas exhiben generalmente tres ambientes diferenciables o estratos: a) zona húmeda, b) zona seca sombreada, c) zona seca.

a) Zona húmeda: Es la franja de arena que está fuera del agua pero humedecida por el río o laguna (por acción del viento, paso de embarcaciones o por los cambios de nivel hidrométrico).

b) Zona seca sombreada: Es un área habitualmente alejada de la zona húmeda, sombreada por la existencia de árboles, arbustos o edificaciones.

c) Zona seca: generalmente es una porción intermedia entre las otras dos (a y b).

En cada una de estas zonas se eligieron 10 lugares al azar y se recolectaron submuestras, con espátulas estériles, las cuales fueron guardadas en bolsas estériles tipo Whirl-Park (de Nasco) de 500ml de capacidad y refrigeradas para su traslado al laboratorio hasta su análisis (dentro de las 3 horas de extraída la muestra, a 4° C). En cada balneario, junto con las muestras de arena, se tomó una de agua superficial, conservándose también en frío.

Como indicador de la contaminación microbiana se eligió *Escherichia coli*, utilizando para su cuantificación un método cromogénico, de detección enzimática (β -D-galactosidasa), Petrifilm EC de 3M detallado en Emiliani y Lajmanovich, 1998). Los análisis se realizaron por triplicado.

Las muestras de agua se filtraron, utilizando un filtro de acetato de celulosa Millipore, de 0,45 μ m (Emiliani y Lajmanovich, 1998).

Con las arenas se realizó un protocolo muy similar al anterior (Wheeler *et al.*, 2003). Con las submuestras se realizó un pool del que se tomaron 100g, se diluyeron en 100ml de agua destilada estéril. La mezcla se agitó con agitador magnético un minuto y se filtró de la misma forma que el agua.

Todos los filtros se colocaron en el medio de cultivo Petrifilm EC y se incubaron por inmersión en baño termostático a 44,5 \pm 0,2°C (Precisión Warburg, de Precision Scientific) durante 24 \pm 2h, usando bolsas de plástico estériles a prueba de agua (Whirl-Park, de Nasco).

Como puede observarse en el Cuadro 1, las concentraciones de *Escherichia coli* son superiores en la arena húmeda que en el agua y las medias

significativamente diferentes entre ambas ($t = 6,17$; $P = 0,0126$) siendo más altas en la arena húmeda.

Comparando las concentraciones de *E. coli* en las tres áreas de playa descriptas podemos ver que en la franja seca no se detectaron microorganismos (0 ufc/100ml). En la zona húmeda y la seca sombreada, se detectaron valores medios similares ($t = 0,124$; $P = 0,9126$), aunque la dispersión de los datos es mayor en la zona seca sombreada que en la húmeda. Estos datos muestran que la arena húmeda, de las playas, actúan como un reservorio de bacterias indicadoras de contaminación fecal, por lo tanto los patógenos entéricos pueden también estar presentes constituyendo un riesgo para la salud. Según Mendes *et al.*, (1993) la contaminación microbiológica de la arena es más elevada que la indicada para los análisis de agua, lo que coincide con nuestros resultados.

En esta zona, los espacios entre los granos de arena (o intersticios) están enriquecidos con sustancias orgánicas y, por lo tanto, este micro-hábitat resulta favorable para sustentar el desarrollo y la supervivencia de algunas bacterias, virus y protozoos de interés sanitario, incapaces de desarrollarse en aguas abiertas. La actividad humana o las tormentas resuspenden los microorganismos absorbidos y acumulados, los cuales pueden representar un riesgo a las personas expuestas (U.S.EPA, 1999).

La supervivencia de las bacterias entéricas en la superficie de la arena seca puede ser de corta duración ya que la presión ambiental destruye a la mayoría, esto explica porque *E. coli* estuvo ausente en todas las muestras.

Con respecto a la zona seca sombreada podemos decir que es un área protegida de las radiaciones solares y descuidada por los propios usuarios, que dejan residuos en el lugar. Es una zona frecuentada por los animales (silvestres o mascotas) para alimentarse y también para la deposición de excretas.

Si bien estos datos son puntuales y de interés local, representan una contribución en el marco del desarrollo y gestión de la industria del turismo. Expandiendo el número de playas analizadas y profundizando la temática, será posible proponer estándares de calidad que signifiquen nuevos aportes para la protección sanitaria de la población, en las áreas de esparcimiento.

La OMS (1998) considera que aún no se han recogido suficientes evidencias para recomendar el monitoreo rutinario y/o para establecer estándares, si recomendable como tema de investigación.

Acha, P.N. 1988. Zoonosis y enfermedades



REFERENCIAS

- Acha, P.N. 1988. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales (2ªed.). *Organización Panamericana de la salud*: 844-850.
- Anzaudo, M., G. Orduna, E. Scaglia y U. Martín, 2000. Parásitos zoonóticos en el medio ambiente urbano. *FABICIB 4*: 177-180.
- Aulicino F. A., L. Volterra y G. Donati, 1985. Faecal contamination of shore-line sands. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.* 61: 1469-1476.
- Barreto, F. A. Goncalves, 2000. Microbial contamination of sand from major beaches in Fortaleza, Ceará State, Brazil. *Braz. J. Microbiol.* 32: 77-80.
- Black, R., M. Merson, I. Huk, A. Alim y M. Yunus, 1981. Incidence and severity of rotavirus and *Escherichia coli* diarrhea in rural Bangladesh: implications for vaccine development. *Lancet* 1: 141-143.
- Calabrese, E. J., R. Barnes y E. J. Stanek, 1989. How much soil do young children ingest: A epidemiologic study. *Reg. Toxicol. Pharmacol.* 10: 123-137.
- Carabin, H., T. W. Gyorkos, E. Kokoskin, P. Payment, L. Joseph, J. Soto, 1998. Comparison of methods of sampling for *Toxocara* species and fecal coliforms in an outdoor day care environment. *Can. J. Infect. Disease* 9 (3): 149-156.
- Emiliani, F., 1977. Fluctuaciones estacionales de las poblaciones bacterianas en el ecosistema: río Correntoso - Laguna Los Matadores. *Rev. Fac. Agron. Vet.* 1: 73-94.
- Emiliani, F. y R. Lajmanovich, 1998. Evaluación de las placas Petrifilm *E. coli* para el recuento de coliformes termotolerantes en aguas recreacionales de Santa Fe (Argentina). *Rev. FABICIB 2*: 99-105.
- Mendes, B., M. J. Nascimento, J. S. Oliveira, 1993. Preliminary characterisation and proposal of microbiological quality standard of sand beaches. *Water Sci. Technol.* 27: 3-4.
- Olanczuk-Neyman, K. y K. Jankowska, 1998. Bacteriological investigations of the sandy beach ecosystem in Sopot. *Oceanologia* 40: 137-151.
- Organización Mundial de la Salud, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. *OMS, Ginebra. Vol.1*. 208 p.
- Rees, G., K. Pond, K. Johal, S. Pedley y A. Rickards, 1998. Microbiological analysis of selected coastal bathing waters in the UK, Greece, Italy and Spain. *Water Res.* 32: 2335-2340.
- Roses Codinachs, M., A. M. Isern Vinas, M. D. Ferrer Escobar y F. Fernández Pérez, 1988. Microbiological contamination of the sand from the Barcelona city beaches. *Rev. Sanid. Hig. Publica* 62: 1537-1544.
- Sánchez, P. S., E. G. Agudo, M. N. Alves y M. T. Martins, 1986. Evaluation of the sanitary quality of marine recreational waters and sands from beaches of the Sao Paulo State, Brazil. *Water Sci. Technol.* 18: 61-72.
- Signorile, G., M. T. Montagna, G. Sena, R. A. Cavallo, 1992. Bacteriological surveys in waters and sands of Taranto coastal areas. *Ig. Mod.* 98(3): 475-483.
- U. S. Environmental Protection Agency, 1999. EPA action plan for beaches and recreational waters. EPA-600-R98-079. DC. *EPA Office of Research and Development and Office of Water*, 19 pp.
- Vieira, R. H. S. F. D. P. Rodrigues, E. A. Menezes, N. S. S. Evangelista, E. M. F. Reis, L. M. Barreto y F. A. Goncalves, 2001. Microbial contamination of sand from major beaches in Fortaleza, Ceará State, Brazil. *Braz. J. Microbiol.* 32: 77-80.
- Wheeler Alm, E., J. Burke, A. Spain, 2003. Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches. *Water Res.* 37: 3978-3982.

Recibido/ Received: 1 agosto de 2005
Aceptado /Accepted: 6 de enero de 2006.