

ESTRELLAS DE MAR
DEL FIN DEL MUNDO

Las estrellas de mar incubadoras
que habitan el intermareal rocoso fueguino



▪ Estrellas de mar en Tierra del Fuego

Las estrellas de mar son invertebrados fácilmente reconocibles por su forma: poseen un disco central del cual salen cinco brazos, aunque hay especies que presentan muchos más, como *Solaster regularis* (Sladen 1889) conocida como “estrella sol” (FIGURA 1). Su cuerpo presenta dos caras: lado oral (lleva la boca y queda apoyado sobre el sustrato), y su opuesto, lado aboral (lleva el ano). En la gran mayoría de las especies las gametas se liberan al agua, donde ocurre la fecundación, y las larvas resultantes viven en la columna de agua como parte del plancton. En otras especies, las hembras retienen los huevos fecundados en la cara oral (sobre la boca) o en estructuras especializadas. Se conocen alrededor de 1500 especies distribuidas por todos los océanos del mundo. Sin embargo, poco se sabe sobre las estrellas de mar presentes en Tierra del Fuego. Hemos comenzado el trabajo de identificación de especies a partir de muestreos submareales y en mar abierto a bordo del Buque Oceanográfico Puerto Deseado. En el Canal Beagle registramos varias especies como: *Anasterias antártica* (Lutken 1857), *Cosmasterias lurida* (Philippi 1858), *Ctenodiscus australis* (Lutken 1871), *Cyathra verrucosa*, (Philippi 1857), *Diplodontias singularis* (Muller and Troschel 1843), *Glabraster antártica* (Smith 1856), *Odontaster penicillatus* (Philippi 1870), y *Solaster regularis* (SLADEN 1889 FIGURA 1). Algunas de las cuales también fueron halladas en la Costa Atlántica de Tierra del Fuego e Isla de los Estados.

▪ Intermareal rocoso fueguino

Las costas rocosas del extremo sur de Tierra del Fuego presentan cantos rodados en las bahías formando playas que se encuentran expuestas a vientos dominantes del sudoeste. Las mareas son semidiurnas, lo cual implica que cada 24 horas ocurren dos bajamares y dos pleamares. La amplitud de marea promedio es de 1,2 metros, con valores máximos de 2,20 metros y mínimos de 0,67 metros. Las comunidades intermareales rocosas están caracterizadas generalmente por un patrón de zonación (distribución vertical) de las especies. En el intermareal de Ensenada Zaratiegui (PARQUE NACIONAL DE TIERRA DEL FUEGO; FIGURA 2) por ejemplo, se distinguen tres zonas: alta, media y baja (Curelovich, 2012). La zona más alta se caracteriza por la presencia del cirripedio *Notochthama-*

lus scabrosus (Darwin, 1854), el medio, posee una cintura de bivalvos compuesta por mejillín (*Perumytilus purpuratus*, Lamarck, 1819), mejillón (*Mytilus. edulis. platensis* Linnaeus, 1758) y cholga (*Aulacomya atra*, Molina, 1782), y el bajo se encuentra caracterizado por la presencia del cirripedio *Notobalanus flosculus* (Darwin, 1854) y algas coralinas incrustantes. En la zona media y baja del intermareal se encuentra la estrella de mar incubadora *Anasterias antarctica*.

· *Anasterias antarctica*:
distribución y reproducción

Anasterias antarctica (FIGURA 3) se distribuye desde las costas del sur de la Patagonia hasta la Península Antártica, y existen registros de profundidad desde el intermareal hasta los 150 metros. El desarrollo de esta especie incluye una **larva lecitotrófica** que no se alimenta. Las hembras de *A. antarctica* incuban los embriones sobre la boca (FIGURA 4), arque-

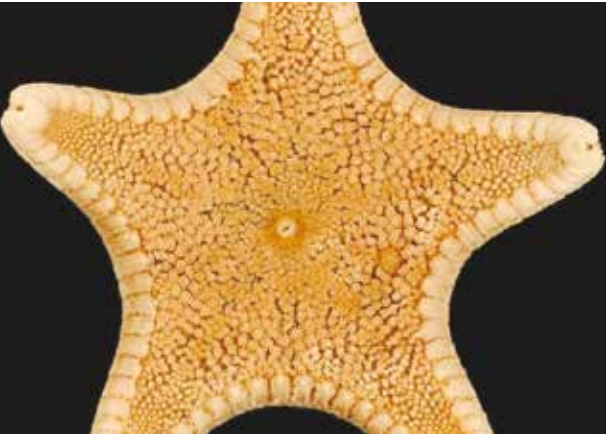
El desarrollo de esta especie incluye una larva lecitotrófica que no se alimenta



A- *Cosmasterias lurida*

Figura 1:
Algunas de las especies de estrellas de mar registradas en Canal Beagle.

A- C- D- E- Autor: Mariano Rodríguez-Beagle Secretos del Mar
B- Autor (Adrian James Tesla, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution)



B- *Ctenodiscus australis*



C- *Diplodontias singularis*



D- *Glabraster antarctica*



E- *Solaster regularis*





Figura 2: Intermareal rocoso de Ensenada Zaratiegui.
 Autora: Cintia Fraysse

Estudiamos el ambiente intermareal como potencial estresor, siendo que los animales que lo habitan están expuestos a condiciones marinas durante la pleamar y terrestres durante la bajamar

ando el cuerpo y envolviéndolos con los brazos. Se ha evidenciado que en el Canal Beagle la incubación se extiende por siete meses (Pérez et al., 2015) y las hembras no se alimentan durante este período.

halla sobre la boca. Sabiendo que la incubación es costosa para las estrellas de mar, nos interesa estudiar cómo afecta a estos individuos la vida en el intermareal, y lo hacemos mediante mediciones de **metabolismo oxidativo**, asignación de energía entre los órganos y, estudios sobre la reproducción.

■ ¿Qué estudiamos?

Trabajamos con *A. antarctica* que habitan el intermareal rocoso de la Ensenada Zaratiegui (PARQUE NACIONAL TIERRA DEL FUEGO; FIGURA 2). Estudiamos el ambiente intermareal como potencial generador de estrés, siendo que los animales que lo habitan están expuestos a condiciones marinas durante la pleamar, y terrestres durante la bajamar. El estrés está dado por el aumento de la exposición a la temperatura aérea, desecación y disminución del tiempo de alimentación. Además, las hembras incubantes se encuentran más vulnerables al estrés ambiental siendo que no se alimentan durante la incubación porque la masa de huevos se

■ Metabolismo oxidativo: incubación y estrés

Las **especies reactivas del oxígeno** (ROS) se generan continuamente dentro de las células, por ejemplo debido al envejecimiento o la respiración (causas propias del organismo), o debido a cambios ambientales como la variación de la temperatura, disponibilidad y calidad del alimento (casas externas). Además, existe un sistema antioxidante que mantiene bajas las ROS. Sin embargo, si la generación de ROS es mayor que el sistema de defensa antioxidante, el organismo puede sufrir una situación

...sugiere una estrategia de prevención del daño oxidativo y protección de gametas mediante la asignación de antioxidantes

de estrés oxidativo, donde las ROS van a afectar a proteínas, ácidos nucleicos y lípidos. Como las hembras de *A. antarctica* no se alimentan durante los siete meses que dura la incubación, la falta de alimentación puede ser un factor estresante por sí solo afectando el metabolismo oxidativo. ¿Cómo evitan las hembras un desbalance oxidativo durante la incubación? ¿Cómo aseguran su supervivencia y la de las crías?

- El costo de proteger a la cría

Los machos invierten un 25% menos de energía en reproducción (poseen menor esfuerzo reproductivo) que las hembras, probablemente

debido a los costos de la incubación. La maduración de las gónadas (preparación para la reproducción) ocurre en verano en ambos sexos y se da con un aumento en la concentración de antioxidantes y el registro de los valores mínimos de producción de ROS. Esto sugiere que existe una estrategia de prevención del daño oxidativo y protección de gametas mediante la asignación de antioxidantes. Las hembras con gónadas maduras (capaces de reproducirse) tienen una concentración de antioxidantes (β -caroteno y α -tocoferol) mayor que las hembras no maduras, y como consecuencia la producción de ROS es mayor en las no maduras (Pérez et al, 2015). A través de la asignación de antioxidantes a las gónadas, las hembras listas para reproducirse protegen no solo a los oocitos en maduración, sino también a los embriones, dado que son estos antioxidantes los que se transfieren a los huevos fecundados. Entonces, como los embriones no se alimentan durante el desarrollo, utilizan los nutrientes y antioxidantes provenientes de los **oocitos** de la madre. Es por esto que la incubación genera un costo energético importante en las hembras (Pérez et al, 2015). En los embriones, la producción de ROS aumenta y las defensas antioxidantes disminuyen a lo largo del desarrollo, es decir que se van consumiendo los antioxidantes a medida que avanza el desarrollo de los embriones. Coincidentemente con el agotamiento de los antioxidantes de origen materno, los embriones comienzan a alimentarse; de esta forma las hembras protegen a las crías del daño oxidativo.

Este estudio es en el marco de una tesis doctoral cuyas directoras son: Dra. Analía Pérez (CONICET, Universidad Maimónides) y Dra. Claudia Boy (CADIC-CONICET) 🔍



«« Figura 3:
Anasterias antarctica en el intermareal de Ensenada Zaratiegui.
Autora: Cintia Frayse



...como los embriones
no se alimentan
durante el desarrollo,
utilizan los nutrientes
y antioxidantes
de los oocitos de la madre

GLOSARIO



BAJAMAR: En la costa, es el momento en el que la marea alcanza su menor altura y la zona más baja del intermareal se encuentra expuesta

PLEAMAR: En la costa, es el momento en el que la marea alcanza su mayor altura y la zona más alta del intermareal se encuentra sumergida

COMUNIDAD INTERMAREAL: amplia variedad de animales y vegetales que habitan en la costa, en la zona que queda alternativamente cubierta por el mar y expuesta al aire (durante la bajamar). Ecosistema específico, adaptado a las condiciones aéreas y marinas, capaz de soportar las olas y las mareas.

GAMETAS: células sexuales de los organismos pluricelulares originadas por meiosis. Específicamente, oocitos en hembras, y espermatozoides en machos.

LARVA LECITOTRÓFICA: Larva que no busca su alimento en el medio externo sino que utiliza las reservas de vitelo que lleva consigo por aporte materno. Generalmente, el estadio larval es corto y la transformación a la etapa juvenil es rápida para poder empezar a alimentarse.

METABOLISMO OXIDATIVO: En los seres vivos, proceso por el cual se busca el equilibrio entre la generación natural de especies reactivas del oxígeno (que dañan componentes celulares) y la capacidad del sistema de hacerles frente.

ESPECIES REACTIVAS DEL OXÍGENO: Moléculas inestables que contienen oxígeno y que reaccionan fácilmente con otras moléculas de la célula. Una acumulación de especies reactivas de oxígeno en las células puede dañar el ADN, el ARN y las proteínas, y puede causar la muerte de una célula.



Figura 4:

Anasterias antarctica incubando embriones sobre la boca (región oral).

Autora: Cintia Fraysse

LECTURA SUGERIDA

• Curelovich, J (2012) **Mecanismos reguladores de la estructura y dinámica de la comunidad intermareal rocosa de Ensenada Zaratiegui, Tierra del Fuego.** Tesis Doctoral UBA

• Pérez AF, Boy CC, Calcagno JA, Malanga G (2015) **Reproduction and oxidative metabolism in the brooding sea star *Anasterias antarctica*** (Lütken, 1957). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 463: 150–157



CINTIA FRAYSSE

UBA, CADIC-CONICET, U. Maimonides
cyn.fraysse@gmail.com