



Vista desde CADIC de la Bahía Encerrada, Bahía Ushuaia, la ciudad y sus alrededores.

“HOGAR DULCE HOGAR”

Los valientes organismos que viven en las aguas turbias de Bahía Encerrada

¿DÓNDE ESTÁ UBICADA BAHÍA ENCERRADA Y CUÁL ES SU SITUACIÓN AMBIENTAL?

Bahía Encerrada (BE) es un pequeño cuerpo de agua que se encuentra ubicada frente a la ciudad de Ushuaia (Figuras 1A-B-C). Recientemente, en el número 10 de la revista La Lupa, se publicó en detalle la situación ambiental de BE (Torres *et al.*, 2017). Este ambiente

se halla fuertemente impactado por las descargas de aguas residuales crudas (sin tratamiento previo), provenientes de la ciudad de Ushuaia. Las aguas residuales contienen elevadas concentraciones de nutrientes como amonio, nitrato, nitrito, fosfato y silicato. Estos nutrientes junto con la luz solar, es el “alimento” de las algas microscópicas autótrofas (conocidas como **fitoplancton**)

que representan el primer eslabón de la cadena trófica. Cuando la temperatura es adecuada y los nutrientes son abundantes, se favorece el desarrollo explosivo del fitoplancton. Este, a su vez, sirve de alimento para pequeños organismos heterótrofos (0,2-20 mm) que tienen movilidad propia reducida y son conocidos como **zooplancton** (segundo eslabón de la cadena). Generalmente,

un aumento en el aporte de nutrientes en el agua provoca la disminución del número de organismos del zooplancton, y solamente unas pocas especies se adaptan a esa nueva situación. En BE, los nutrientes no son limitantes y son consumidos, no solo por el fitoplancton sino también por las algas macroscópicas (macroalgas), las cuales se pueden observar a simple vista, como *Ulva rigida*, conocida como la “lechuga de mar” y *Enteromorpha intestinalis* (Figura 2). Cuando todos estos organismos tienen un crecimiento excesivo, se desencadena el indeseable proceso de **eutrofización**, que impacta negativamente en el cuerpo de agua.

¿QUÉ NOS REVELA EL ZOOPLANCTON COMO BIO-INDICADOR?

Este artículo, se enfoca en las especies del zooplancton que son capaces de vivir en el agua contaminada de BE. Vale aclarar, que las especies de zooplancton que se encuentran en un ambiente, son propias de ese sitio, dado que están afectadas por las características del medio ambiente circundante y por las particularidades que posee el agua en que habitan. Entonces, la cantidad de organismos del zooplancton presentes en un medio acuático, depende entre otras cosas, de la cantidad de alimento (fitoplancton y materia orgánica) disponible. Entre los organis-

“pequeños organismos heterótrofos que tienen movilidad propia reducida y son conocidos como zooplancton (segundo eslabón de la cadena).”

mos del zooplancton, es posible hallar especies que son utilizadas como **bio-indicadoras**, es decir, especies que nos reflejan la situación ambiental del sistema acuático. Por ejemplo, hay algunas especies ampliamente conocidas que pueden vivir tanto en ambientes naturales como contaminados. En un ambiente natural se espera

encontrar muchas especies, las cuales están presentes, en cantidades similares de organismos. Contrariamente, en un ambiente impactado (con elevadas concentraciones de nutrientes o materia orgánica), es esperable encontrar pocas especies, pero en altas densidades de organismos. Esta evaluación se puede realizar a

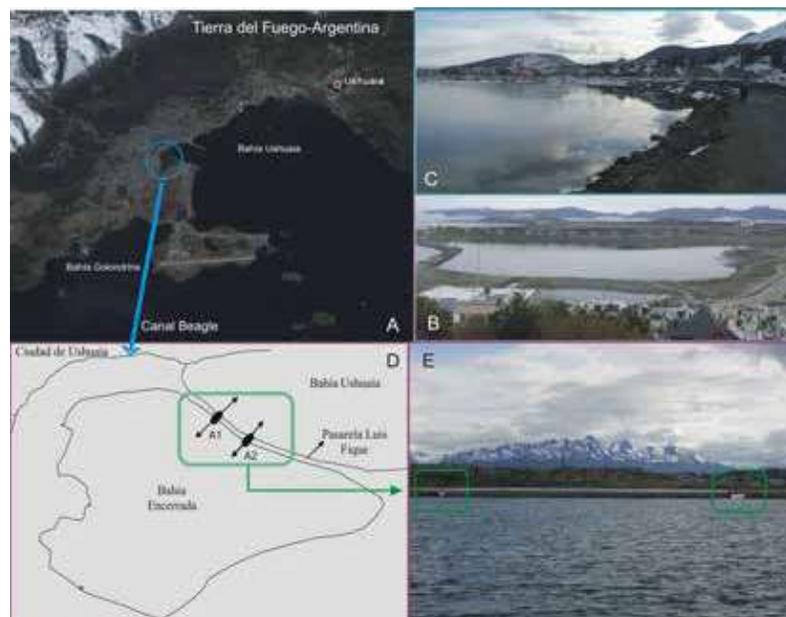


Figura 1. El mapa muestra a) ubicación de Bahía Encerrada frente a la ciudad de Ushuaia, b-c) vista general de la Bahía, d-e) ubicación de las dos aberturas (A1 y A2) sobre la pasarela Luis Figue, las cuales permiten el intercambio de agua entre las Bahías Encerrada y Ushuaia.



Figura 2. Crecimiento excesivo de macroalgas verdes, como la lechuga de mar, en Bahía Encerrada.

través de un análisis sencillo y de bajo costo, sin tener la necesidad de realizar otros estudios más complejos y/o costosos.

¿DE QUÉ TRATA NUESTRO ESTUDIO?

El objetivo de este estudio fue

conocer las especies de zooplancton que habitan en el agua de BE y cuán abundantes son. Además, se propone determinar si su riqueza tiene relación con las condiciones físicas, químicas y biológicas (como temperatura, salinidad,

nutrientes, clorofila) del agua en la que habitan.

Para lograrlo, se tomaron muestras de zooplancton en el agua que sale desde BE hacia Bahía Ushuaia (BU) por una de las dos aberturas (A1) que tiene la pasarela Luis Figue (Figura

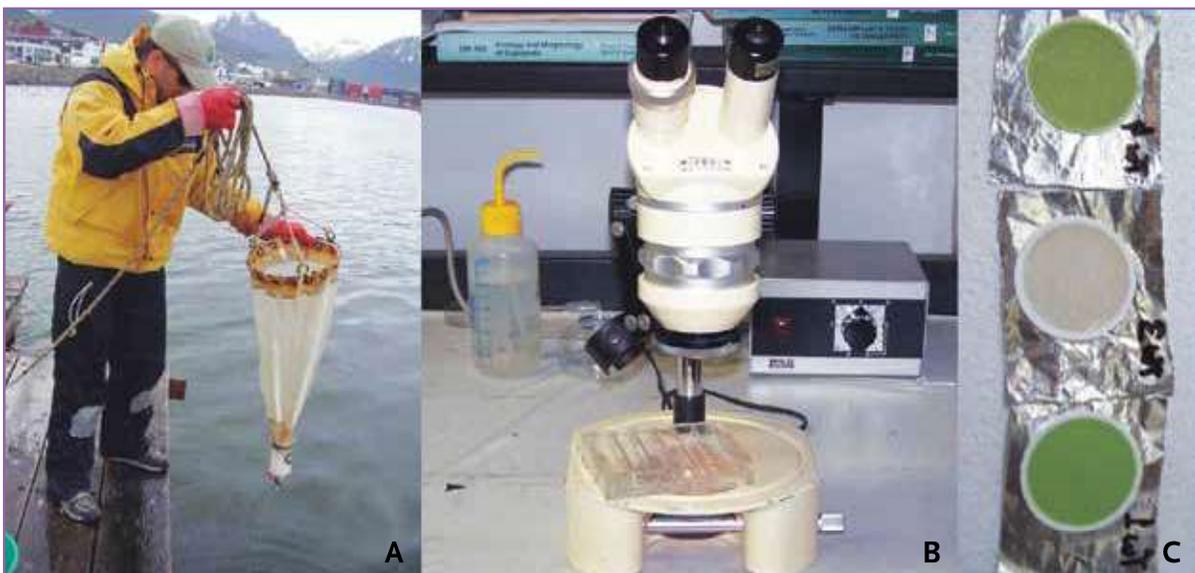


Figura 3. A: red usada para obtener las muestras de zooplancton; B: lupa binocular usada para identificar los organismos; C: aspecto de los filtros reteniendo fitoplancton luego de filtrar agua. Autor: Mauricio Faleschini.

ras 1D-E) en diciembre 2004, marzo y septiembre 2005. Para eso, se usó una red cónica, con un tamaño de poro de 200 micras (0,2 mm) y una boca de 30 cm de diámetro, la cual, en el extremo opuesto posee un colector, el cual, retiene todas las especies atrapadas (Figura 3A). Luego, las muestras se llevaron al laboratorio y usando una lupa binocular y claves de identificación se realizaron análisis cualitativos (¿Cuáles especies están presentes?) y cuantitativos (¿Cuál es la abundancia de cada especie?) (Figura 3B). Además, se tomaron muestras de agua para determinar en el laboratorio la concentración de nutrientes (alimento del fitoplancton), y también se midió *in situ* la temperatura y la salinidad del agua que sale en marea baja desde BE hacia BU por la abertura.

“Entre los organismos del zooplancton, es posible hallar especies que son utilizadas como bio-indicadoras, es decir, especies que reflejan la situación ambiental del sistema.

¿CUÁLES Y CUÁNTAS ESPECIES DE ZOOPLANCTON SE ENCONTRARON?

Se hallaron solo veinte especies del zooplancton en los tres meses estudiados. Es un número pequeño en comparación con los organismos que se encuentran normalmente en un ambiente no impactado. Es decir, que el menor número determinado en BE es una

señal que el ambiente está alterado.

Las principales especies halladas se presentan en la Figura 4. De las veinte especies halladas tres son las más abundantes: *Eurytemora americana* (413 individuos/m³), *Podon leuckarti* (97 individuos/m³) y *Acartia tonsa* (62 individuos/m³). Las mayores abundancias se hallaron en marzo y disminuyeron en septiembre y diciembre. Es

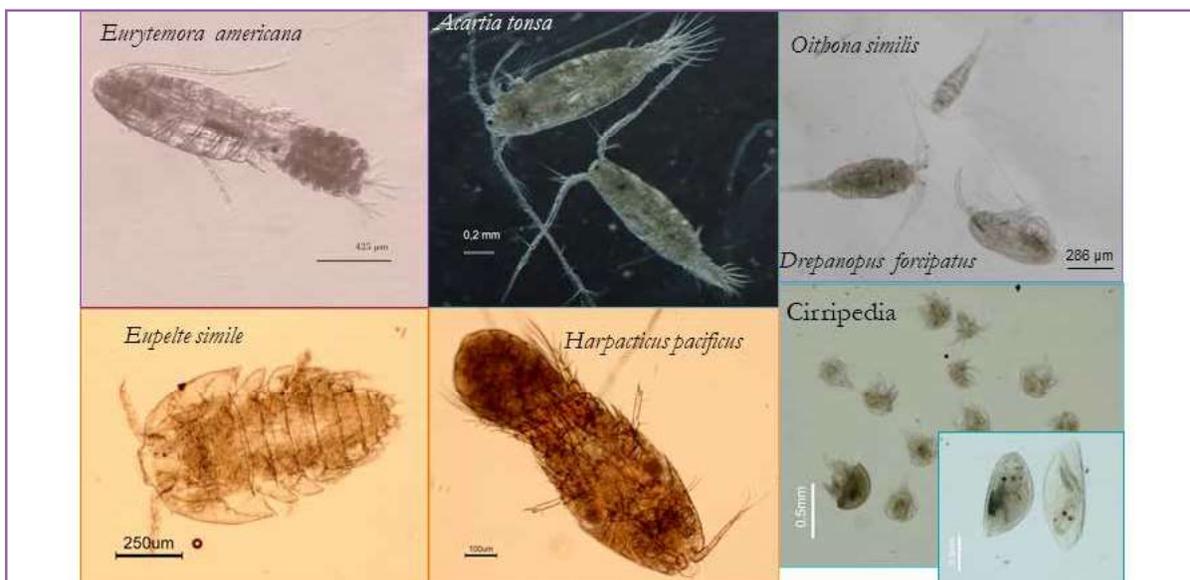


Figura 4. Principales especies de zooplancton halladas en el agua de Bahía Encerrada. Autora: Anabela Berasategui.

“...las especies que sobreviven no son las más fuertes, ni las más rápidas, ni las más inteligentes, sino aquellas que se adaptan mejor al cambio (Charles Darwin).

decir, solo tres especies, encontraron en el agua turbia de BE las condiciones óptimas para su desarrollo. Esta es otra señal de que el ambiente está contaminado. Es más, en diferentes partes del mundo se han relacionado a estas tres especies con ambientes eutrofizados y debido a eso, ellas son utilizadas como bio-indicadoras de la calidad ambiental (Biancalana, 2008).

Asociado a las altas abundancias, se halló la menor concentración de **clorofila** (0,4

mg/m³) en el agua, lo cual es adecuado, debido a que el zooplancton se alimenta del fitoplancton. Se menciona, que la concentración de clorofila brinda una estimación indirecta de la abundancia del fitoplancton. Es decir, un valor alto de clorofila, evidenciado por un color más intenso en el filtro (Figura 3C), indica presencia de mucho fitoplancton y viceversa. En otras palabras, el incremento del zooplancton en BE, produjo una disminución de su “alimento”: el fitoplancton. Además, es

importante aclarar que *Acartia tonsa*, se alimenta no solo de fitoplancton sino también de materia orgánica al igual que *Podon leuckarti*, debido a eso, ambas especies pueden convivir con *Eurytemora americana*, quien tiene hábitos herbívoros.

¿QUÉ OCURRE CON LAS ESPECIES DE ZOOPLANCTON ANTE UN CAMBIO EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES?

Los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto del agua, son importantes para el desarrollo de la vida en un sistema acuático. Estas variables presentaron niveles óptimos para el desarrollo del zooplancton en BE. Sin embargo, es importante tener en cuenta el cambio ocurrido en marzo, a causa del deshielo y las intensas precipitaciones (ingreso de agua dulce). Esto fue evidenciado por la menor salinidad



Figura 5. Aspecto de Babia Encerrada luego de un evento de precipitación. Se observa claramente el agua (de coloración marrón) que ingresó a Babia Encerrada modificando las condiciones del ambiente.

y la mayor concentración de sólidos en suspensión y de silicato (nutriente que ingresa a la zona costera debido al arrastre de agua desde el continente), hallados en el agua de BE. Este efecto se puede apreciar en la Figura 5.

En marzo, se halló simultáneamente la menor salinidad del agua y la máxima abundancia de las tres especies de zooplancton. Esto refleja que esas especies zooplanctónicas, fueron las únicas que se adaptaron y se desarrollaron en agua salobre (agua con salinidad intermedia entre el agua dulce y el agua marina), como también, en lugares perturbados.

Contrariamente, la salinidad también afectó a la diversidad de especies en marzo, ya que cuando se registró la menor salinidad se hallaron 8 especies en total, mientras que en septiembre, cuando la salini-

dad aumentó se encontraron 13 especies.

COMENTARIOS FINALES...

La abundancia de las especies zooplanctónicas no fue similar en los tres meses estudiados. Esto se debe a que la abundancia y la diversidad de las especies responden de acuerdo a disponibilidad de alimento, luz solar incidente, temperatura, nutrientes, así como también a los cambios de salinidad ocasionados por el ingreso de agua dulce. Estas variables fluctúan naturalmente en BE a lo largo del año. Los valores de diversidad y abundancia de las especies halladas en BE, son similares a los obtenidos en otro estudio realizado por Biancalana (2008), en el sector de BU donde descarga el agua BE a través de las aberturas (A1 y A2). Esto indica, que en este sector de BU hay un nivel de

perturbación similar al de BE.

Para finalizar, las especies que sobreviven no son las más fuertes, ni las más rápidas, ni las más inteligentes, sino aquellas que se adaptan mejor al cambio (Charles Darwin).

Agradecimientos

A Ricky Samaniego por su ayuda en el muestreo, a la Lic. Alicia Nizovoy por la identificación de las macroalgas, y al Lic. Alejandro Cannizzaro por la lectura crítica del artículo.



AUTORES

Américo Iadran Torres
CENPAT-CONICET

americo@cenpat-conicet.gob.ar



Florencia Biancalana
IADO-CONICET

GLOSARIO

Clorofila: Pigmento verde que tiene la capacidad de realizar la fotosíntesis y está presente en el fitoplancton y en los vegetales.

Eutrofización: aporte natural y/o antropogénico de nutrientes en un cuerpo de agua, los cuales favorecen el crecimiento desmedido de algas y disminuyen la calidad del agua.

Fitoplancton: organismos autotróficos y microscópicos, sin movilidad propia, que necesitan nutrientes y luz para crecer en el agua y sirven de alimento del zooplancton.

Zooplancton: pequeños organismos, con movilidad propia reducida, que viven en el agua y se alimentan del fitoplancton.

REFERENCIAS

Biancalana F (2008) *Dinámica del mesozooplancton y su regulación ambiental en las bahías Ushuaia y Golondrina. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires.*

Torres AI, Gil MN y J̄L Esteves (2017) *Contaminación urbana en Bahía Encerrada. La Lupa 10: 9-13.*