

Informe Técnico

Situación ambiental de la Península Aristizábal,
Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina.

J. L. Esteves - M. G. Commendatore - H.A. Ocariz

Esteves, José Luis

Situación ambiental de la Península Aristizábal, Golfo San Jorge, Patagonia,
Argentina / José Luis Esteves ; Marta Commendatore ; Horacio Alberto Ocariz.
- 1a ed. - Puerto Madryn : Fund. Patagonia Natural, 2008.
15 p. + CD-ROM ; 30x21 cm.

ISBN 978-987-97411-9-1

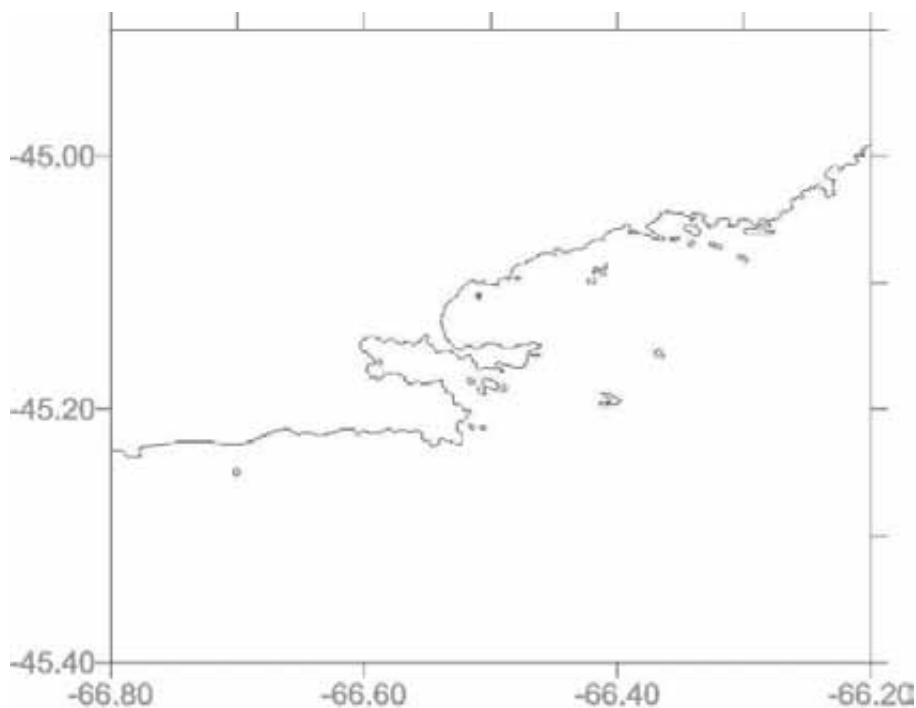


9 789879 741191

ISBN 978-987-97411-9-1

1. Contaminación Ambiental. I. Commendatore, Marta
II. Ocariz, Horacio Alberto III. Título
CDD 577.27

**Situación ambiental de la Península Aristizábal,
Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina.**



Esteves J.L. (1,2), Commendatore M.G. (2) y Ocariz H.A.. (1,2)

Proyecto GEF-PNUD, ARG/02/G31

(1) Fundación Patagonia Natural- Marcos A. Zar 760 (9120) Puerto Madryn
(Chubut)

(2) CENPAT-CONICET Bv. Brown 3000 (9120) Puerto Madryn (Chubut)

INTRODUCCION

La zona norte del Golfo San Jorge es uno de los sectores costeros de la Provincia del Chubut más relevantes en términos de diversidad biológica y productividad, y se encuentra sujeta a diferentes actividades económicas. La Ordenanza Marítima N° 12/98 de la Prefectura Naval Argentina (PNA 1998), definió Zonas de Protección Especial (ZPE) en el litoral Argentino, dentro de las cuales queda prohibida la descarga de hidrocarburos, aguas de lastre, lavazas de tanques y otros desechos. Esta Ordenanza define una ZPE en el área comprendida entre Cabo Dos Bahías y la Península Aristizábal (PA). Los primeros estudios realizados en la zona costera de la Provincia del Chubut (Esteves y Commendatore, 1993), mostraron la presencia de hidrocarburos en concentraciones importantes en sedimentos intermareales de esta zona. Durante el Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica (PMIZCP), en 1995, se confirmó que Península Aristizábal representa un área de acumulación preferencial de hidrocarburos antrópicos y de residuos sólidos de origen marino y pesquero (Commendatore et al., 1997; Commendatore et al., 2000). La concentración de hidrocarburos en una muestra compuesta de sedimentos tuvo el valor más elevado de toda la costa observado hasta ese momento (1300 $\mu\text{g/g}$ y 700 $\mu\text{g/g}$ de hidrocarburos alifáticos y aromáticos, respectivamente). Esta contaminación por hidrocarburos puede estar relacionada principalmente con la actividad pesquera y la explotación y transporte de petróleo crudo. La presencia en el golfo San Jorge de puertos en los cuales se realiza la carga de crudo (Caleta Olivia y Caleta Córdova), abastecimiento de combustible y otras operaciones inherentes a la actividad, constituyen fuentes probables de derrames puntuales o de aportes crónicos de hidrocarburos al ambiente marino y costero. Actualmente existen dos proyectos en cierto modo antagónicos que merecen ser tenidos en consideración. Por una parte, la inminente exploración y explotación off-shore de hidrocarburos en la cuenca del golfo San Jorge; por otra, la creación del primer parque nacional marítimo de la Argentina en la zona norte del golfo San Jorge. Estos dos proyectos, obligan a conocer la situación ambiental de la zona norte del golfo San Jorge, en un período en el que no existe aún explotación de hidrocarburos costa-afuera en la cuenca marina de este Golfo. En el relevamiento efectuado en 1994/1996 se observó en esta zona, gran acumulación de hidrocarburos junto a residuos sólidos de todo tipo. Por estos motivos, el objetivo de este estudio ha sido evaluar la concentración actual de hidrocarburos antrópicos en sedimentos intermareales y de residuos sólidos urbanos e industriales en la zona correspondiente a Península Aristizábal. Los resultados de los mismos permitirán su utilización en años posteriores. En el Anexo a este informe se incluye un estudio detallado de la parte analítica. Antes de la finalización de este Informe, un evento de derrame se ha producido en Caleta Córdova (Diciembre 2007), con una cantidad aún no precisada de hidrocarburos vertidos, unos 4 km de costa afectados y más de 400 aves empetroladas. Se desconoce si alguna parte del crudo derramado puede haber llegado a la zona norte del golfo San Jorge. En todo caso, es una nueva advertencia hacia la necesidad de controles estrictos durante los procesos de carga y transporte de hidrocarburos en el mar argentino. Esto debe enfatizarse por la presencia además, de especies pesqueras aptas para el consumo humano y que constituyen recursos económicos importantes.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

Las estaciones muestreadas se ubicaron sobre la línea de pleamar y bajamar, a lo largo de la península Aristizábal (Figura 1). El muestreo para hidrocarburos y residuos sólidos urbanos e industriales (RSU y RSI) se realizó en febrero de 2006. En noviembre de 2007 se realizó una segunda observación de RSU y RSI a lo largo de unos 10 km de costa en la zona de península Aristizábal.

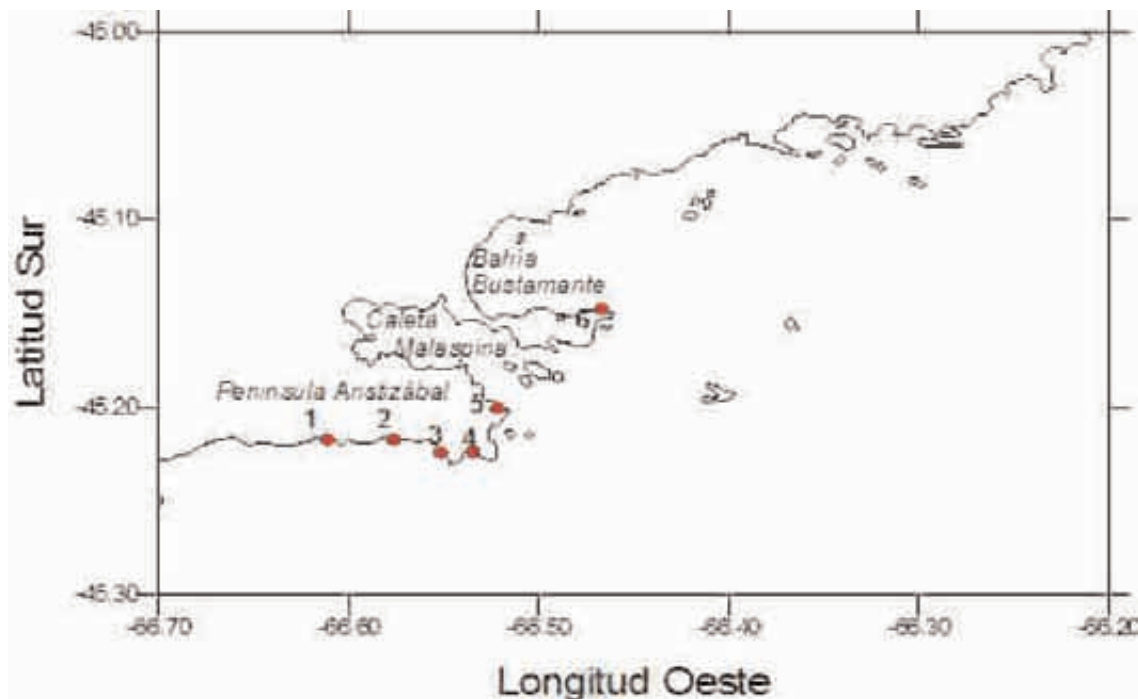


Figura 1. Área de estudio y estaciones de muestreo en Península Aristizábal.

Las características de cada estación fueron las siguientes:

Estación Arist 1. La posición geográfica fue: $\hat{\phi}$: 45°12,700 S; $\hat{\lambda}$: 066°34,888 W. Su potencial Redox (Eh) fue de + 117 mV. Sedimentos caracterizados por material grueso, canto rodado y poca arena. Se observó gran cantidad de basura acumulada sobre la zona de pleamar y supralitoral transportada por el viento. Las muestras tomadas para hidrocarburos en la zona de bajamar y de pleamar fueron muestras compuestas representativas de toda la playa seleccionada.

Estación Arist 2. La posición geográfica fue: $\hat{\phi}$: 45°12,871 S; $\hat{\lambda}$: 066°33,164 W. Su potencial Redox (Eh) fue de + 55 mV. Las características del sedimento fueron: ripio y canto rodado fino y grueso, con muy poca arena detrás de un pequeño cabo en donde se tomó la

muestra. Se observó mucha basura acumulada sobre la zona de pleamar y por detrás de una lomada elevada una decena de metros sobre la línea de pleamar. Las figuras muestran la zona. Las muestras tomadas para hidrocarburos en la zona de bajamar y de pleamar fueron muestras compuestas representativas de toda la playa seleccionada.



Arist 2.: Bahía en la zona SW de Cabo Aristizábal. El círculo señala el lugar de muestreo.



Arist 2. : Residuos sólidos en la zona de pleamar.

Estación Arist 3. La posición geográfica fue: $\hat{\text{N}}: 45^{\circ}13,273 \text{ S}$; $\hat{\text{E}}: 066^{\circ}32,143 \text{ W}$. Su potencial Redox (Eh) fue de + 165 mV. Los sedimentos estuvieron caracterizados por rodados finos de aproximadamente 5 mm \O y arena gruesa, relativamente homogénea. Se observó gran cantidad de algas, mayoritariamente *Undaria pinnatifida*. Se tomaron dos muestras para hidrocarburos en la zona de bajamar y de pleamar. Se trata de muestras compuestas representativas de toda la playa seleccionada.



Arist 3. Playa con *Undaria pinnatifida*.



Arist 3. Playa con *Undaria pinnatifida*.

Estación Arist 4. La posición geográfica fue: $\hat{\text{N}}: 45^{\circ}13,033 \text{ S}$; $\hat{\text{E}}: 066^{\circ}31,275 \text{ W}$. Su potencial Redox (Eh) fue de + 175 mV. Los sedimentos estuvieron caracterizados por rodados finos de aproximadamente 5 mm \O y arena gruesa, relativamente homogénea. Se observó baja densidad de algas y basura, probablemente debido a la gran energía observable en esa playa, con grandes olas que rompían en ella. Se tomaron dos muestras para hidrocarburos en la zona de bajamar (Arist 4BM) y de pleamar (Arist 4PM). Se trata de muestras compuestas representativas de toda la playa seleccionada.



Arist 4. Zona de muestreo.

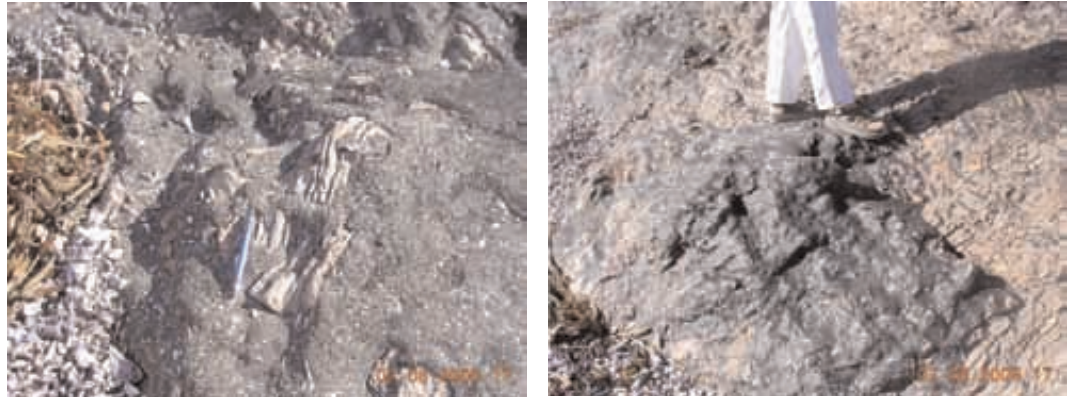
Estación Arist 5. Entrada a la zona de Caleta Malaspina. La posición geográfica fue: $\hat{\wedge}$: 45°12,484 S; $\hat{\text{E}}$: 066°31,455 W. Su potencial Redox (Eh) fue de + 198 mV. Los sedimentos estuvieron caracterizados por rodados finos de aproximadamente 5 mm \O y arena gruesa; sedimento relativamente homogéneo. Se observó importante densidad de algas, mayoritariamente *Undaria pinnatifida*, aunque pocos residuos sólidos. Se tomaron dos muestras compuestas representativas de toda la playa seleccionada para análisis de hidrocarburos en la zona de bajamar (Arist 5BM) y de pleamar (Arist 5PM).



Península Aristizábal. Nótese la concentración de hidrocarburos en el supralitoral.



Pavimento de hidrocarburos intemperizados cubriendo el sedimento.



Pavimento de hidrocarburos intemperizados cubriendo el sedimento.

Estación Arist 6. Se ubicó en península Gravina, al norte de la caleta Malaspina. La posición geográfica fue: $\hat{\text{N}}: 45^{\circ}09,150 \text{ S}$; $\hat{\text{E}}: 066^{\circ}28,049 \text{ W}$. Su potencial Redox (Eh) fue de +143 mV. Los sedimentos fueron homogéneos, caracterizados por rodados finos. Se observaron pocos residuos sólidos. Se tomaron dos muestras compuestas representativas de toda la playa seleccionada para análisis de hidrocarburos en la zona de bajamar (Arist 6BM) y de pleamar (Arist 6PM).

Muestra de residuos de petróleo.

Se tomaron muestras de residuos de petróleo pegado a las rocas y – en dos casos – residuos de la playa. Este muestreo se realizó en las playas, caletas y cañadones ubicados entre las estaciones Arist 4 y Arist 3. Constituyó una muestra compuesta con el fin de realizar un análisis detallado de hidrocarburos con el fin de conocer su composición. Entre las observaciones registradas figuran:

no se observó – en ningún caso – residuos frescos de petróleo.

La presencia de petróleo en las playas – intemperizado – y a veces con piedras y/u organismos (mejillones), fue poco frecuente.

En prácticamente todas las rocas de todos los cañadones se observó petróleo pegado a las mismas. Este se encontraba seco, sin olor detectable si no se lo retiraba manualmente.

Cuando se lo desprendió con ayuda de un utensilio punzante, el interior podía verse (en varios casos) más brillante y con olor perceptible. Esta observación puede indicar petróleo intemperizado (hidrocarburos livianos evaporados) en su superficie y remanentes de hidrocarburos livianos en su interior.

Este muestreo es representativo de los hidrocarburos encontrados en toda la zona de cabo Aristizábal.

Residuos sólidos sobre la costa de península Aristizábal.

Se realizó una observación en el mes de noviembre de 2007, de los residuos observados sobre el sector costero de la Península, entre los $45^{\circ}13' \text{ S}$; $066^{\circ}33' \text{ W}$ y $45^{\circ}12' \text{ S}$; $066^{\circ}33' \text{ W}$. La distancia recorrida fue de 5 km aproximadamente.

La tabla muestra los resultados principales obtenidos:

ELEMENTO CONTADO	TOTAL
Cajones de pescado (enteros o casi)	99
Botellas plásticas	204
Redes (pedazos)	32
Plásticos (restos)	424
Cuerdas plásticas (cabos)	249
Tapas plásticas	89
Madera (restos)	incontable
Vidrio (botellas)	46
Metal (latas-tachos)	27
Petróleo (presencia - ausencia)	presencia
Filtro aceite	4

Se observaron además algunas aves muertas (pingüinos), aunque sin evidencia de petróleo en sus cuerpos. Se observaron restos óseos de ballena. En términos de residuos por kilómetro, se destacan los siguientes:

ELEMENTO CONTADO	Total / km
Cajones de pescado (enteros o casi)	20
Botellas plásticas	41
Redes (pedazos)	7
Plásticos (restos)	74
Cuerdas plásticas (cabos)	50
Tapas plásticas	17,8
Madera (restos)	incontable
Vidrio (botellas)	9,2
Otros fragmentos (caucho-zapatillas)	10,8
Metal (latas-tachos)	5,4

A juzgar por el tipo de residuo, el origen parece atribuirse preponderantemente a la actividad pesquera. La alta densidad de residuos diversos está asociada a la dirección dominante del viento en esa zona (sudoeste) y a la existencia de corrientes marinas que depositan los residuos en esa parte de la costa.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área Norte del Golfo San Jorge, constituye una zona de acumulación de residuos de diverso tipo. El análisis de residuos sólidos, así como la observación de los hidrocarburos, es la mejor indicación de esta acumulación. El origen de los residuos sólidos parecería provenir de la actividad de la flota pesquera, mientras que los residuos de hidrocarburos, del transporte de petróleo hacia los puertos del norte o de la actividad específica en las zonas operativas de los buques que cargan crudo en Comodoro Rivadavia y Caleta Córdova. La presencia de hidrocarburos intemperizados en toda la zona y las bajas concentraciones de éstos en los sedimentos, es un índice de bajo impacto en los últimos años. El tiempo ha permitido la degradación de buena parte de los hidrocarburos que en el muestreo realizado hace más de 10 años mostró hidrocarburos livianos mezclados con intemperizados. Las playas se encuentran limpias de residuos tipo tar-ball y los que se observan están secos. Península Aristizábal presenta contaminación por hidrocarburos con evidencia de fluctuaciones temporales. No es en esta zona en donde estos residuos son generados, pero es esta zona la que recibe los impactos ambientales negativos, transportados por acción de los vientos y de las corrientes marinas que predominan en el Golfo San Jorge.

La eficiencia de remoción (desde el mar a la playa) de estos residuos es tal que, si se limpiaran estas playas con una frecuencia anual, es posible que toda la zona norte del gofo San Jorge permanezca libre de residuos.

En consecuencia, se recomienda:

- Establecer un plan estratégico de monitoreo de hidrocarburos con el fin de evaluar las fuentes, distribución y evolución de sus concentraciones.
- Realizar cursos de educación ambiental en el personal de los buques pesqueros (Escuela de Pesca “Luis Piedra Buena” de Mar del Plata, Cursos en Prefectura Naval, etc.). Debe ponerse énfasis en las complicaciones que – a nivel de organismos marinos - generan varios tipos de residuos como los observados.
- Realizar cursos de educación ambiental en el personal de los buques petroleros. El énfasis debe ponerse en las complicaciones que – a nivel de ecosistema - generan los residuos de esta actividad.
- Formalizar campañas periódicas de limpieza de la zona sur de península Aristizábal.

ANEXO I. HIDROCARBUROS EN SEDIMENTOS DE LA PENÍNSULA ARISTIZÁBAL (GOLFO SAN JORGE, CHUBUT)

METODOLOGÍA

Muestreo. El muestreo de sedimentos (febrero 2006) se efectuó en la línea de pleamar (PM) y de bajamar (BM) para cada una de las estaciones, a una profundidad de 0-3 cm. Además, se tomaron muestras de residuos tipo asfálticos depositados en rocas y sedimentos. Tanto las muestras de sedimento como las de residuos fueron conservados a -20°C hasta el momento de su procesamiento en laboratorio.

Humedad y Materia Orgánica. En submuestras homogeneizadas se determinó la humedad colocando el sedimento en estufa a 105°C hasta peso constante. Luego se colocó en mufla a 450°C para determinar la pérdida por ignición. Esta pérdida por ignición se consideró como la cantidad de Materia Orgánica (MO) presente en el sedimento y se calculó en % (g MO/100g sedimento).

Granulometría. Se determinó tamizando el sedimento en un equipo automático durante 20 minutos. Se obtuvieron tres fracciones granulométricas de acuerdo al tamaño de partícula: $> 2\text{ mm}$ (grava), $< 2\text{ mm}$ y $> 63\ \mu\text{m}$ (arena) y $< 63\ \mu\text{m}$ (fino). Los resultados se expresaron en % para cada una de las fracciones.

Análisis de Hidrocarburos. Se realizó de acuerdo a Commendatore et al. (2000), siguiendo procedimientos descritos en Gold et al. (1987), UNEP (1992) y UNESCO (1982). Brevemente, las muestras fueron extraídas-saponificadas con metanol-hidróxido de potasio en caliente. Se centrífugo para separar la fase metanólica y la misma fue extraída tres veces con hexano. Se concentró la fase hexánica con Nitrógeno de ultra alta pureza y 0,2 ml de la misma se sembraron en columna de alúmina totalmente activada para realizar la limpieza y el fraccionamiento de los hidrocarburos en alifáticos y aromáticos. Cada una de las fracciones, una vez concentradas, fue inyectada en un Cromatógrafo de Gases de Alta Resolución (CGAR). El CGAR se utilizó con columna capilar fase DB5 (30x0,25x25), detector de ionización de llama (FID) y sistema de inyección Split-splitless (1,2 min). El programa de temperaturas para las corridas de hidrocarburos alifáticos fue: 60°C (2 min) con una rampa de $8^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta 290°C (20 min); mientras que para hidrocarburos aromáticos fue: 60°C (0 min) con una rampa de $15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta 150°C (0min), luego una rampa de $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta 220°C (0min) y finalmente una rampa de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta 300°C (15min). La Temperatura del inyector fue de 250°C y la del FID de 320°C . Los parámetros medidos fueron: Hidrocarburos Alifáticos Resueltos (Ali Res), Mezcla Compleja No Resuelta (MCNR), Hidrocarburos Alifáticos Totales (Ali Total) como la suma de Ali Res y MCNR, isoprenoides Pristano y Fitano, e Hidrocarburos Poliaromáticos (PAHs). Estos últimos dentro de la incertidumbre inherente a la medición de este tipo de compuestos con CGAR sin espectrometría de masas. Tanto los hidrocarburos alifáticos

como aromáticos fueron identificados en base a estándares externos y cuantificados utilizando los factores de respuesta de los compuestos individuales. La recuperación y la precisión del método se mencionan en Commendatore et al. (2000).

AREA DE ESTUDIO

Las estaciones muestreadas fueron: ARIS 1 PM, ARIS 1 BM, ARIS 2 PM, ARIS 2 BM, ARIS 3 PM, ARIS 3 BM, ARIS 4 PM, ARIS 4 BM, ARIS 5 PM, ARIS 5 BM y ARIS 6 BM (Figura 1). Los residuos fueron obtenidos recogiendo material que contenía hidrocarburos adheridos en su superficie y con estos se compusieron dos muestras llamadas Res1 y Res2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todas las estaciones los sedimentos correspondieron a texturas gruesas (grava y/o arena). El material fino fue muy escaso con valores entre cero y 0,17% (Tabla 1). La MO presentó un valor mínimo de 0,26 % para la estación ARIS 3 BM lo que coincidió con sedimentos gruesos (grava 100 %) en esa estación, mientras que el mayor valor de MO (3,42 %) se halló en la estación ARIS 2 BM en donde predominó la fracción de arena (Tabla 1). No se encontró correlación entre la MO y el material fino presente en los sedimentos. ($r^2= 0,26$, $p<0,05$).

Tabla 1. Granulometría, humedad y materia orgánica de los sedimentos

Muestra	% de partículas >2mm. (grava)	% de partículas 2mm>p>63µm (fino)	% de partículas <63 µm (fino)	humedad %	Mo%
ARIS 1 PM	51,14	48,83	0,03	3,54	0,90
ARIS 1 BM	38,70	61,18	0,12	22,20	1,14
ARIS 2 PM	100,00	0,00	0,00	3,57	0,80
ARIS 2 BM	6,28	93,58	0,14	34,05	3,42
ARIS 3 PM	50,51	49,48	0,01	1,78	0,79
ARIS 3 BM	100,00	0,00	0,00	5,65	0,26
ARIS 4 PM	2,38	97,60	0,02	4,72	1,12
ARIS 4 BM	92,13	7,86	0,01	11,77	0,52
ARIS 5 PM	28,76	71,07	0,17	4,65	0,81
ARIS 5 BM	65,18	34,79	0,03	13,50	0,44
ARIS 6 BM	0,00	99,93	0,07	20,50	0,52

Las concentraciones de Ali Res estuvieron entre 0,1 y 0,4 µg/g de sedimento seco (ss), la MCNR mostró niveles entre nd y 11,5 µg/g ss y Ali Total varió entre 0,1 y 11,6 µg/g ss (Figura 2). Varios autores han encontrado una relación entre la distribución de hidro-

carburos en el sedimento y el material fino (Phillips et al., 1987; Boehm and Requejo, 1986); sin embargo, en este caso no se encontró una correlación, probablemente debido a las bajas concentraciones halladas y al escaso material fino presente en los sedimentos.



Figura 2. Hidrocarburos alifáticos en los sedimentos de las estaciones: Ali Res, alifáticos resueltos; MCNR, mezcla compleja no resuelta; Ali Total, alifáticos totales.

Los valores hallados para hidrocarburos alifáticos totales fueron (a excepción de la estación ARIS 5 PM) menores a los 10 $\mu\text{g/g}$ ss. De acuerdo con UNEP (1992), las concentraciones de hidrocarburos en sedimentos no contaminados no son mayores a los 10 $\mu\text{g/g}$ ss. En las estaciones ARIS 1 PM, ARIS 1 BM, ARIS 2 PM y ARIS 2 BM predominó el normal alcano n-C17, lo que podría estar indicando un aporte biogénico marino (fitoplancton y/o algas) a los sedimentos. Sin embargo, el origen no pudo ser fehacientemente evaluado debido a las bajas concentraciones de los compuestos resueltos y a la no aparición de algunos componentes de la serie homóloga de n-alcanos. La MCNR asociada normalmente con contaminación antrópica contribuyó en un $92\% \pm 5$ ($n=10$, excluyendo la estación ARIS 3 BM en la cual no fue detectada) a la concentración de Ali Total. La presencia de MCNR es un indicador de aportes antrópicos en los sedimentos muestreados en PA. Esta mezcla ha sido utilizada en muchos trabajos como indicadora de contaminación por hidrocarburos derivados del petróleo (p.e. Teal et al., 1992). Por otra parte la contribución similar en todas las muestras sugiere una fuente común para todos los sedimentos.

Los hidrocarburos aromáticos determinados por CGAR se identificaron y cuantificaron con las limitaciones que implica su no corroboración por medio de espectrometría de masas. Se consideraron picos positivos los que coincidieron con el Tiempo de Retención (Tr) establecido como el Tr del estándar correspondiente $\pm 0,25\%$. Las concentraciones de hidrocarburos poliaromáticos no sustituidos (PAHs) y derivados metilados del fenantreno fueron no detectables ($< 10\text{-}50$ ng/g) o muy próximas al límite de detección. Algunos datos deberían ser confirmados por espectrometría de masas.

duo) de hidrocarburos alifáticos totales (Figura 3), poliaromáticos no sustituidos (PAHs totales 6 y 15 $\mu\text{g/g}$ Res1 y Res2, respectivamente, Tabla 2) y derivados metilados del fenantreno. La distribución de la fracción de alifáticos presentó un 2-4 % de alifáticos resueltos y un 98 % correspondió a la MCNR. Los PAHs identificados y cuantificados, considerados peligrosos por sus propiedades carcinogénicas, mutagénicas y teratogénicas (PAHs EPA prioritarios), fueron Fenantreno, Antraceno, Metilfenantrenos, Dimetilfenantreno, Fluoranteno y Pireno).

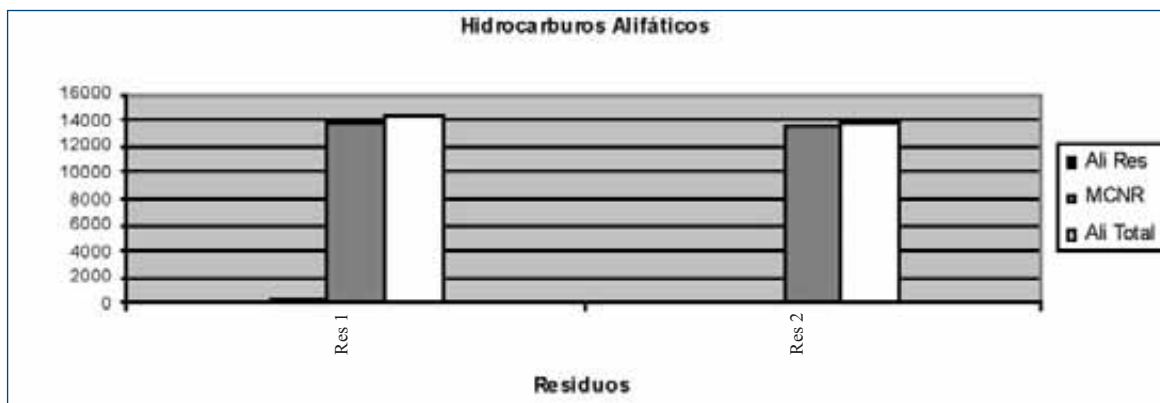


Figura 3. Hidrocarburos alifáticos en las muestras compuestas de residuos (Res1 y Res2): Ali Res, alifáticos resueltos; MCNR, mezcla compleja no resuelta; Ali Total, alifáticos totales.

Tabla 2. Concentraciones de PAHs individuales ($\mu\text{g/g}$ ss) identificados por CGAR/FID en las muestras compuestas de residuos

Compuesto	Res 1*	Res2
fenantreno	0,21	0,60
antraceno	0,06	0,02
3metilfenantreno	0,34	1,55
2metilfenantreno	0,31	2,46
9metilfenantreno	0,81	1,55
1metilfenantreno	0,38	1,32
2,7 dimetilfenantreno	2,65	5,55
fluoranteno	0,41	2,02
pireno	0,84	0,20
PAHs + metilfenantrenos	6,01	15,28

* promedio de duplicados

Los índices nC17/Pr y nC18/Fi que se utilizan para evaluar procesos de biodegradación presentaron valores menores a 0,5. Normalmente estos valores son bastante más elevados para los productos derivados del petróleo frescos (aproximadamente entre 1,5 y

2,5). La presencia en PA de estos residuos parcialmente degradados, que provienen de la explotación petrolera y/o pesquera y que responden a maniobras irresponsables y/o falta de mantenimiento y tecnología apropiada, son consecuencia de derrames de diferente magnitud y antigüedad. Cuando los productos de petróleo frescos arriban a la costa, son particularmente tóxicos y por ende perjudiciales para el ambiente. Si bien las muestras de residuos presentaron hidrocarburos intemperizados, la composición de las mismas reveló la presencia de PAHs altamente tóxicos en elevadas concentraciones. La biodisponibilidad de estos compuestos y de otros que permanecen junto a la MCNR sin degradar o en proceso de degradación, debería ser evaluada. Aunque existen acciones dirigidas a la mitigación de la contaminación por hidrocarburos, la implementación de un plan de monitoreo permitiría evaluar las probables fuentes y fluctuaciones en sus niveles.

En el año 1995, en sedimentos superficiales del intermareal de PA, se encontró la mayor concentración de hidrocarburos alifáticos y aromáticos – 1.304 y 700 $\mu\text{g/g ss}$ - de la costa patagónica (Commendatore et al., 2000) y se consideró a este área como una zona de acumulación probablemente asociada a los vientos predominantes y/o corrientes marinas. En el mismo estudio (1995) se evaluaron los niveles de hidrocarburos en Caleta Córdova (106,3 y 150 $\mu\text{g/g ss}$ para 0-3 y 3-6 cm respectivamente), Comodoro Rivadavia (110 y 79,8 $\mu\text{g/g ss}$ para 0-3 y 3-6 cm respectivamente), Rada Tilly (0,06 y 4,19 $\mu\text{g/g ss}$ para 0-3 y 3-6 cm respectivamente) y Caleta Olivia (10,7 y 7,7 $\mu\text{g/g ss}$ para 0-3 y 3-6 cm respectivamente). Los valores encontrados para sedimentos de la zona intermareal (1995) fueron en general superiores a los hallados para los sedimentos evaluados en el presente estudio. Trabajos más exhaustivos serían necesarios para una evaluación integral del comportamiento de los hidrocarburos dentro del Golfo San Jorge y particularmente en Península Aristizábal.

AGRADECIMIENTOS

A Soriano S.A. (Sr. Matías Soriano), que nos ha posibilitado el muestreo en más de una oportunidad, facilitando en las mejores condiciones, el pernocte en bahía Bustamante.

REFERENCIAS

Bohem P and Requejo A.G., 1986. Overview of the recent sediment hydrocarbon geochemistry of Atlantic and Gulf Coast outer continental shelf environments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 23, 29-58.

Commendatore M.G., J.L. Esteves y J.C: Colombo, 2000: Hydrocarbons in coastal sediments of Patagonia, Argentina: Levels and probable sources. *Marine Pollution Bulletin*, 40 (11): 989 - 998.

Esteves J.L. y Commendatore M.G. , 1993. Total Aromatic hydrocarbons in water and sediment in a coastal zone of Patagonia, Argentina. *Marine Pollution Bulletin* 26, 341-342.

Gold, G., Acuña, J. y Morell, J. ,1987. Manual CARIPOL/IOCARIBE para el análisis de hidrocarburos de petróleo en sedimentos y organismos marinos.

Phillips C. R., Payne J. R., Lambach J. L., Farmer G. H. y R. R. Jr Sims. 1987. Georges Bank Monitoring Program: Hydrocarbons in Bottom Sediments and Hydrocarbons and Trace Metals in Tissues. *Marine Environmental Research*. 22:33-74.

Teal J.M., Farrington J.W., Burns K.A., Stegeman J.J., Tripp B.W., Woodin B. y C. Phinney, 1992. The West Falmouth Oil Spill After 20 Years: Fate of Fuel Oil Compounds and Effects on Animals. *Marine Pollution Bulletin* 24 (12): 607-614.

UNEP, 1992. Determination of petroleum hydrocarbons in sediments. Reference Methods For Marine Pollution Studies N° 20.

UNESCO, 1982. Determinación de los hidrocarburos del petróleo en los sedimentos. *Manuales y Guías* 11: 1-35.