

Informe de los estudios bacteriológicos realizados durante 2010 en aguas y sedimentos del Estuario de Bahía Blanca.

Lugar de realización: Laboratorios de Microbiología General y Microbiología Industrial y de los Alimentos. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur.

Personal responsable: Dra. Mónica D. Baldini (UNS), Dra. María Amelia Cubitto (UNS) y Lic. María Nedda Chiarello (IADO-CONICET)

1 Introducción

El crecimiento de la población a nivel mundial y el aumento del uso del agua para diferentes actividades, han incrementado los niveles de contaminación, relacionada con los vertidos de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua. En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal que pueden ser los causantes de enfermedades que generan altos porcentajes de morbi-mortalidad en la población.

En sistemas estuarinos y costeros, el riesgo de contaminación tanto a nivel humano como ambiental hace necesario el control de la presencia de microorganismos en sus aguas. Determinar el tipo de microorganismos presentes y su concentración proporciona herramientas indispensables para conocer la calidad del agua y para tomar decisiones en relación al control de vertidos, tratamiento de aguas y conservación de ecosistemas.

Existe un consenso general sobre la dificultad de determinar la presencia de todos los organismos patógenos implicados en los procesos de contaminación ambiental. Dicha determinación implica varios días de análisis, costos elevados y laboratorios especializados. Frente a estas dificultades y a la necesidad de hacer una evaluación rápida y fiable de la presencia de patógenos en el agua, se ha planteado la necesidad de trabajar con **organismos indicadores** (Campos, 1999). Se considera que tienen un comportamiento similar al de otras bacterias de origen fecal cuando son liberadas al ambiente pero son más rápidos, económicos y fáciles de identificar.

2 Estaciones de muestreo

Entre Enero y Agosto de 2010 se realizaron 5 campañas, con una periodicidad bimensual, para la recolección de muestras de agua y sedimento. Se utilizaron las embarcaciones del IADO. Para el estudio de los grupos bacterianos indicadores de calidad de las aguas (**bacterias heterótrofas**) y *E.coli* se establecieron 7 estaciones de muestreo que se presentan en el mapa 1, y son coincidentes con las de Química Marina del IADO, excepto la estación 7 (Cuatreros) en la cual no se recolectaron muestras para microbiología.

Las muestras para el estudio de **bacterias degradadoras de hidrocarburos** se obtuvieron de los sitios indicados en el mapa como 1, 2, 3, 4 y 5.

La estación 8, se ubicó en la zona de influencia de la descarga de la Planta de Tratamiento para la Tercera Cuenca de Bahía Blanca. En un principio se accedió a ella en campañas complementarias, pero a partir de agosto de 2009 se incluyó en muestreos mensuales. Se decidió intensificar los estudios bacteriológicos en la zona por la cercanía que dicha Planta tiene con el Balneario Municipal Maldonado, y a fin de detectar la posible influencia de sus descargas sobre la calidad bacteriológica de las aguas de ingreso a la pileta del mencionado Balneario.

La metodología empleada así como la fundamentación de los grupos fisiológicos bacterianos estudiados, ha sido ampliamente descripta en informes anteriores.

MAPA 1: Detalle de la zona de estudio con la ubicación de las estaciones de muestreo.

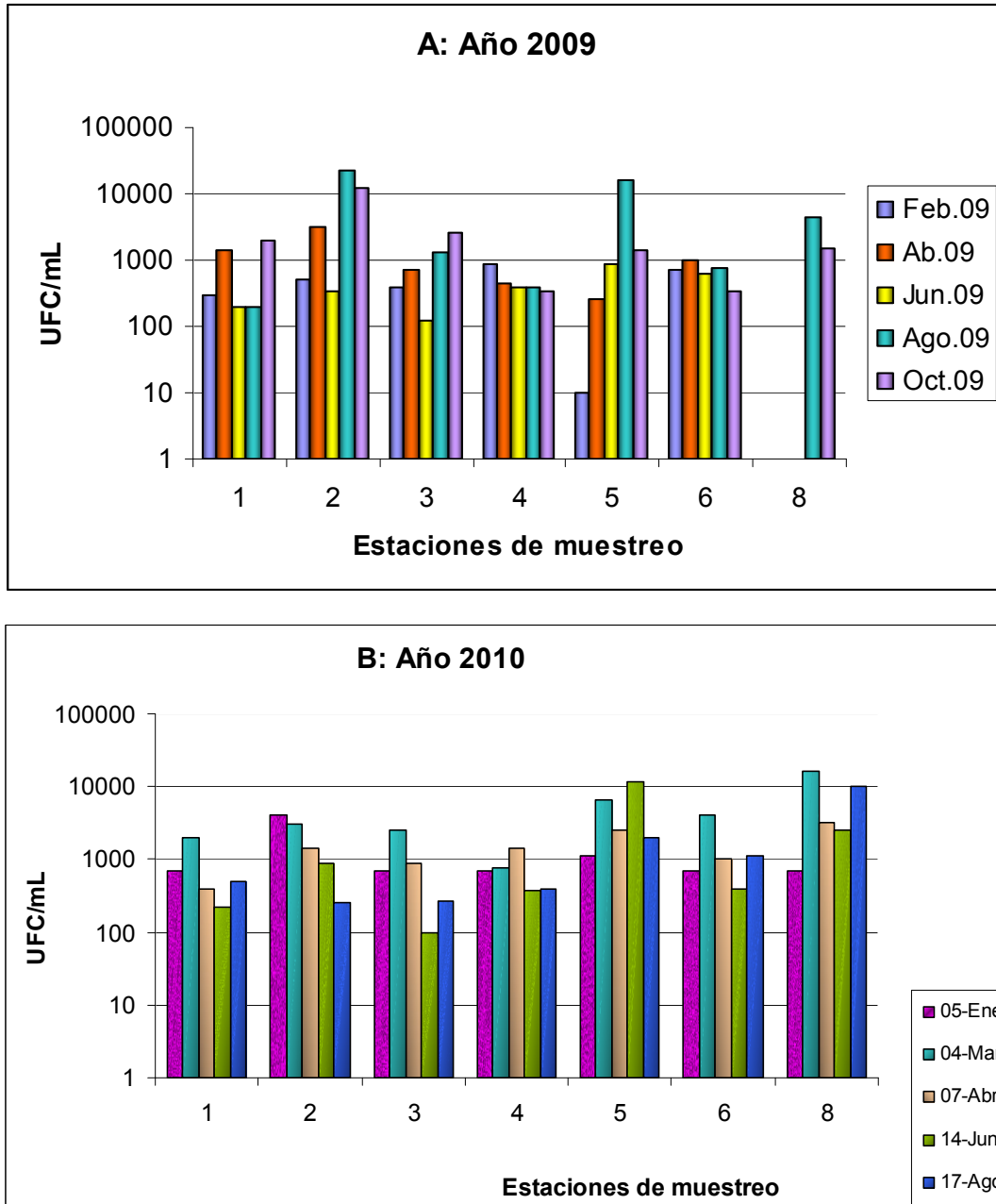


3. Bacterias heterótrofas de origen marino y terrestre y *Escherichia coli*

3.1 Resultados

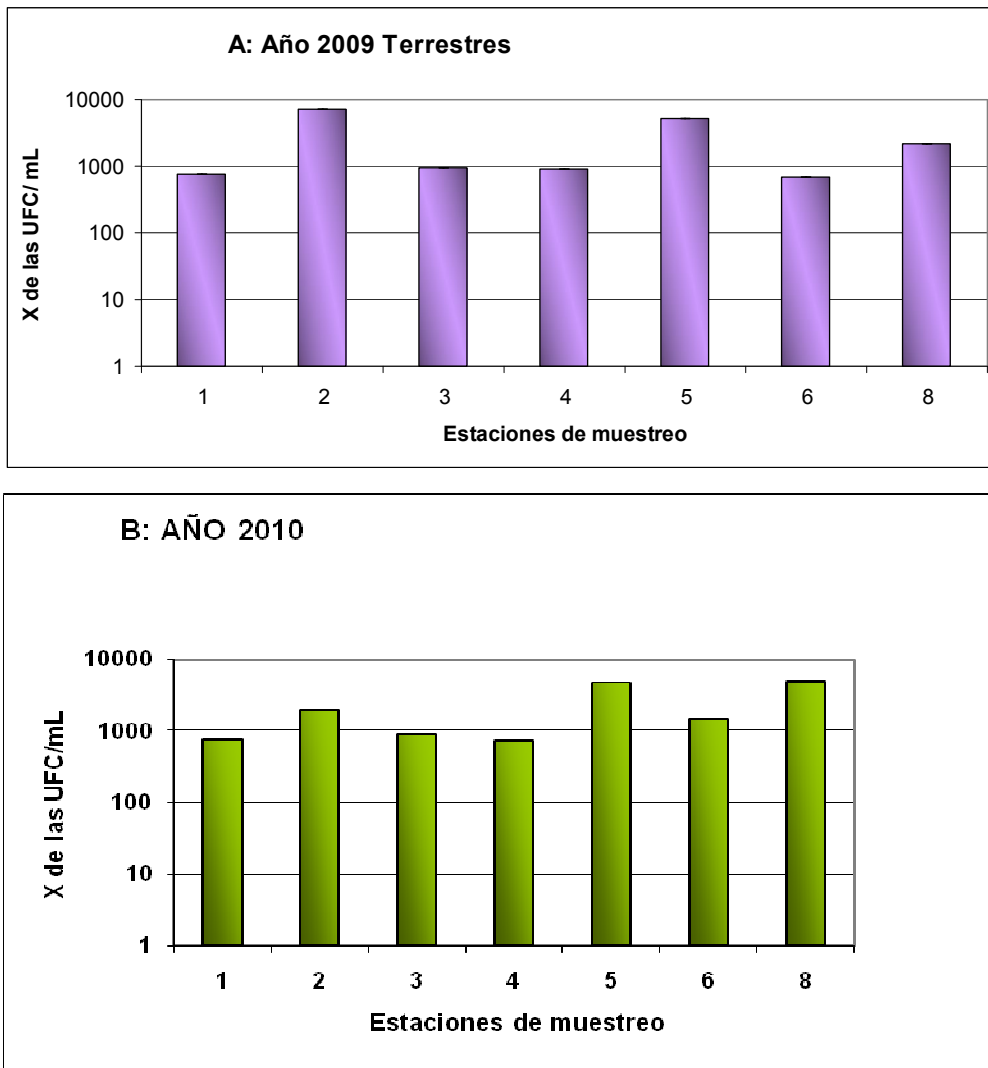
En las figuras 1 a 7 se presentan los recuentos de las bacterias indicadoras en las distintas estaciones de muestreo y a lo largo del año. En todos los casos se comparan los resultados con los de 2009.

FIG. 1 Recuento de bacterias heterótrofas de origen terrestre en aguas A) Año 2009, B) Año 2010



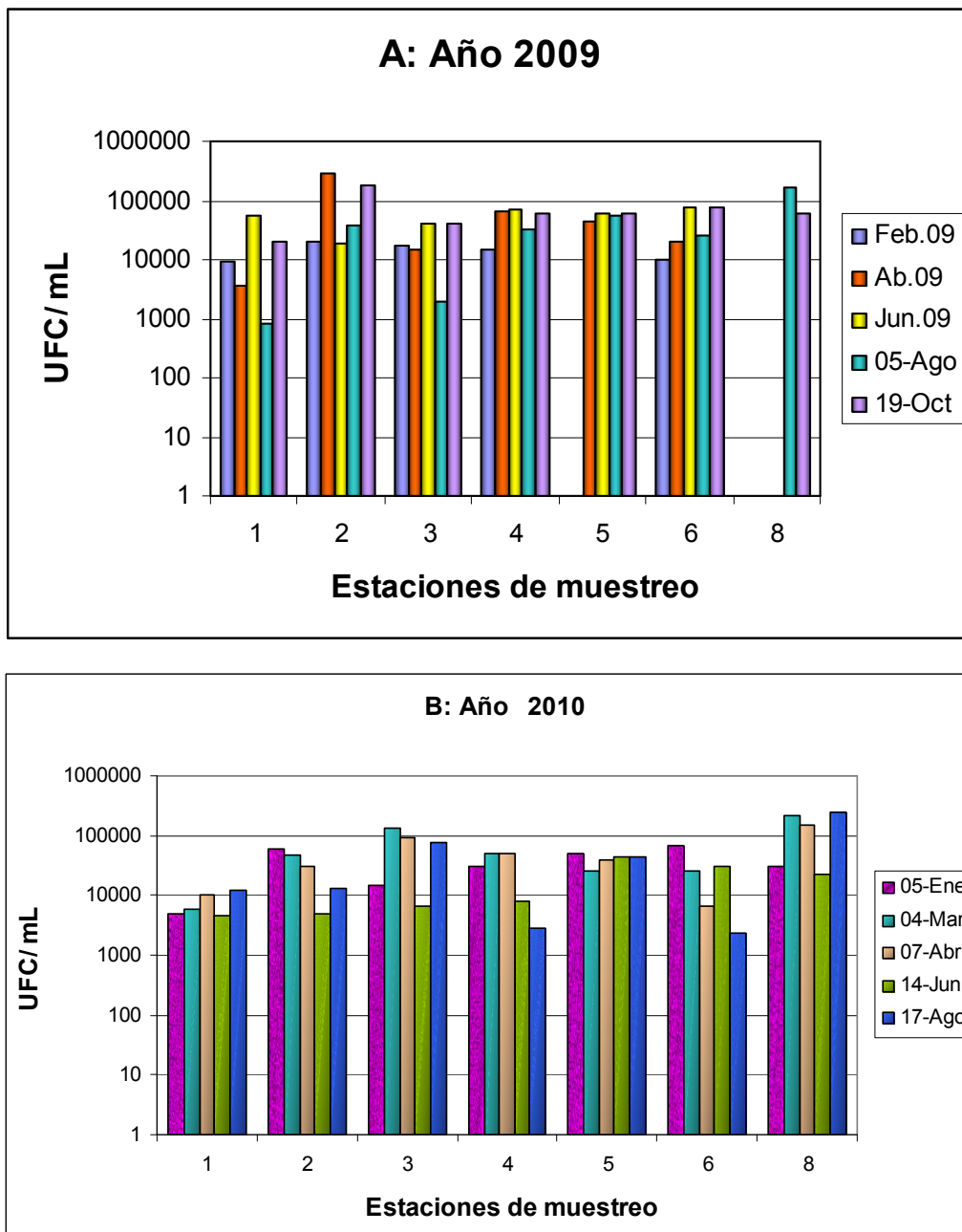
Coincidentemente con los resultados de los muestreos del año 2009, los valores más altos en promedio se registraron en las estaciones 2 (influenciada por la descarga de la cloaca de la Primera Cuenca), 5 (canal Galván) y 8 (influenciada por la descarga de la Tercera Cuenca) así como las mayores variaciones de recuentos entre las campañas.

FIG. 2 Valores promedio de los recuentos de bacterias heterótrofas terrestres en cada estación en los años A) 2009 y B) 2010.



Los recuentos promedio en las estaciones 6 y 8 están ligeramente aumentados en relación a 2009. Se recuerda que en la estación 8 el número de muestras es de 12 (n:12), ya que se muestreó todos los meses. En el resto de las estaciones n:6 (muestreo bimensual).

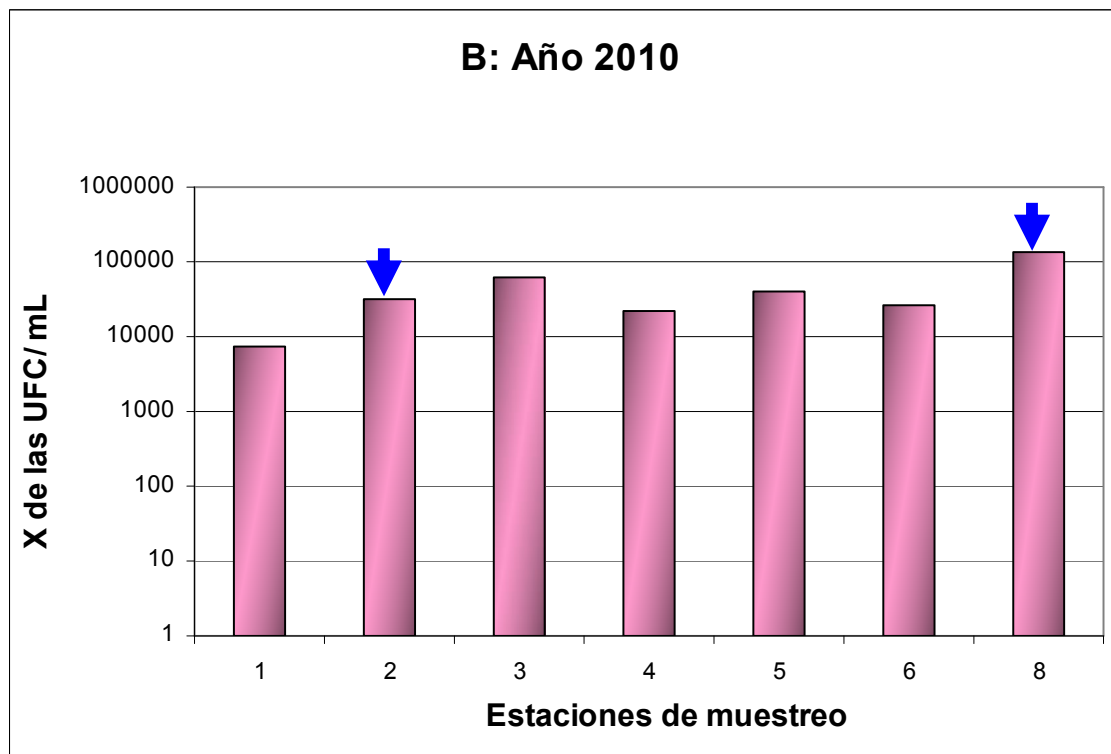
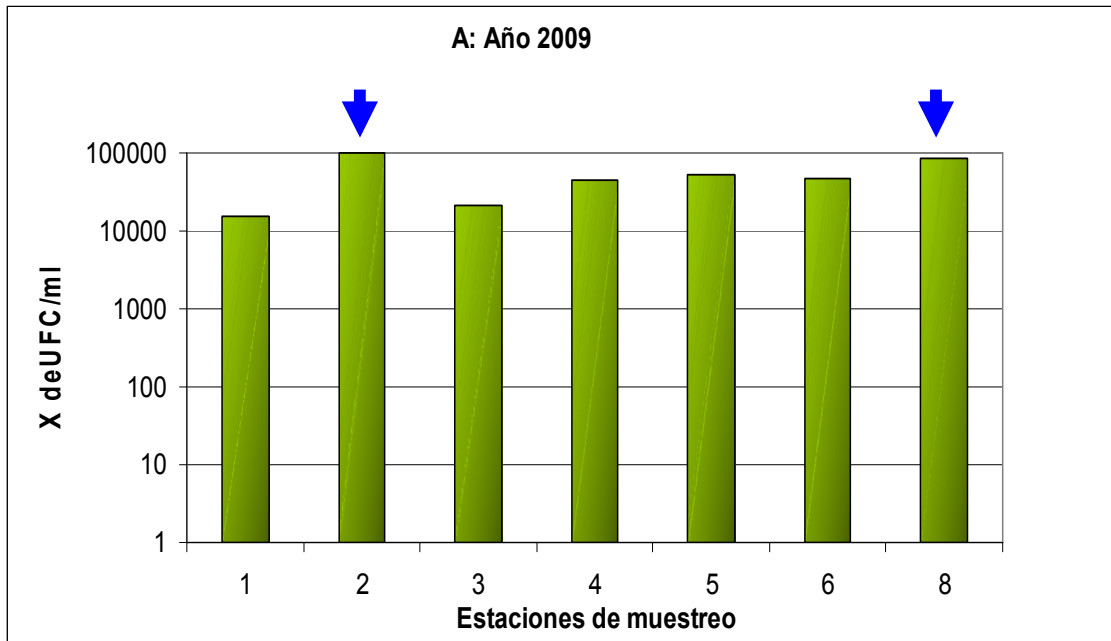
FIG. 3 Recuento de bacterias heterótrofas de origen marino



Si bien, este grupo fisiológico también responde al incremento de materia orgánica disuelta, aumentando la densidad poblacional, es mucho más estable espacialmente que las heterótrofas de origen terrestre, por ser bacterias autóctonas del medio marino. Sus recuentos siempre superan en un orden de magnitud a las terrestres.

Se mantiene la tendencia de mayores recuentos en las estaciones 2 y 8, ambas afectadas por los desagües cloacales de la primera y tercera cuenca respectivamente.

FIG. 4 Valores promedios de los recuentos de bacterias heterótrofas de origen marino. A) recabados durante 2009, B) durante 2010. (n:6 en todas las estaciones, excepto la 8 donde n:12).



La estación 8 supera en promedio las 100.000 UFC/ ml, superando los valores alcanzados durante el año 2009. En la estación 2 se nota una disminución de los valores promedio con relación a 2009, pero esto se puede deber a que el sitio de muestreo no coincida exactamente con el anterior. Las flechas azules indican la zona de influencia de las cloacas (1° y 3° cuenca respectivamente).

Comparando con los valores registrados en 2009, las estaciones 1, 3, 4, 5 y 6 se mantienen relativamente estables en el tiempo.

FIG. 5 Recuento de *Escherichia coli* en aguas. A) año 2009, B) año 2010

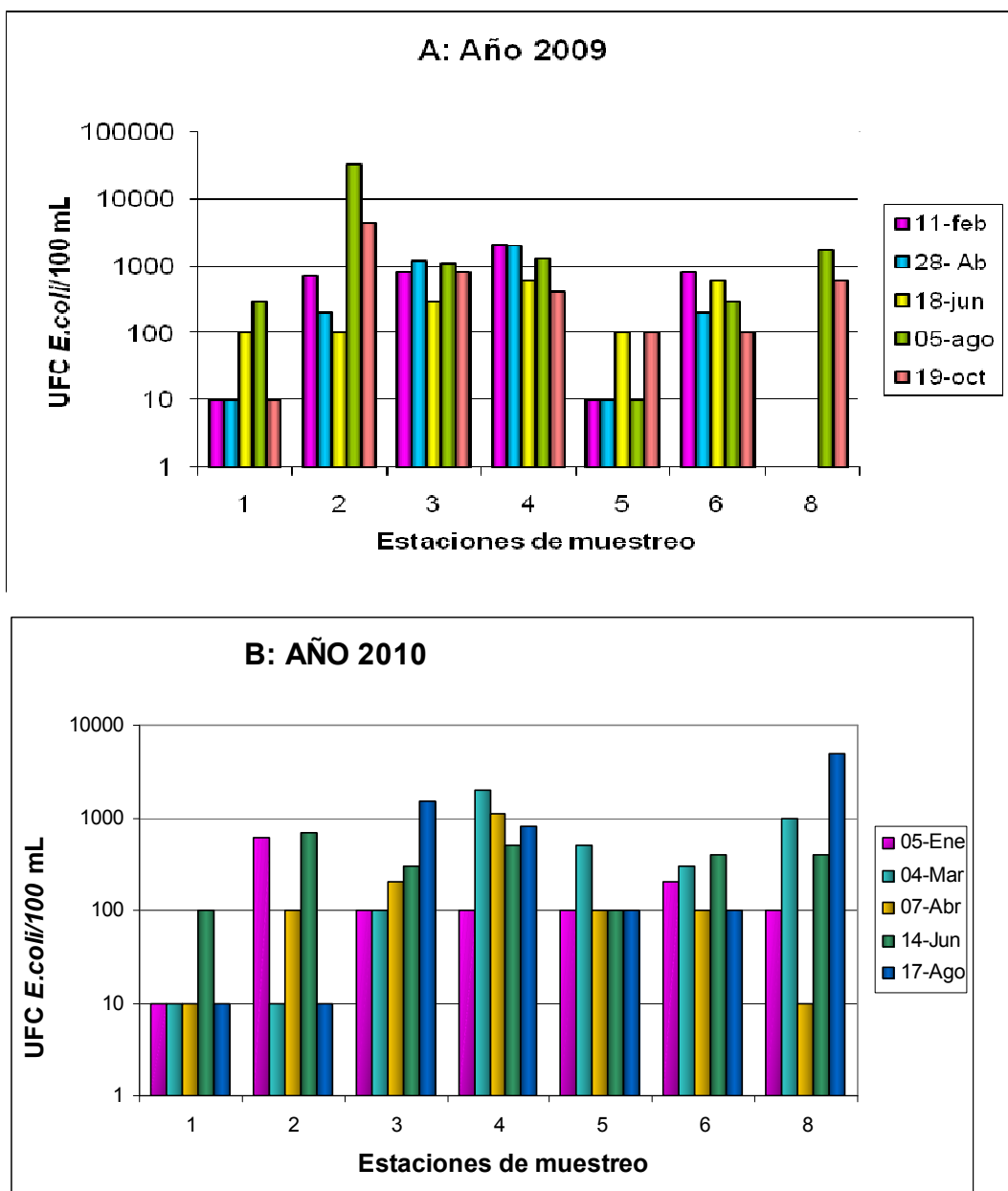
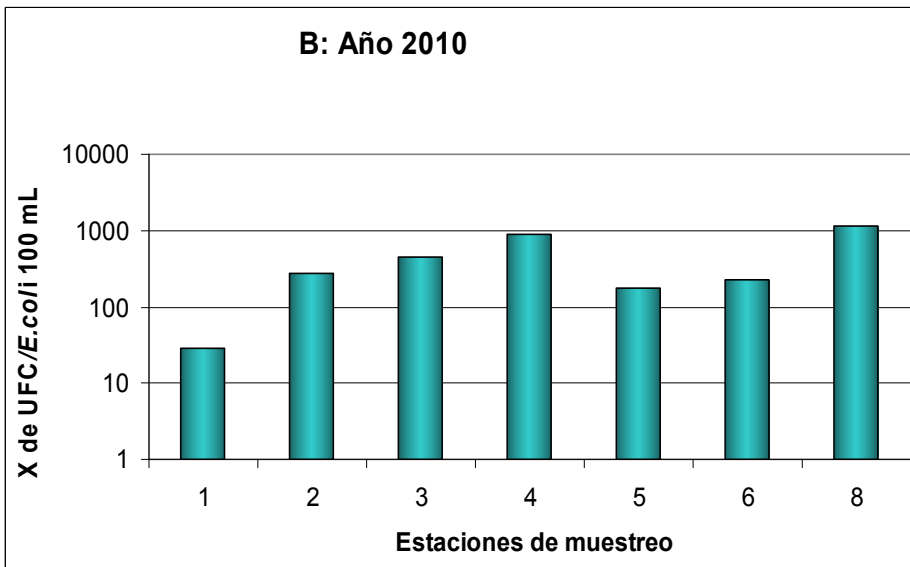
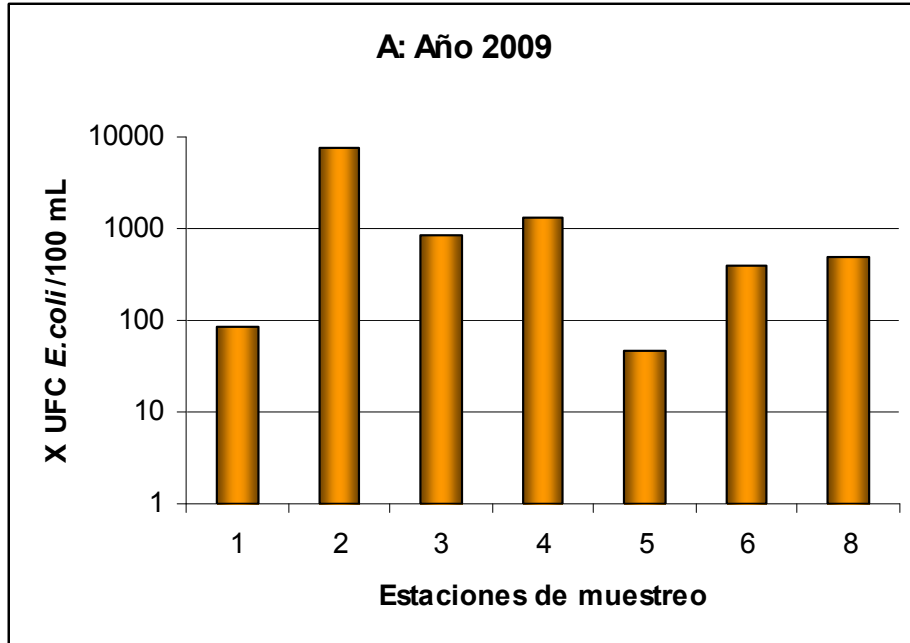


FIG.6 Valores promedio de *E.coli* en aguas registrados en A) 2009, B) 2010.

(n:6 en todas las estaciones, excepto la 8 donde n:12).



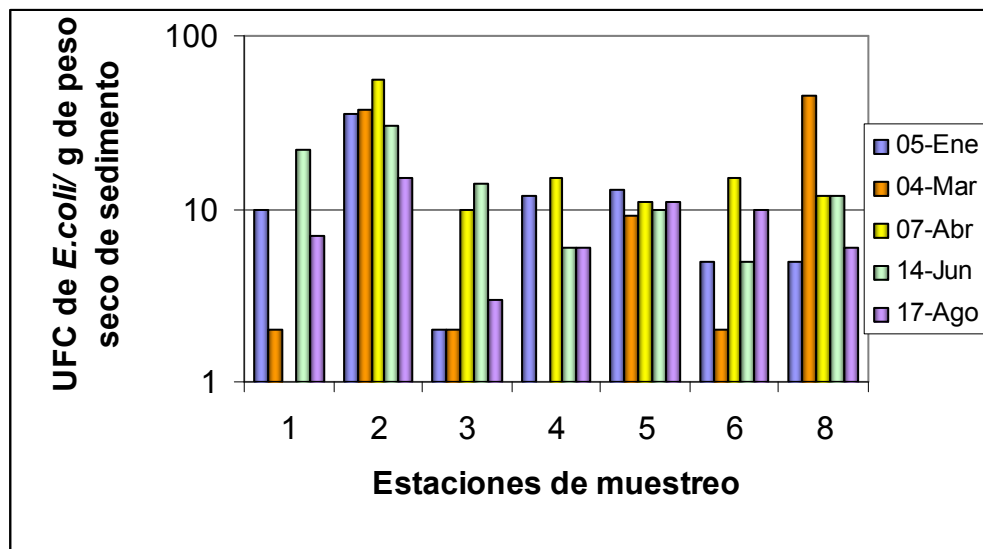
Preocupa el aumento en promedio de la bacteria indicadora de contaminación fecal en la estación 6. Se cuenta con estudios históricos en esta zona en los que los valores promedio de *E.coli* eran de 50 UFC/100 mL (Cabezalí *et al.*1995). Durante los muestreos del año 2009, a partir de la puesta en funcionamiento de la planta, los niveles alcanzados fluctuaron entre 100 y 1400 UFC *E.coli*/100 y en 2010 en promedio superaron ligeramente los 1000 UFC/100 mL, con valores máximos de 5000 UFC/100

mL. Este incremento de los recuentos en los últimos años sugiere un paulatino deterioro de la calidad bacteriológica de la zona y alertan sobre el posible funcionamiento deficiente de la Planta (Est. 8 Fig.6, A y B). Este hecho concuerda con un aumento de todos los indicadores en la estación 8 durante los muestreos de 2010.

El resto de las estaciones permanecieron estables con relación a 2009, excepto la 5 donde se evidenció un aumento de indicadores de contaminación fecal.

En cuanto a los sedimentos de la estación 8 es evidente una tendencia a la acumulación (Fig.7) de bacterias indicadoras por gramo de peso seco, a niveles que, en ciertas campañas se asemejan a los de la estación 2, impactada desde hace años por la desembocadura de la cloaca de la Primera Cuenca. En el resto de los sitios de muestreo los valores no presentan variaciones significativas, los procesos en los sedimentos son más lentos y estables.

FIG.7 Distribución espacial de *E.coli* en sedimentos superficiales del estuario de Bahía Blanca.



3.2. Conclusiones

Se debe recordar que la zona interna del estuario tiene baja renovabilidad de agua y por lo tanto presenta alta vulnerabilidad. Los resultados evidencian que existe una influencia de los volcados que realiza la cloaca de la Tercera cuenca, en el área donde se localiza el balneario Maldonado. Se requiere optimizar el tratamiento, ya que se corre el riesgo de alterar irreversiblemente las condiciones, con el riesgo sanitario consecuente. La experiencia general a nivel internacional ha demostrado que los

resultados más efectivos para lograr mantener el nivel de calidad adecuada a los fines recreacionales se alcanza con un **riguroso control de las descargas y no con meras especulaciones sobre el poder autodepurador de los cursos receptores.**

Se debe intentar reducir los potenciales problemas sanitarios, tratando más las causas que los efectos y esa filosofía debe resultar en recursos más limpios, mejorando las condiciones recreacionales y un ambiente más sano.

Asimismo, es imperioso conservar la calidad de su entorno por el valor ecológico y por su influencia directa sobre la pileta, ya que esta se abastece directamente con agua del estuario. En definitiva, la generación y eliminación de contaminantes al medio acuático es inevitable, pero el grado de impacto que produzcan en el cuerpo receptor es técnicamente controlable. Es preciso que las autoridades y organismos competentes, diseñen estrategias para lograr un buen funcionamiento de la Planta y una concientización en la preservación del estuario y la protección del medio ambiente y de la salud.

4. Bacterias degradadoras de hidrocarburos en sedimentos (BDH)

4.1 Resultados

Los resultados obtenidos en cuanto a la cuantificación de bacterias degradadoras de hidrocarburos en los muestreo realizados en los años 2009 y 2010 se presentan en la figura 8 (A y B). En la figura 9 se presentan los valores medios, para cada sitio, obtenidos en los últimos 5 años de estudio.

FIG.8 Recuento de bacterias degradadoras de hidrocarburos en sedimentos correspondientes a los años 2009 (A) y 2010 (B). Expresado como Log_{10} NMP de bacterias /gramo de sedimento seco.

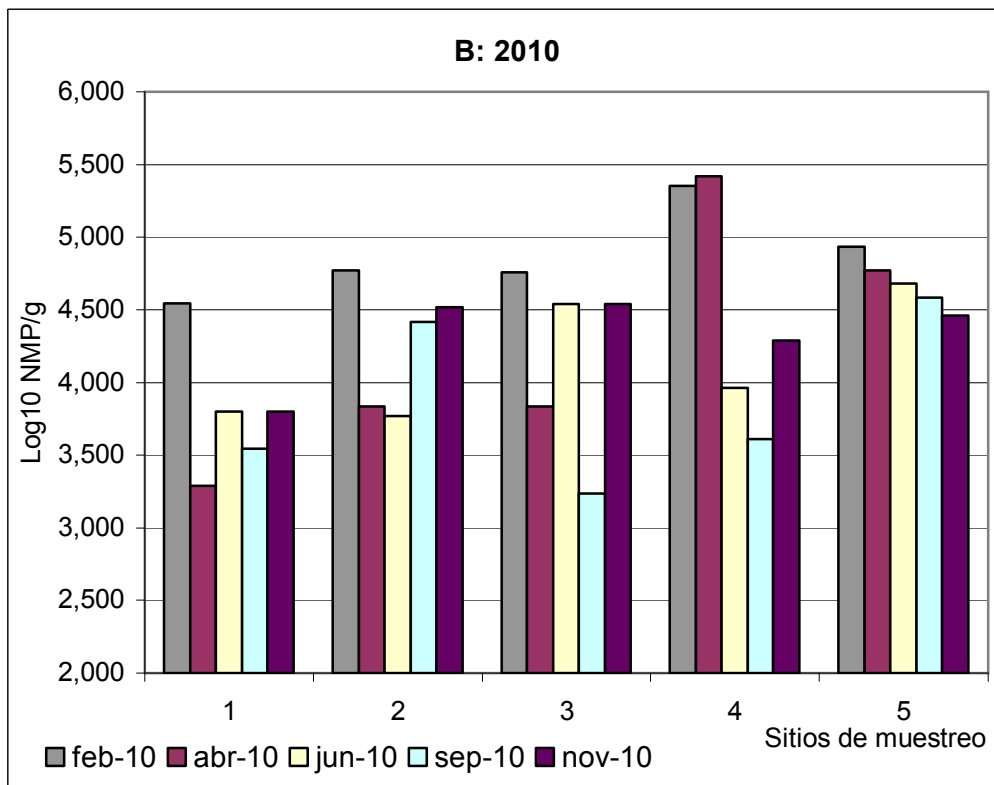
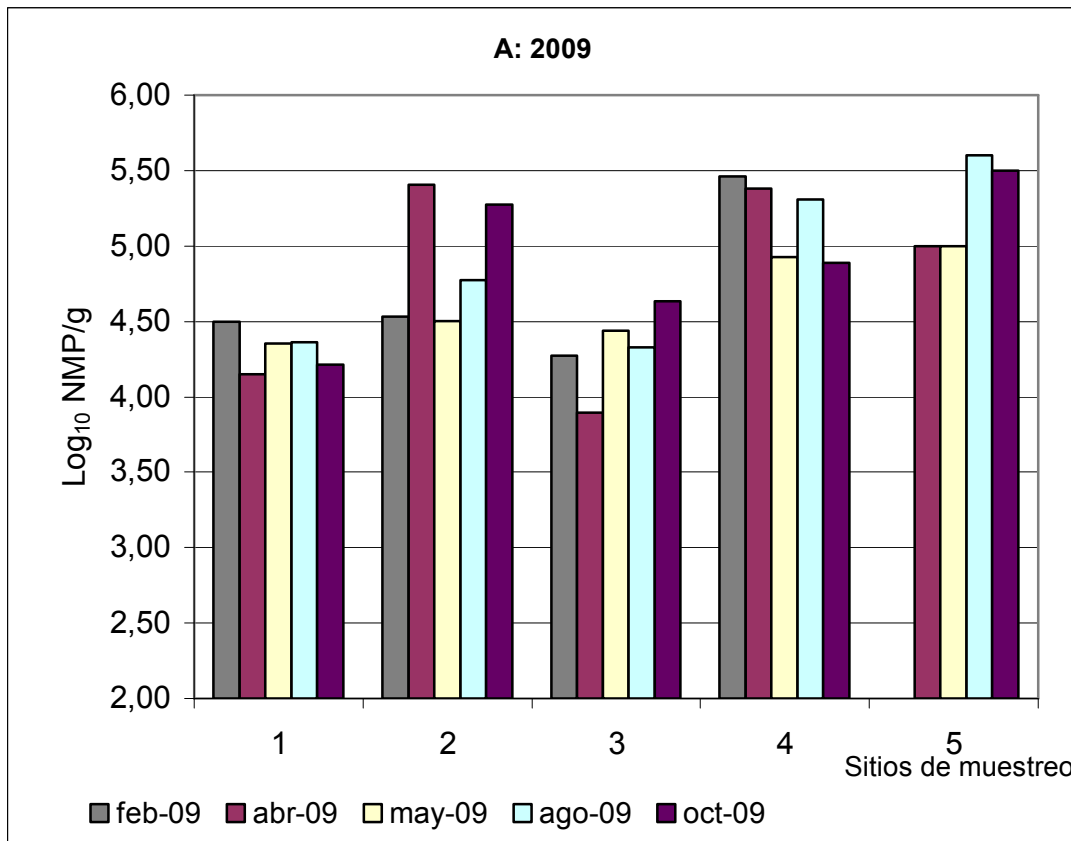
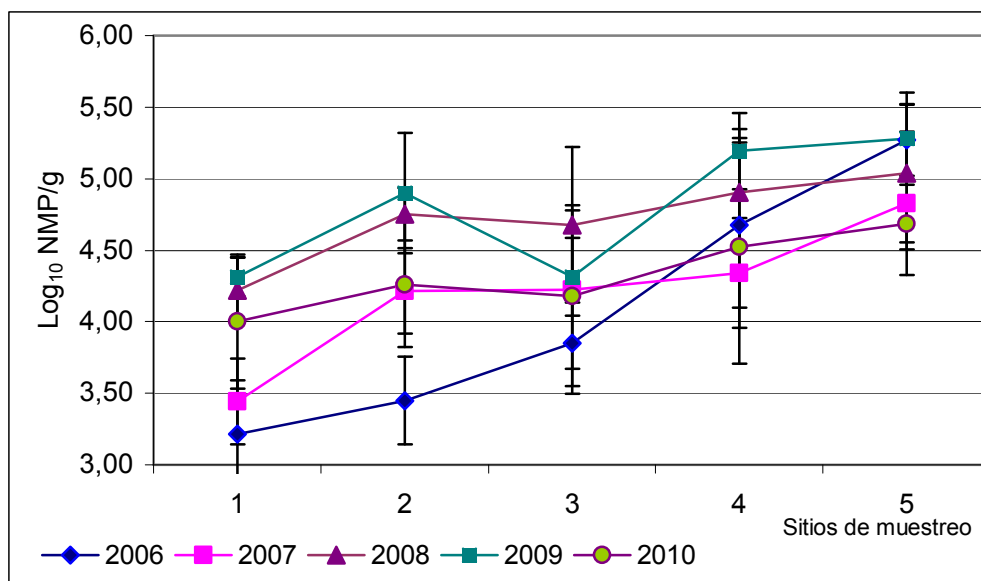


FIG.9 Comparación de los últimos años. Se presentan valores medios y las barras indican los desvíos estándar



4.2. Conclusiones

Este grupo de microorganismos incluye distintos géneros de bacterias con la capacidad de utilizar hidrocarburos como única fuente de carbono y energía. Estas bacterias forman parte de la microbiota normal en distintos ambientes. En ambientes prístinos se encuentran en muy bajo número y son indetectables por métodos de cultivo. La llegada de hidrocarburos al medio incrementa notablemente su número. Por lo tanto, el número de bacterias degradadoras de hidrocarburos (BDH) se utiliza como índice de contaminación por estos compuestos (Walter y Colwell, 1973; Word y col., 1975; Youseff y col., 2010). El tamaño de estas poblaciones microbianas nos alertan sobre la frecuencia y magnitud de los vuelcos y nos cuentan la historia reciente del lugar en cuanto a la contaminación con hidrocarburos.

Como ya se ha informado en los estudios realizados en años anteriores, en todos los sitios muestreados se detectó un número significativo de BDH, indicando el impacto del vuelco de hidrocarburos en las comunidades microbianas (figura 8). Durante los muestreos realizados en el año 2009, los sitios más afectados son las estaciones situadas en las proximidades de Puerto Galván (estación 4), Canal PBB (estación 5) y desagüe

cloacal principal de la ciudad de Bahía Blanca (estación 2). Las variaciones observadas en el recuento de BDH en este sitio, pueden deberse a la diversidad de los vuelcos recibidos por este efluente y a las fluctuaciones en calidad y cantidad de los componentes. Durante el año 2010, se observó la misma tendencia.

La figura 9 muestra los resultados obtenidos durante los últimos 5 años. Este gráfico permite observar los valores crecientes de BDH hacia la zona media del canal, próximo a sectores relacionados con la carga y descarga de hidrocarburos. El sitio de muestreo 5 (canal polo petroquímico) ha mantenido altos recuentos con escasa variación durante todos los años estudiados, indicando que este lugar, con baja dinámica, puede estar seriamente comprometido. Cabe destacar la situación del sitio 1, el cual a partir del año 2007, ha registrado un significativo incremento en el recuento de BDH. Este aumento podría ser producido por el inicio de actividades que generan vuelcos de hidrocarburos en dicho sector, que deberían controlarse.

5. Referencias

Cabezali, C.B. & Cubitto, M.A. 1990 Bacteriological detection of crude oil contamination in the Bahia Blanca estuary. *Revista Argentina de Microbiología* 22, 167–174.

Cabezali CB, Baldini M.D., Cubitto M.A. y Chiarello M.N. Estudio bacteriológico de aguas marinas para uso recreacional.. *Rev.Arg.Microbiol.* 27:115-122. 1995.

Campos C. (1999). “Indicadores de contaminación fecal en la reutilización de aguas residuales para riego agrícola”. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. 250 pp.

Mills, A.L., Breuil, C., and Colwell, R.R. 1978. Enumeration of petroleumdegrading marine and estuarine microorganisms by the most probable number method. *Can. J. Microbiol.* 24: 552-557.

Hood, M.A., W.S. Bishop, JR.F.W. Bishop, S.P. Meyers and T. Whelan, 1975. Microbial Indicators of Oil-Rich Salt Marsh Sediments. *Appl. Microbiol.*, 30(6): 982-987.

Walker, J.D. and R.R. Colwell, 1973. Microbial Ecology of Petroleum Utilization in Chesapeake Bay, pp. 685-691. In API/EPA/USCS Conference on Prevention and Control of Oil Spills. American Petroleum Institute, Washington, DC.

Youssef, M; El-Taweel, G.E.. El-Naggar, A.Y ; E. El-Hawary, M.A. El-Meleigy and S.A. Ahmed. 2010. Hydrocarbon Degrading Bacteria as Indicator of Petroleum Pollution in Ismailia Canal, Egypt. World Applied Sciences Journal 8 (10): 1226-1233.

Bahía Blanca Mayo 2011

Dra. María Amelia Cubitto

Dra. Mónica D. Baldini