

Costas de Ushuaia y contaminación

Sedimento y organismos costeros como indicadores de contaminación por metales traza.



Claudia Duarte



Erica Giarratano



Mónica Gil

Las costas del canal Beagle, donde se emplaza la ciudad de Ushuaia, están sometidas al ingreso constante de productos de desecho provenientes de la actividad humana. Algunas de las fuentes de ingreso de contaminantes en nuestra ciudad son:

- La actividad en muelles turísticos, pesqueros, de abastecimiento o de recreación.
- Las zonas fabriles.
- Los desechos cloacales, domiciliarios y pluviales.
- El contenido de ríos y arroyos que a lo largo de su

trayecto a través de la ciudad, colectan residuos domésticos y urbanos en general.

Los **metales traza**, como el cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb), y zinc (Zn) se consideran entre los contaminantes más importantes. La concentración natural de estos elementos en un ecosistema puede variar por efectos naturales o antrópicos. Los metales traza, ampliamente distribuidos en los ambientes, son usados en la industria y están presentes en la mayoría de las aguas residuales que se descargan en el



mar, aún en aquellas que provienen de fuentes domésticas.

Los altos niveles de metales en ambientes con intervención humana son peligrosos debido a su toxicidad y a su capacidad para acumularse en los organismos. Esto se agrava si pueden estar en contacto con actividades antrópicas como en la costa de una ciudad.

Los organismos marinos, en especial los moluscos, son considerados herramientas importantes en proyectos de monitoreo y control. ¿Por qué son tan importantes? Porque son capaces de acumular en su cuerpo metales provenientes del medio en el que viven, a través del alimento que ingieren o del agua que filtran. Esta característica permite que se puedan medir las concentraciones de contaminantes en sus tejidos y se determine cuán afectados estén. Una técnica comúnmente utilizada para analizar la influencia y el efecto de estos contaminantes es el estudio de **organismos autóctonos** para medir la cantidad de metales traza acumulados en sus tejidos. Las lapas y mejillones que viven en las costas cercanas a la ciudad de Ushuaia, son ejemplos de los moluscos que pueden usarse para estos estudios.

Investigaciones realizadas en el CADIC sobre la lapa *Nacella magellanica* y el mejillón *Mytilus edulis chilensis* (Figura 1) determinaron la presencia

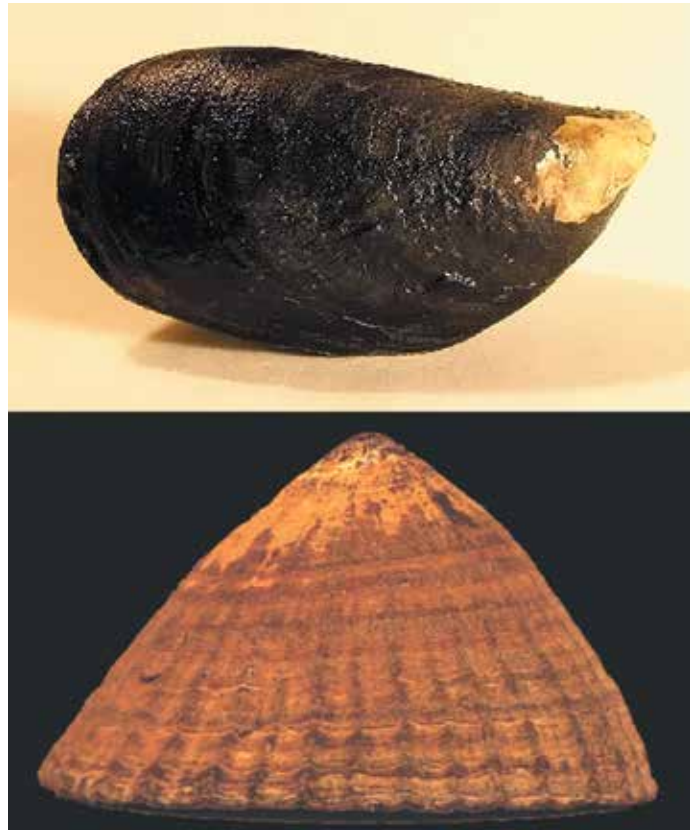


Figura 1: Organismos indicadores. Arriba: *M. edulis chilensis* (mejillón). Abajo: *N. magellanica* (lapa).

de algunos metales en sitios cercanos a la ciudad.

Los sitios estudiados y las mediciones realizadas

Tres sitios de estudio fueron elegidos en base a los diferentes orígenes de impacto que pudieran tener: un sector en la zona industrial, otro cercano al muelle de almacenamiento de combustibles y el tercero en la salida del dispersor cloacal localizado en la península Ushuaia (Figura 2). En cada sitio se tomaron muestras de organismos, agua y sedimento en invierno, primavera, verano

Los metales traza, como el cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb), y zinc (Zn) se consideran entre los contaminantes más importantes. Los metales traza, ampliamente distribuidos en los ambientes, son usados en la industria y están presentes en la mayoría de las aguas residuales que se descargan en el mar, aún en aquellas que provienen de fuentes domésticas.

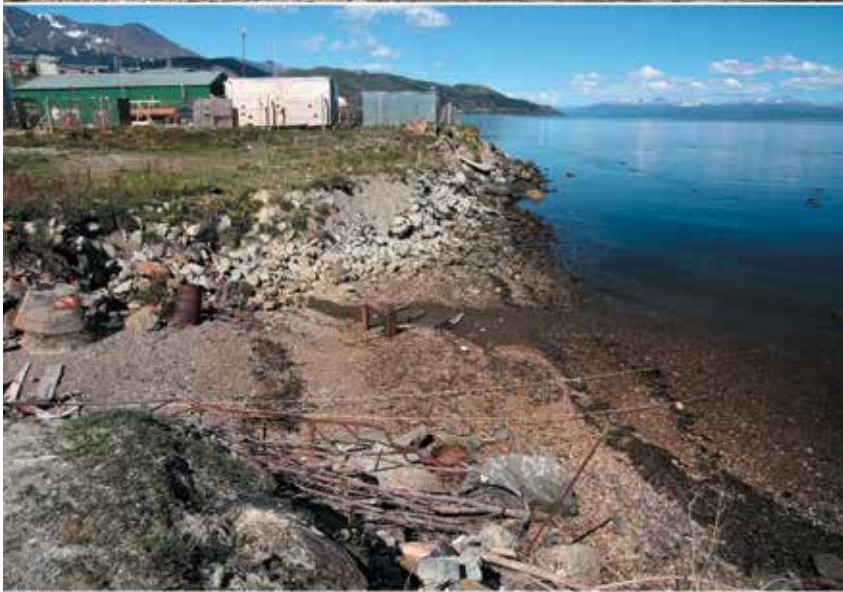


Figura 2: Sitios de muestreo. Arriba: Muelle de combustibles. Medio: Zona industrial. Abajo: Península Ushuaia.

y otoño entre los años 2006 y 2007.

En el laboratorio, a través de distintas técnicas químico-físicas, se obtuvieron los valores de los metales traza contenidos en el sedimento y en los organismos colectados. Con las muestras de agua se obtuvieron distintos **parámetros hidrológicos** (Tabla 1) para caracterizar los sitios muestreados.

¿Qué indicaron las muestras estudiadas?

Por un lado, obtuvimos datos ambientales que permitieron caracterizar los sitios respecto de las condiciones del agua (Tabla 1). Así, observamos que en todos los sitios la salinidad es un poco más baja que lo esperado para zonas costeras, indicando un ingreso de agua dulce proveniente de fuentes naturales como el deshielo, a través de ríos y arroyos y de fuentes urbanas como efluentes pluviales y domésticos. Se observan también altas concentraciones de materia orgánica particulada (MOP) y nutrientes, especialmente en los sitios de península Ushuaia y zona industrial, que podrían estar ingresando al mar por estas vías de agua dulce.

De todos los metales medidos en los sedimentos (microgramos del metal por gramo de sedimento seco: $\mu\text{g/g}$) (Figura 3), el Cu y el Zn estuvieron

(Continúa en página 23)

presentes en proporciones similares en los tres sitios, en tanto que el Pb y el Cd presentaron diferencias: en la península Ushuaia se encontraron los valores más altos de Cd (2,07 µg/g) y en el muelle de combustible, los más altos de Pb (41,00 µg/g).

¿Qué origina estas diferencias?

Los metales traza pueden ingresar a los ambientes acuáticos a través de fuentes naturales o antrópicas. Pueden ser resultado de descargas directas en los ríos y ecosistemas marinos o indirectamente a través de **escorrentías**. El sedimento es el depositario final de los metales, cuya distribución depende de factores como la **granulometría** y la **movilización** del sedimento.

En la zona industrial, las concentraciones de metales pueden estar relacionadas a residuos industriales no tratados, tanto actuales como acumulados de años anteriores, o al **lixiviado** que se produce desde algunos residuos sólidos.

En el muelle de combustible, el Pb encontrado en los sedimentos podría provenir del derrame de combustible depositado en el sedimento años atrás ya que actualmente los combustibles no contienen Pb. Una prueba de esto es que los valores encontrados en este estudio son menores a los registrados en el mismo sitio en trabajos realizados en 1996.

En 1995, Edward Long, experto en la materia, publicó un trabajo en el que define un

En la zona industrial, las concentraciones de metales pueden estar relacionadas a residuos industriales no tratados, tanto actuales como acumulados de años anteriores, o al lixiviado que se produce desde algunos residuos sólidos.

Fecha	Sitios	Tem (°C)	pH	OD (mg/L)	Salinidad ‰	Clor-a (µg/L)	MOP (mg C/L)	Amonio (µmol/L)	Nitrito (µmol/L)	Nitrato (µmol/L)	Fosfato (µmol/L)	Silicato (µmol/L)
Invierno	ZI	5.10	7.76	8.48	30.10	0.09	0.31	5.81	0.40	12.77	4.56	6.27
	MC	4.95	7.69	8.77	30.20	0.02	0.17	0.55	0.36	13.39	1.41	6.84
	PU	4.60	7.78	9.63	30.40	0.07	0.25	0.91	0.27	10.61	1.00	4.01
Primavera	ZI	8.15	8.16	13.90	25.35	0.44	0.26	19.62	0.11	1.61	0.90	5.52
	MC	8.00	7.94	10.99	26.25	0.77	0.85	1.33	1.07	3.66	0.84	2.39
	PU	8.15	8.33	14.43	25.75	0.54	1.03	0.44	0.38	1.43	0.54	2.26
Verano	ZI	8.60	7.78	10.73	24.05	0.20	1.86	3.12	0.26	1.53	0.73	5.26
	MC	8.50	7.69	10.29	24.05	0.38	2.34	1.00	0.24	2.07	0.75	3.84
	PU	9.30	7.64	9.33	19.85	0.18	1.89	141.34	1.26	7.17	14.40	20.90
Otoño	ZI	6.40	7.66	9.86	22.30	0.23	0.90	2.41	0.51	6.35	2.45	21.98
	MC	6.15	7.6	9.66	23.00	0.29	1.44	1.80	0.32	2.95	1.01	5.59
	PU	6.65	7.65	10.22	20.85	0.11	3.06	112.12	0.96	7.51	10.75	16.58

Tabla 1: Parámetros hidrológicos.

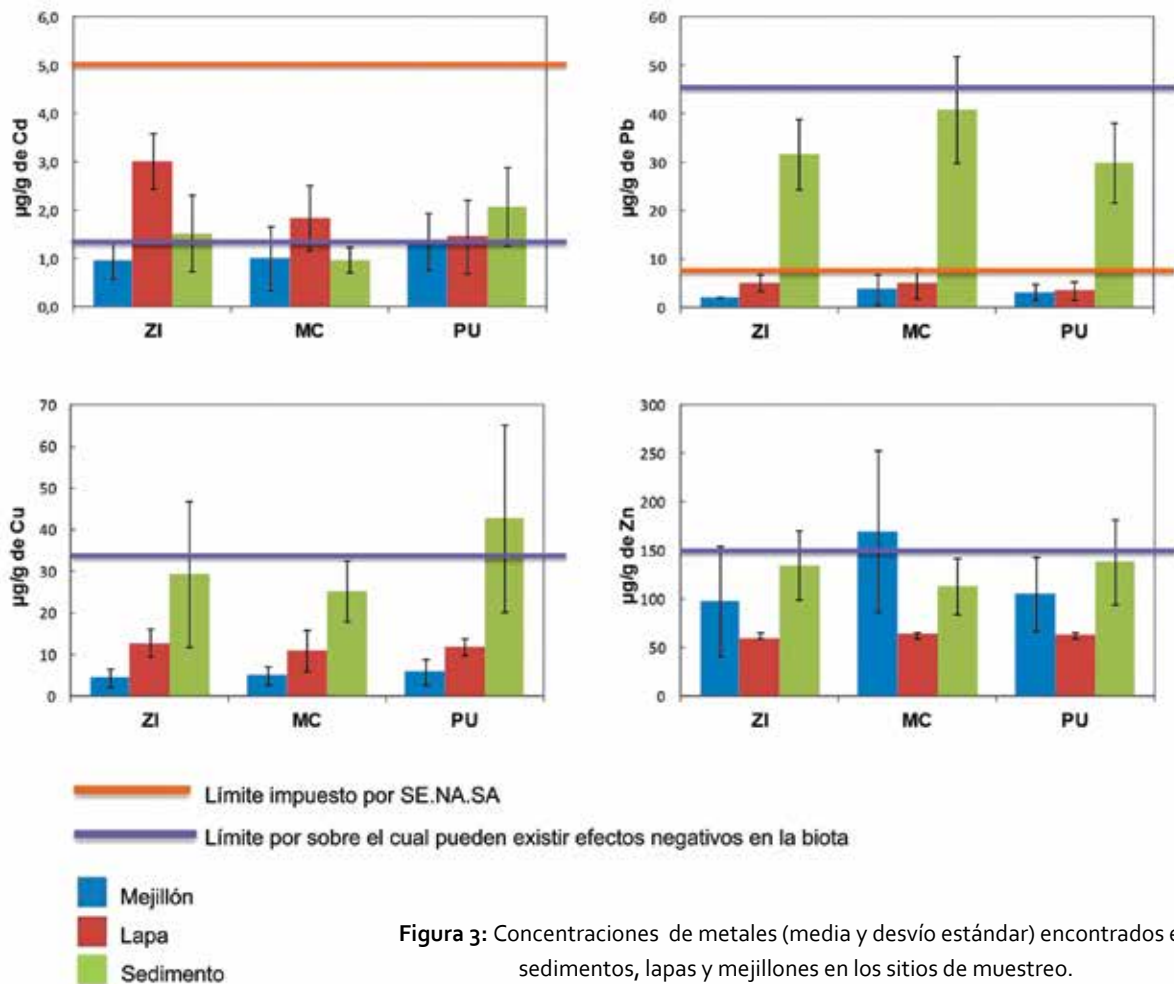


Figura 3: Concentraciones de metales (media y desvío estándar) encontrados en sedimentos, lapas y mejillones en los sitios de muestreo.

límite de concentración de metales en sedimento por encima del cual se observan efectos negativos en los organismos asociados a ese ambiente (límites: Cd 1,2 µg/g, Pb 46 µg/g, Cu 34 µg/g y Zn 150 µg/g). De acuerdo con las mediciones en nuestros tres sitios, el Cd y el Cu en península Ushuaia y el Cd en la zona industrial exceden este límite, significando un riesgo para los organismos que viven allí (Figura 3).

Además, las concentraciones de metales en los tres sitios estudiados superan a las

encontradas en trabajos anteriores realizados en la costa de Ushuaia en un sitio de bajo impacto antrópico y a las concentraciones indicadas para sedimentos no contaminados realizadas por otros investigadores en diversos sitios.

¿Qué sucede en los moluscos?

Las mediciones biológicas realizadas permitieron conocer el estado de las lapas y los mejillones en cada sitio. Ellos también presentaron diferentes concentraciones de metales en

sus tejidos (Figura 3). Se registraron los niveles más altos de Cd en las lapas de zona industrial y los más altos de Cu y Zn en los mejillones de la península Ushuaia y el muelle de combustible respectivamente. A pesar de esto, es importante tener en cuenta que los valores encontrados en esta oportunidad, estuvieron por debajo del límite establecido por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SE.NA.SA.), respecto del Cd (5,0 µg/g) y el Pb (7,5 µg/g) para el consumo humano y son similares a los informados en otras



áreas de la Patagonia con contaminación baja.

En general, las concentraciones de metales registradas en este trabajo son una muestra del impacto humano. Considerando el constante crecimiento urbano y la variedad de nuevas actividades con potencial aporte de metales y contaminantes, como ciudadanos responsables deberíamos estar atentos a las medidas de control y monitoreo que deben desarrollar las autoridades competentes para evitar efectos biológicos negativos y deterioro de las comunidades costeras.

Por otro lado, este trabajo nos demuestra que además de implementar controles estrictos en cuanto a la forma en que se eliminan los desechos o que se vierten en el mar, es necesario aumentar el conocimiento y la concientización respecto de la contaminación urbana. No debemos olvidar que vivimos estrechamente relacionados con otras comunidades animales y vegetales que sufren consecuencias por nuestras costumbres y actividades perjudiciales para el ambiente. Conocer y respetar el ambiente en que vivimos es nuestra obligación. Minimizar la emisión de contaminantes reducirá el daño al medioambiente y a nosotros mismos



En general, las concentraciones de metales registradas en este trabajo son una muestra del impacto humano. Considerando el constante crecimiento urbano y la variedad de nuevas actividades con potencial aporte de metales y contaminantes, como ciudadanos responsables deberíamos estar atentos a las medidas de control y monitoreo que deben desarrollar las autoridades competentes para evitar efectos biológicos negativos y deterioro de las comunidades costeras.

Glosario

Escorrentías: son las aguas que caen y corren sobre los techos de edificaciones, en calles, aceras y cualquier otra superficie impermeable durante un evento de lluvia.

Granulometría: clasificación de las partículas del suelo de acuerdo a su tamaño determinada a través de tamices.

Lixiviado: es el transporte de elementos a través del suelo como producto de la infiltración de agua que atraviesa una masa de desechos, disolviendo, extrayendo o transportando distintos componentes sólidos, líquidos o gaseosos presentes en los residuos dispuestos.

Metales traza: se denominan así a los metales presentes en la corteza terrestre en un porcentaje menor al 0,1 %.

Parámetros hidrológicos: conjunto de mediciones realizadas en el agua para determinar sus características.

Referencias

Long ER, McDonal DD, Smith SL, Calder FD. 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Env. Man.* 19, 81-97.

SE.NA.SA. (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). RTCT 409, 2008. Reglamento de límites máximos microbiológicos y de residuos de medicamentos y contaminantes para los productos y subproductos de la pesca y de acuicultura destinados al consumo humano. Decreto N° 34687-MAG, Bs As, Argentina.