

SITUACIÓN SANITARIA DE LA ZONA BALNEARIA DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA, ARGENTINA.¹

Julieta I Pérez Guzzi, Angela S Zamora, Alicia M Folabella, Federico I Isla, Alicia Escalante.

Lab. Microbiología y Limnología, FCEyN, UNMdP, Funes 3250, 3º piso. (7600) Mar del Plata, Argentina. E-mail: jpguzzi@mdp.edu.ar

¹ Trabajo presentado en el 1º Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua. Abril, 2006. Córdoba - Argentina

Resumen

La contaminación en áreas marinas costeras utilizadas con fines recreativos, por vertidos pluviales y cloacales constituye un grave problema que debe solucionarse. La ciudad de Mar del Plata, no escapa a esta problemática. El deterioro microbiológico de sus playas es ocasionado fundamentalmente por los vertidos pluviales y cloacales presentes sobre estas zonas. Algunos arroyos (El Barco y Las Chacras) y pluviales (Constitución) presentan cargas bacterianas periódicas semejantes a la descarga cloacal (10^8 CT/100 ml). A pesar de no contar con legislación propia para regular las condiciones de balneabilidad, la mayoría de las playas no son aptas para el uso recreacional de acuerdo a normativas internacionales. Este trabajo analiza de forma integral la zona costera de la ciudad de Mar del Plata para tener un visión clara y de base sobre la situación sanitaria de sus costas para uso recreativo.

Palabras claves: arroyos, contacto primario, coliformes, contaminación, legislación, playas.

Abstract

The contamination of coastal marine areas used for recreational purposes constitutes a serious problem that should be solved. Mar del Plata city does not escape to this problem. The microbiological deterioration of its beaches is mainly caused by pluvial outfalls and waste water discharges occurring closed to them. Some creeks (El Barco and Las Chacras) and pluvial outfalls (Constitución) show periodical bacteria concentrations similar to those of waste water discharges (10^8 TC/100 ml). Most of the beaches are inappropriate for recreational uses, according to international regulations. The present work includes an integrated analysis of the coastal area of Mar del Plata city in order to have the baseline on the sanitary situation of its costs for recreational water purposes.

Key words: creek discharges, primary contact, coliforms, contamination, regulation, beaches.

Introducción

La contaminación de las zonas costeras representa en la actualidad un grave problema ambiental ya que ocasiona daños económicos, turísticos y disminuye su calidad sanitaria [1]. En

su mayoría, los desechos que se producen en la tierra, especialmente por el desarrollo humano, son vertidos al medio acuático más cercano, en este caso el mar. Dado que la ciudad de Mar del Plata presenta una economía tradicionalmente orientada al turismo, se ha cuestionado el efecto de todos los desechos arrastrados al mar por distintas vías, sobre la estética de las playas, la aptitud para el uso recreacional, la influencia directa sobre el aumento de enfermedades, y también sobre la incidencia en la calidad microbiológica de los productos obtenidos del mar. Una variedad de trabajos revelan el elevado riesgo sanitario relacionado al uso de aguas contaminadas con fines recreativos [2,3] o para el cultivo de crustáceos [4], así como la importancia de la Familia *Enterobacteriaceae* en la colonización de la fauna presente marino-estuarial [5,6,7]. Debido a que las bacterias entéricas no están adaptadas a ambientes acuáticos, son afectadas por diferentes factores cuando ingresan a estos ecosistemas, y su decaimiento o desaparición está determinado por: la competencia bacteriana, la predación, temperatura, concentración de nutrientes [8], luz solar [9,10,11] y salinidad [2,4,12,13]. La supervivencia de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* en el mar varía de acuerdo a las características locales de los parámetros físico-químicos, biológicos, geológicos e hidrológicos [14,15].

Para conocer la situación sanitaria de las aguas costeras marplatenses y determinar los factores que las puedan estar afectando, fue necesario evaluar las características morfológicas de la costa (dinámica de mareas, patrón de olas, presencia o no de escolleras, forma de las escolleras), los parámetros físico-químicos (turbidez, pH, salinidad, OD, temperatura) y microbiológicos (coliformes totales -CT- y termotolerantes -CTt-, *E. coli*, Estreptococos fecales -EF-, bacterias aeróbicas mesófilas) tanto del mar como de sus principales aportes de aguas dulces: desagües pluviales, arroyos y aguas cloacales de la Planta de Tratamiento de Efluentes ubicada en Camet. El desarrollo de un estudio integral de la zona permitió definir con más precisión las características de la problemática.

Area de estudio

La ciudad de Mar del Plata (38° S, 57° 44' W) perteneciente al Partido de Gral. Pueyrredón, presenta playas ubicadas entre salientes rocosas con diferente orientación al ataque de las olas y por lo tanto diferente dinámica (figura 1). La costa marplatense se enfrenta a dos problemas naturales cuya solución conlleva a un deterioro de la zona costera:

- 1) Por un lado, la erosión costera obligó a la construcción de espigones utilizando la deriva litoral de S a N de la arena, pero al mismo tiempo causó la reducción en la capacidad de renovación de las aguas.
- 2) El paisaje original de Mar del Plata, llevó a que diferentes cuencas pluviales drenaran las ocasionales lluvias hacia las playas, y debido a deficiencias en la capacidad de drenaje, se debió ampliar la red, aumentando así el área de drenaje, y por lo tanto el caudal de las áreas naturales a lo que se les suma la presencia de conexiones cloacales clandestinas.

De acuerdo a la figura 1, durante los años 1997 - 2001, fueron realizados estudios de

evaluación de calidad microbiológica en nueve playas, un desagüe pluvial, siete arroyos (urbanos y rurales) y en la descarga cloacal de la Planta de Pretratamiento (Camet).

La ciudad presenta un sistema cloacal constituido por cuatro colectores máximos que conducen los líquidos domiciliarios e industriales residuales hacia la Planta de Pretratamiento de Camet, desde donde, hasta el momento vierten los fluidos filtrados directamente al mar. Está propuesto desde 1984 la construcción de un emisario submarino que vierta los líquidos residuales a 3300 m de la línea de costa. A pesar de los esfuerzos realizados para abastecer a toda la población con el servicio de cloacas, aún existen usuarios que vierten sus desechos cloacales y/o industriales clandestinamente en los desagües pluviales.

El sistema de desagües pluviales consiste en una serie de 14 cuencas cuyos aportes son vertidos al mar desde Parque Camet (Arroyo La Tapera) hasta el Puerto (Proyección calle 1004) en el sur. Los caudales de las cuencas no son fáciles de establecer, porque varían de acuerdo a los períodos de lluvia y la cantidad de residentes de la ciudad (figura 1).

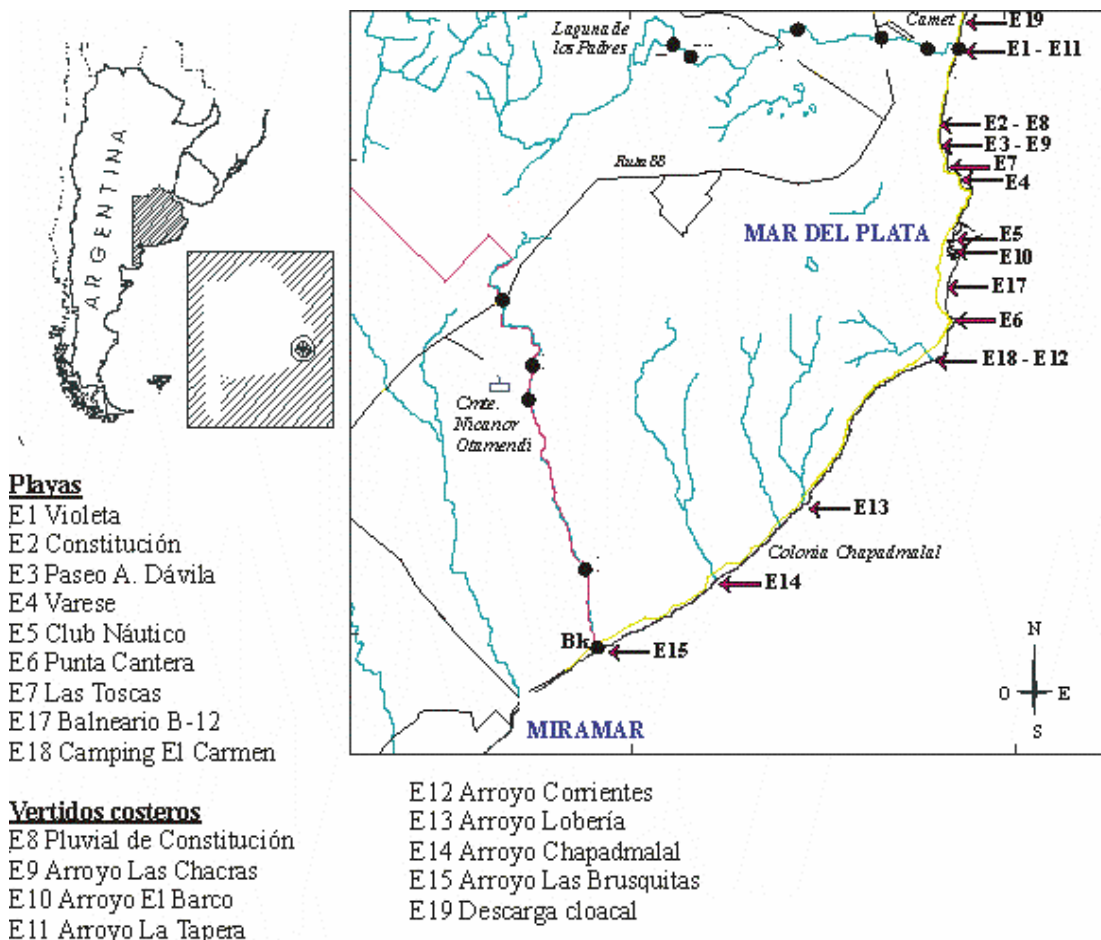


Figura 1. Estaciones de muestreo evaluadas.

Las playas de Mar del Plata, según su

orientación, disponibilidad de arena, pendiente,

condiciones geológicas de la costa y hasta por sus alteraciones antrópicas, poseen características contrastantes. En pocos kilómetros pueden reconocerse playas de perfil erosivo (o reflectivas como playa Grande) a acumulativas (o disipativas como el Balneario Punta Mogotes) [16]. La erosión en las playas de Gral. Pueyrredón ha sido solucionada temporalmente por la construcción de nuevos espigones o prolongaciones de los ya existentes. Isla (1991) alertaba sobre la ineficacia de la prolongación o curvatura de espigones rectos para reportar mayor cantidad de arena y menos aún sobre la calidad sanitaria de la playa [16]. Por lo general las playas presentan arena que va desde una granulometría fina a media.

Condiciones de las playas

En la evaluación de los parámetros físicos y químicos de la columna de agua de las playas analizadas, se observó una variabilidad uniforme anual en los valores, especialmente para la temperatura (8,9 a 23° C) y el pH (7,82 – 9,06). El parámetro de mayor variación fue la turbidez, asociado directamente a las condiciones del mar (oleaje), y manifestó una relación casi directa con los recuentos de CTt. Frecuentemente, el incremento de la turbidez en los cuerpos de agua, es asociado con un incremento de la contaminación bacteriana debido a que pequeñas partículas pueden ser vehículos de bacterias entéricas [17]. No pudo demostrarse que los recuentos de coliformes estuvieran influenciados por las precipitaciones, pero en algunos muestreos fueron asociados a variaciones de pH y temperatura del agua. Las precipitaciones cumplen un rol importante, dado que se encuentran asociadas directamente al aporte de contaminantes a la zona costera por parte de los desagües pluviales que vuelcan sus aguas sobre las playas.

Las variaciones en los recuentos bacterianos obtenidos durante los ensayos mensuales (una muestra por mes durante 1 año), diarios (1 muestra por día durante 1 mes) y horarios (8 muestras obtenidas durante el día), coinciden con lo expresado por Brenniman *et al.* [18], quienes mencionaron que los niveles bacterianos pueden fluctuar considerablemente durante un simple día o pueden variar entre muestras provenientes del mismo sitio o de sitios cercanos. No se observó relación significativa entre los recuentos de coliformes (CT y CTt) y los parámetros físicos y químicos evaluados, lo cual coincide con trabajos realizados en aguas salobres [19]. Esta falta de correlación con las variables ambientales, indica que la concentración de coliformes puede obedecer a aportes variables de contaminantes provenientes de aguas cloacales, arroyos y/o

pluviales que se vierten a la zona costera o a causas que escapan a este estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las playas incrementan su carga bacteriana en el verano (diciembre-febrero), posiblemente asociado a la presencia de un mayor número de turistas en la ciudad. En las seis playas analizadas de la ciudad de Mar del Plata, los recuentos de verano superaron en más de 10 veces a los de invierno.

Se pudo observar una relación importante entre la carga bacteriana (CT, CTt y EF), y la cercanía de las playas a fuentes puntuales de contaminación. Los recuentos bacterianos van incrementando gradualmente desde las playas del sur (Punta Cantera) hacia las del norte (Violeta) (figura 2). Las playas más contaminadas se encuentran influenciadas por una o más fuentes de vertidos naturales o artificiales. Por ejemplo, la playa de Punta Cantera (media geométrica 31,11 CTt/100ml) no presenta aportes contaminantes conocidos, mientras que la playa Violeta (media geométrica 8083,09 CTt/100 ml) se encuentra afectada por efluentes cloacales y del Arroyo La Tapera. Sólo se interrumpe la secuencia del incremento bacteriano en la playa de Constitución, donde los niveles son inferiores a los de la playa del Paseo A. Dávila. Esto podría estar relacionado, al diferente volumen aportado por el desagüe que drena cada playa. El pluvial de Constitución, presenta pequeño caudal (en períodos sin lluvias), principalmente de origen urbano, en comparación con los Arroyos Las Chacras y Punta Iglesia que drenan en la playa Paseo A. Dávila, vertiendo volúmenes mayores, extraordinarios, en épocas de lluvias.

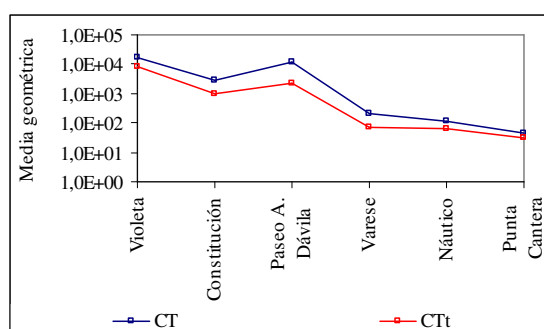


Figura 2. Media geométrica anual de CT y CTt en las seis playas.

En nuestra costa, los valores aportados por pluviales y arroyos promediaron los 10^5 CT y CTt por 100 ml de agua, llegando a valores de 10^8 CT/100 ml (Las Chacras y El Barco). Estos valores no deben desestimarse, ya que el desagüe cloacal promedia concentraciones de 10^8 CT/100 ml [20]. En ocasiones, el aporte de estos desagües se subestima, por su escaso caudal y baja contribución al mar con relación a

la Planta de Tratamiento Cloacal, pero estos pueden ser altamente peligrosos desde el punto de vista sanitario para las personas que puedan tener un contacto directo con ellos.

En la ciudad de Mar del Plata, se calcula que los vertidos cloacales de la Planta de Camet, promedian los 10^7 - 10^8 CT/100 ml de acuerdo a datos obtenidos en 1997, como parte de este trabajo. La pluma cloacal flota en el mar (densidad < 1 g/ml), y puede ser observada a simple vista. Isla *et al.* [15] a través de vuelos en la zona de Camet, pudieron constatar que la pluma en muchos casos era atrapada en el sistema litoral (rompiente – orilla), tanto hacia el S como hacia el N.

El Club Náutico, dentro del Puerto, presentó bajos niveles de contaminación bacteriana, aunque se suele asociar a un Puerto “contaminado”, con playas aledañas también contaminadas. Por lo tanto, se podría suponer que la fuente más importante de contaminación del Puerto de Mar del Plata, sea de origen químico, acompañada de bacterias capaces de metabolizar esas sustancias.

Como se mencionara anteriormente, otro de los factores que influye sobre el grado de la contaminación costera, íntimamente asociado a los vertidos, lo constituyen las defensas costeras, existiendo una relación inversa entre el grado de defensa y la calidad sanitaria de las aguas [15]. Si el agua de mar no pudiera purificar naturalmente los vertidos, ya sea por falta de renovación de esas aguas, o por un efecto acumulativo de la contaminación, las aguas dejarían de ser aptas para el baño [21]. En Mar del Plata, durante años se han propuesto y construido obras duras de retención de arena (espigones) al tiempo que Obras Sanitarias Sociedad del Estado (OSSE) ampliaba las cuencas pluviales a esos mismos sectores de costa. La supuesta recuperación de playas para el turismo basándose en espigones soslayó la garantía de una calidad sanitaria adecuada para las actividades recreacionales. La ampliación de la red pluvial permitió un rápido escurrimiento del agua dentro de la ciudad, pero provocó un incremento en los aportes contaminantes a las playas.

En la playa Las Toscas, así como para el resto de las playas analizadas, la mayor carga bacteriana se presenta en el verano, pero en ésta, el muestreo diario demostró un incremento en los recuentos de CT y CTt, especialmente durante los fines de semana, y en horarios picos como las 15 horas (figura 3). Los recuentos más bajos se midieron generalmente entre los días martes a jueves, seguramente vinculado al descenso en el número de bañistas, el cual se

incrementa hacia los fines de semana. La contaminación de las playas representa un grave riesgo de enfermedades para los bañistas, especialmente las gastroenteritis, que han sido relacionadas directamente con la contaminación del agua recreacional por fuentes puntuales de contaminación y con el tiempo de exposición que el bañista tiene con el agua [22,23]. Calderón *et al.* [24] intentaron establecer el efecto de fuentes no puntuales de contaminación (desechos de animales salvajes) sobre los bañistas, pero no obtuvieron asociación entre la alta densidad de bacterias indicadoras y las enfermedades gastrointestinales. Solamente pudieron asociar las enfermedades de los bañistas a los días en los cuales ellos mismos aumentaban su densidad en las playas. En la ciudad de Mar del Plata, sería necesario realizar estudios epidemiológicos que demuestren la influencia de la contaminación marina costera sobre las enfermedades que puedan provocar en los bañistas.

En la mayoría de los ensayos realizados los recuentos de CT estuvieron correlacionados significativamente con los CTt ($r = 0,94$), demostrando que la mayoría de los coliformes presentes en el agua marina costera posee un origen fecal. La bacteria de mayor importancia dentro de los CTt es *E. coli*. La mayor frecuencia de recuperación de *E. coli* correspondió a la playa de menor recuento de coliformes, el Club Náutico (39/71 cepas = 0,55), seguida por Punta Cantera (23/53 cepas = 0,43), Paseo A. Dávila (18/69 cepas = 0,26), Varese (14/59 cepas = 0,25), Constitución (14/59 cepas = 0,24) y por último Violeta (14/64 cepas = 0,22). De acuerdo a esto, la recuperación de *E. coli* fue menor en aguas con elevados recuentos de CTt y mayor en aquellas de bajo nivel de contaminación. Se puede establecer un orden de probabilidad de aislamiento exactamente inverso al orden determinado para el grado de contaminación por CTt, es decir, la contaminación aumenta de sur a norte y la probabilidad de recuperar *E. coli* aumenta de norte a sur. Se esperaría que la recuperación aumentara en los casos donde los recuentos de CTt fueran elevados. Estos resultados coinciden con lo observado por Zamora *et al.* [25] en aguas de pozo del Barrio Gral. Belgrano y corrobora lo enunciado por Polverino [26], quién demostró la competencia bacteriana entre grupos de la misma familia bacteriana. Esto demuestra que la permanencia de *E. coli* en el medio acuático se encuentra influenciada por diversos factores, que abarcan desde factores físicos y químicos hasta competencia entre géneros de la misma Familia.

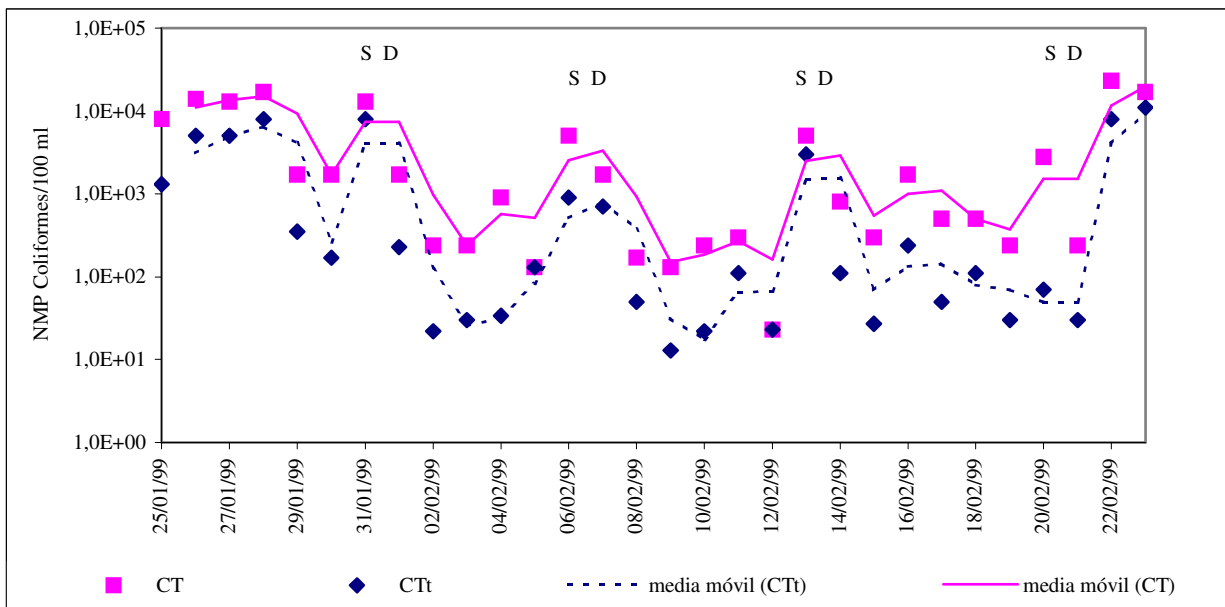


Figura 3. Variación diaria de CT y CTt obtenidos de la columna de agua de la playa Las Toscas. S: sábado, D: domingo.

En general, los recuentos de EF fueron inferiores a los de CTt en las playas, pero ambos indicadores permitieron establecer bajo la relación CTt/EF, el origen de la contaminación de acuerdo a la interpretación propuesta por Geldreich y Kenner [27]. Basándose en esto, las playas presentan un predominio de contaminación de origen humano (CTt/EF > 4). Esto resulta peligroso, ya que implica un mayor riesgo de enfermedad para las personas que hacen uso del agua. En general, es menos frecuente, la asociación de enfermedades humanas transmitidas por animales.

Aspecto normativo de la calidad sanitaria de las playas con fines recreacionales

La falta de legislación en Argentina referida a los criterios de balneabilidad que se deben adoptar en las zonas marinas costeras con fines recreacionales, obliga a utilizar criterios internacionales. Estos criterios, generalmente, no se adecuan a las situaciones locales o regionales, como son: la estructura de las playas, dinámica marina, situación epidemiológica, entre otras. A pesar de ello y con el objeto de establecer un estado de la situación de las playas de Mar del Plata, fueron utilizados algunos criterios internacionales. Basándose en ellos, las playas Violeta, Constitución y Paseo A. Dávila, no son aptas para fines recreacionales de acuerdo a los criterios de la OMS (50% muestras debe contener <100 CTt/100 ml y el 90% <1000 CTt/100 ml) y la CE (el 80% <100 CTt/100 ml y el 95% <2000 CTt/100ml). En cambio, las playas Varese, Club Náutico y Punta Cantera, son aptas para su utilización de acuerdo al

criterio de la OMS, pero no para la CE. Por su parte, la playa Las Toscas (234 CTt/100 ml), tampoco logró cumplir con los criterios de la OMS, CE y USEPA (<200 CTt/100 ml en al menos 5 muestras obtenidas periódicamente durante un total de 30 días).

La Resolución de AGOSBA (Administración General de Obras Sanitarias de Buenos Aires) N° 389/98, resolvió aprobar la reglamentación que establece normas de calidad de los vertidos de los efluentes líquidos residuales y/o industriales a los distintos cuerpos receptores de la provincia de Buenos Aires. Las descargas a mar abierto deben contener siempre menos de 20.000 CTt/100 ml en caso de drenar a menos de 500 m de playas destinadas al uso recreacional. Si consideramos a los desagües pluviales y arroyos analizados durante este trabajo como desechos industriales que se vierten al mar, estos deberían cumplir con este requisito. De los 8 sitios analizados (pluvial y arroyo) sólo el Arroyo Las Brusquitas estaría en condiciones de cumplir durante todo el año con este requisito. Tanto el pluvial de Constitución, como los arroyos Las Chacras y El Barco, son los que sobrepasan este nivel de manera más preocupante, ya que lo superan en más del 83% de los casos. Los arroyos suburbanos (La Tapera y Corrientes) que desembocan en playas de importancia turística, se convierten en fuentes peligrosas en relación con el aporte de CTt, especialmente en verano. A esto se suman los arroyos rurales de mayor caudal, que también incrementan su carga bacteriana hacia el verano, de forma gradual, y a veces son utilizados por los niños con fines recreativos.

Conclusiones

• Se observó un incremento progresivo de la contaminación fecal desde las playas del sur (Punta Cantera) hacia las del norte (Violeta), que no se relacionan significativamente con los parámetros físico-químicos evaluados. Este fenómeno se encuentra asociado a la presencia de descargas pluviales y/o cloacales en la zona de influencia, por ello, se destaca la necesidad de evitar la construcción de espigones que impiden la renovación y circulación del agua. En las conclusiones de su trabajo, el INCYTH [20] alertaba sobre el deterioro de la calidad bacteriológica costera influenciada por las distintas descargas existentes (cloacales, pluviales), ya que en casi todas ellas había aportes clandestinos, cloacales e industriales. Además, mencionaban que la zona céntrica de la ciudad (Punta Iglesia), estaba influenciada por los líquidos "teóricamente" de origen pluvial, y su efecto era mucho más importante que la descarga cloacal propiamente dicha. Como es evidente, el control y regulación de vertidos en arroyos y desagües pluviales que se hicieron en su momento, no lograron los objetivos deseados. Las condiciones bacteriológicas de estos mismos desagües observadas durante los años de nuestro estudio (1997-2001), siguen presentando las mismas características. Esto hace pensar, que tal vez, los sistemas de control de vertidos industriales no funcionen debidamente y que las industrias aún sigan conectadas a los sistemas pluviales más importantes de la ciudad, especialmente en el caso de las industrias pesqueras.

• Las variaciones diarias de CT y CTt encontradas en aguas de uso recreacional en época estival pueden ser asociadas directamente al número de bañistas, incrementándose especialmente durante los fines de semana, momento en el cual la concurrencia de los mismos es mayor. Esto sumado a que, un elevado porcentaje (> 90%) de los coliformes encontrados en las playas, es de origen fecal, incrementa el riesgo de contraer enfermedades, especialmente aquellas de tipo gastroentérico.

• La abundancia de *E. coli* en el medio acuático está controlada por factores físicos, químicos y hasta de competencia con otros géneros de la misma Familia.

• Sólo las playas ubicadas al sur del Torreón (playa Varese hacia el sur) pueden considerarse aptas para contacto primario, de acuerdo a los criterios de la OMS. La playa Las Toscas (céntrica) no cumple las exigencias de balneabilidad establecidas por la USEPA, ya que supera los 200 CTt/100 ml durante enero y febrero. Por ello, es necesario implementar y aplicar normativas regionales que establezcan criterios bacterianos, acordes a las condiciones

bacteriológicas y epidemiológicas de las playas marplatenses, para disminuir los riesgos sanitarios.

La persistencia de elevados recuentos bacterianos en los vertidos costeros desde estudios realizados en 1977 [20] hasta la actualidad demuestra la persistencia de la problemática de la conexión de desagües cloacales a la red colectora pluvial. Por ello, se recomienda la aplicación y el control de la reglamentación vigente para vertidos industriales, pluviales y de los arroyos que atraviesan zonas pobladas, en especial de aquellos que vierten en zonas cercanas a áreas de uso recreacional. La ciudad de Mar del Plata se enfrenta a una problemática ambiental de elevado riesgo económico y sanitario. Deberá comenzar a remediar esta situación antes que sea demasiado tarde y las zonas de uso recreacional se conviertan en ambientes clausurados por la elevada contaminación.

Bibliografía

1. Campos V, Zahr M, Tello PG, Rios R. 1986. Calidad bacteriológica del agua en playas de Valparaíso y Vina del Mar. III- Contaminación ambiental. Bol. Micol., 3(1): 93-98.
2. Feachem R, Garelich H, Slade J. 1982. Enterovirus en el medio ambiente. Foro Mundial de la Salud, 3(2): 194-206.
3. McJunkin FE. 1988. Agua y salud humana. Métodos para evaluar la calidad del agua potable respecto al riesgo de transmisión de enfermedades microbiológicas. Ed. Limusa. Pág. 113-120.
4. Vivares C. 1991. ¿Es peligroso consumir mariscos?. Contaminación, vigilancia y salud pública. Mundo científico, 11(111): 326-334.
5. Cabezalí CB, Darlan LA, Pezzani S, Serra S. 1986. Fluctuaciones bacterianas en aguas recreacionales de la zona de Mar del Plata. Rev. Asoc. Arg. Microbiol., 18: 105-113.
6. Monticelli LS y Costagliola M. 1986. Estudio Bacteriológico en peces y aguas de la desembocadura del Río de La Plata. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar. Vol. 1(2): 575-579.
7. Cabezalí CB y Baldini MD. 1990. Persistencia de *Escherichia coli* en sedimentos estuarinos. Rev. Arg. Microbiol., 22: 17-23.
8. Gerba CP y McLeod JS. 1976. Effect of sediments on the survival of *Escherichia coli* in marine waters. Appl. Environ. Microbiol., 32: 114-120.
9. Fujioka RS, Hashimoto HH, Siwak EB, Yorng RHT. 1981. Effect of sunlight on survival of indicator bacteria in seawater. Appl. Environ. Microbiol., 41: 690-696.
10. Barcena I, Gonzalez JM, Iriberry J, Egea L. 1990. Survival strategy of *Escherichia coli*

- and *Enterococcus faecalis* in illuminated fresh and marine systems. J. Appl. Bacteriol., 68: 189-198.
11. Davies-Colley RJ, Bell RG, Donnison AM. 1994. Sunlight inactivation of enterococci and fecal coliforms in sewage effluent diluted in seawater. Appl. Environ. Microbiol., 67: 2046-2058.
 12. Casellas JM, Caria MA, Gerghi M. 1971a. Bacterias marinas heterotrofas aerobias aisladas del mar argentino. II. Taxonomía y nutrición. Rev. Asoc. Arg. Microbiol., 3: 46-57.
 13. Jarero JR, Guerrero MA de JF, Partida LL, Santiago HR. 1986. Variación estacional de las poblaciones de Enterobacterias en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13: 73-6.
 14. Scagliola MO, Costagliola M, Jeckel WH, Marcovecchio JE. 1993. Evaluación de la eficiencia del proceso de cloración en la planta de pretratamiento de efluentes cloacales de Mar del Plata. Depto. de Medio Ambiente. INIDEP, pág. 1-19.
 15. Isla FI, Bértola G, Zamora A, Folabella A, Pérez Guzzi J, *et al.* 1997. Estudio del sector de plataforma receptor de la descarga cloacal de Camet, Mar del Plata. Convenio entre la UNMdP y OSSE. 238 pp.
 16. Isla FI. 1991. Balance sedimentario y estacionalidad en 8 playas de Mar del Plata. Argentina. Thalassas, 9: 11-21.
 17. Irvine K y Pettibone G. 1996. Planning level evaluation of densities and sources of indicator bacteria in a mixed land use watershed. Environ. Technol., 17: 1-12.
 18. Brenniman GR, Rosenberg SH, Northrop RL. 1981. Microbial sampling variables and recreational water quality standards. Am. J. Public. Health, 71: 283-289.
 19. Cabezalí CB, Baldini MD, Cubitto MA, Chiarello MN. 1995. Estudio bacteriológico de aguas marinas para uso recreacional. Rev. Arg. Microbiol., 27: 115-122.
 20. INCYTH, Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Hídrica. 1984. Estudio de factibilidad de la disposición en el mar de los efluentes cloacales de la ciudad de Mar del Plata. Informe inédito. Ezeiza, 88 pp.
 21. National Reserch Council. 1993. Managing wastewater in coastal urban areas. National Academy Press, Washington, 745 pp.
 22. Cabelli VJ. 1983. Health effects criteria for marine recreational waters. EPA-600/1-80-031. Cincinnati, OH: US Environmental Protection Agency.
 23. Dufour AP. 1984. Health Effects Criteria for Fresh Recreational Waters. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, EPA 600/1 - 84-004.
 24. Calderón RL, Mood EW, Dufour AP. 1991. Health effects of swimmers and nonpoint sources of contaminated water. International J. Environ. Health Res., 1: 21-31.
 25. Zamora AS, Pérez Guzzi JI, Folabella AM, De Luca LC. 2001. Relación entre valores de coliformes y presencia de *Escherichia coli* en aguas de pozo domiciliario (Mar del Plata). Congreso Argentino de Microbiología. Buenos Aires. IX Congreso Argentino de Microbiología. Actas de resúmenes, P-265, pág. 116.
 26. Polverino D. 2001. Caracterización y competencia bacteriana entre cepas aisladas en aguas de pozos. Tesis de grado. FCEyN, UNMdP. 52 pp.
 27. Geldreich, EE y Kenner, BA. 1969. Concepts of faecal streptococci in stream pollution. J. Wat. Poll. Control Fed., 41: R336.