

RAÚL E. GAMEZ-BENAVIDES<sup>1</sup>

# BABOSAS MARINAS, SUPERVIVIENTES NATOS

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoología de Invertebrados no Artrópodos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Avenida Universidad s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, 66450 Nuevo León, México.



**Palabras clave:** Interacciones ecológicas, gasterópodos, cleptoplastia, cripsis, coloración aposemática

**Keywords:** Ecological interactions, gastropods, kleptoplasty, crypsis, aposematic coloration

## RESUMEN

Dentro del phylum Mollusca, se encuentra un grupo llamado comúnmente como babosas marinas que ha desarrollado impresionantes y distintivas habilidades de supervivencia a lo largo del tiempo, de las cuales se destacan tres: cleptoplastía, cripsis y coloración aposemática. Hablaremos de especies de moluscos como las babosas del género *Elysia* y su capacidad fotosintética al capturar los cloroplastos de las algas. También, sobre la habilidad de estos organismos para poder camuflarse con su entorno y pasar desapercibidas. Y, por último, algunas otras presentan colores llamativos como una señal de peligro para sus posibles depredadores. Además, se resalta la importancia de los diversos enfoques de estudio sobre la biología y ecología de las babosas marinas.

## ABSTRACT

Within the phylum Mollusca, there is a group commonly known as sea slugs that has evolved remarkable and distinctive survival adaptations over time. Among these, three strategies stand out: kleptoplasty, crypsis, and aposematic coloration. This discussion focuses on molluscan species such as those of the genus *Elysia*, which exhibit photosynthetic potential through stealing chloroplasts from algae. Additionally, it addresses the ability of these organisms to blend into their environment through camouflage, this avoiding detection by predators. Finally, certain species display bright, contrasting coloration as a warning signal to potential predators, indicative of chemical defenses or unpalatability. Furthermore, the importance of studying this group through various research topics in biology and ecology is emphasized.

## INTRODUCCIÓN

Cuando uno habla sobre los moluscos lo primero que se nos viene a la mente son las conchas que podemos observar a las orillas del mar y sentir en nuestros pies mientras vamos caminando por la playa. Éstas son más que solo unas simples conchas, son los restos de un organismo, más específicamente, una estructura fortificada y complejamente diseñada de tal manera que sea casi impenetrable ante diversos depredadores, y resistente a las presiones ambientales a los que están expuestos constantemente. No obstante, existe un grupo dentro de los moluscos que no es tan fácil de encontrar sobre las playas arenosas, donde a veces es necesario buscar entre las rocas, o entre las algas que viven adheridas a ellas, incluso dentro de los arrecifes de coral. Este otro grupo, a pesar de ser sumamente colorido y llamativo con mecanismos de defensa únicos que han ido desarrollando con el tiempo, son poco conocidos: las babosas de mar.

Antes de empezar, hay que aclarar que las babosas marinas siguen siendo moluscos, un grupo diverso que abarcan formas tan distintas como los calamares, ostiones, mejillones y pulpos (Brusca et al, 2016), que a pesar de haber perdido la distintiva concha con las que los representamos comúnmente, siguen compartiendo características propias de los moluscos

como la presencia de una masa visceral donde se localizan los órganos internos, cuerpo no segmentado, una rádula que les servirá en ocasiones para raspar su alimento y un pie reptante en la mayoría de los casos, el cual les ayudara a desplazarse y sujetarse a través de diversos sustratos (Ruppert y Barnes, 1996). A diferencia de los moluscos con concha, las babosas marinas son organismos que han perdido de manera parcial o completamente la concha a través del tiempo, desarrollando una gran variedad de mecanismos de supervivencia que les ayudaran a sobrevivir en el ambiente, hasta ver lo que hoy en día conocemos como, liebres de mar, nudibrancios o simplemente babosa marinas (Hermosillo, 2006).

## FOTOSÍNTESIS ROBADA

Las especies que pertenecen al numeroso y distintivo género *Elysia*, poseen un poder especial, la capacidad de hacer fotosíntesis (Hermosillo et al, 2006). Estos organismos cuentan con un cuerpo blando y una cabeza semi desarrollada que presenta una rádula especializada, una estructura que consta de un solo diente para el caso de los sacoglossos (Mikhlina et al, 2024), y que le ayudara a succionar su alimento el cual está conformado principalmente de algas (Galvão, 2013). Los cloroplastos provenientes de su alimento



**Figura 1.** *Elysia diomedea* con su particular coloración verdosa y parapodios con líneas naranjas tomada por Héctor Hernández en Cuastecomates, Jalisco.

son transferidos y canalizados sin dañarlos a través de su sistema digestivo hasta depositarlos en unos sacos situados en los parapodios, estructuras con funciones que modulan la entrada de luz hacia el organismo (Schmitt et al, 2014). Al final, los cloroplastos de las algas al ser engullidos por la babosa marina seguirán conservando la función fotosintética, a dicho proceso se le conoce como “cleptoplastía” (Maeda et al, 2010).

Los cloroplastos secuestrados tienen un tiempo de vida limitado determinado por algunos factores como lo es la especie del alga, la especie de la babosa marina, entre algunos otros. Un ejemplo de una babosa marina capaz de realizar cleptoplastia es el de *Elysia diomedea* (López-Martínez, 2018) conocida comúnmente como danzarina mexicana (Fig. 1), la cual puede mantener activos los cloroplastos durante un tiempo (Herrera, 2021). Por otra parte, la particular coloración verdosa característica de la mayoría de las especies que pertenecen a dicho grupo es dada por los plastos que logran incorporar dentro de su cuerpo, pudiendo variar en la intensidad de sus colores debido a su alimentación, si este ha comido recientemente o si no se ha alimentado de algas durante un tiempo determinado (Schmitt et al, 2014). No obstante, podrían perder su distintiva coloración si son privados de iluminación, incluso

llegando a disminuir en su tamaño y peso debido a la falta de luz solar (Herrera, 2021).

### CRIPSIS O CAMUFLAJE

La falta de una concha como refugio o escudo ha llevado a las babosas marinas a desarrollar distintos mecanismos de defensa. Por ejemplo, la cripsis, dicho mecanismo les dará la capacidad de ocultarse y pasar desapercibidos dentro de su entorno debido a que han desarrollado coloraciones y patrones que pueden llegar a confundir a los depredadores (Cetra, 2022). El uso del entorno para su beneficio es crucial, puesto que, al ser organismos con lento desplazamiento en su forma adulta, requieren desarrollar maneras que les ayuden a sobrevivir durante las distintas etapas de su vida sin necesidad de recorrer distancias largas, utilizando principalmente su alimento como un lugar para camuflarse, como lo son algunas algas, corales, esponjas, anemonas, entre otros organismos. Un ejemplo uso de este mecanismo es el de *Stylocheilus rickettsi* (Fig. 2), especie que presenta coloraciones y patrones muy similares a las de la cianobacterias del género *Lyngbya* (Clark et al, 2021) que se encuentra dentro de su dieta principal, llegando a pasar desapercibido, siendo una estrategia esencial para sobrevivir en ambientes hostiles.

## COLORACIÓN APOSEMÁTICA

En la naturaleza, los métodos de defensa o supervivencia en cada una de las especies son muy importantes, ya que ayudarán a sus poblaciones a tener mayores posibilidades de subsistir dentro de su entorno y poder transmitir sus genes a las siguientes generaciones. Si bien ya hablamos sobre algunos ejemplos que buscan principalmente pasar desapercibidos, hay otros, para quienes la discreción no forma parte de sus hábitos, que podrían estar advirtiéndolo a sus atacantes a través de sus colores llamativos que están frente a una presa potencialmente peligrosa. Dicho método de defensa llamado aposematismo, muestra patrones y colores intensos, como por ejemplo el rojo, morado o amarillo (Herrero, 2015). Si bien, la coloración aposemática tan solo es una denotación visual de la posible capacidad de la presa para defenderse, si este decide ignorar la señal de advertencia, entonces tendrá que sufrir las consecuencias de sus acciones. Para empezar, algunas babosas marinas a través de diversos metabolitos y

sustancias químicas que alberga en su cuerpo los cuales son obtenidos a través de su dieta, les dará la capacidad de defenderse químicamente contra los depredadores (Winters et al, 2018). Otro ejemplo será a través de los cnidocitos (Aguado y Marín, 2007), unas células que contienen unas estructuras llamadas nematocitos con características urticantes y con forma de “arpón”, las cuales son específicas del grupo de los cnidarios (grupo donde podemos encontrar a las medusas, anémonas y corales). Estos arpones serán secuestrados (Goodheart y Bely, 2016; Pisionero-West, 2012) por unas células llamadas cnidofagos que poseen algunas especies de babosas y posteriormente depositadas dentro de unas estructuras llamadas “cnidosacos” ubicadas en la parte superior de las ceratas (estructuras que funcionan para el intercambio gaseoso). Los nematocitos servirán como método de defensa ante una situación de peligro, como por ejemplo la especie *Glaucilla marginata* (Fig. 3) y su adaptación para mantener activos nematocitos en su cuerpo.

**Figura. 2.** *Stylocheilus rickettsi* tomada por Héctor Hernández en Isla Socorro, Revillagigedo.



## IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS BABOSAS MARINAS

Con el paso de los años la curiosidad y el interés hacia este grupo han ido en aumento, así como su conocimiento. Esto puede deberse a diversas razones, primero, el gran interés que existe por parte de los buceadores y aficionados de la vida marina por ver estos organismos en vida libre. Segundo, sus brillantes y extravagantes colores junto con sus formas tan únicas y distintivas que son verdaderamente atractivos para el ojo humano. Sin embargo, las babosas también han captado mucho el interés por parte de los científicos, en áreas como la ecología y la biología. Gracias a eso, ahora conocemos algunas interacciones tan específicas como la del antes mencionado *G. marginata*, que presenta un cuerpo pequeño y completamente adaptado a los hábitos bentónicos, dada por características que le proporcionan facilidad a la hora de alimentarse de presas como las colonias de cnidarios flotantes como *Physalia physalis* y *Porpita porpita*, los cuales forman parte de su dieta principal (Churchill et al, 2014). Pero también existen

capacidades tan impresionantes e inimaginables como la de *E. tímida* de mantener cloroplastos funcionales durante más de 90 días (Schmitt et al, 2014). Aun así, sea cual sea el enfoque, conocer las interacciones y como sobreviven estos organismos dentro del ecosistema, nos ayudara a entender mucho más cómo funcionan los ambientes marinos y a las presiones a las que se enfrentan. Por lo que es importante mencionar que la generación de conocimiento siempre empieza con la curiosidad y procede con una pregunta, y en cuanto a las babosas marinas, aún existen muchas preguntas sin responder.

## AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a la Dra. Alejandra Elizabeth Arreola Triana por orientarme en la escritura y estructura de este artículo y al Dr. Jesús Ángel de León González por orillarme a escribirlo. A mi amigo y colega Héctor Hernández por siempre encontrarse disponible para compartir sus hermosas fotografías para compartírselas al público.

**Figura 3.** Dos individuos de *Glucilla marginata* alimentándose del cnidario *Porpita porpita*.



# Literatura citada



- Aguardo, F. y Marín, A. 2007. Warning coloration associated with nematocyst-based defences in aeolidiodean nudibranchs. *Journal of molluscan Studies*.
- Cetra, N. (2022). Abundancia, diversidad y variabilidad temporal de un ensamble de nudibranchios en un arrecife costero del Golfo San Matías. Tesis Licenciatura, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Universidad Nacional de Comahue, 107pp.
- Churchill, C.K. Valdés, Á. y Foighil, D. Ó. 2014. Molecular and morphological systematics of neustonic nudibranchs (Mollusca: Gastropoda: Glaucidae: Glaucus), with descriptions of three new cryptic species. *Invertebrate Systematics*, 28(2), 174-195.
- Clark, K.E. Capper, A. Liu, W. Fenner, A.M. Almanza, A. Togna, G.D. Herrera, L. Johns, T. Paul, V.J. Dorrestein, P.C. Capson, T.L. y Balunas, M.J. 2021. Sequestration and cyanobacterial diet preferences in the opisthobranch molluscs *dolabrifera nicaraguana* and *Stylocheilus rickettsi*. *Frontiers in Marine Science*, 8, 766282.
- Galvão, H.C. 2013. Taxonomía de espécies do gênero *Elysia* Risso, 1818 (Mollusca: Gastropoda: Sacoglossa) do Brasil. Tesis licenciatura. Instituto Ciencias do Mar, Universidade Federal do Ceará. 135pp.
- Goodheart, J.A. y Bely, A.E. 2016. Sequestration of nematocysts by divergent cnidarian predators: mechanism, function, and evolution. *Invertebrate Biology*. 136(1): 75-91.
- Gorrostieta, E. Falcón, A. Aguilar, M.B. y Heimer, E.P. 2011. El sistema nervioso de los gasterópodos. *Revista Digital Universitaria*, 12(3), 1-9.
- Hermosillo, A. Behrens, D. y Jara, E. 2006. Opisthobranchios de México: guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas. (No. C/594.34 H4). México: Conabio.
- Hermosillo, A. 2006. Ecología de los opisthobranchios (mollusca) de Bahía de Banderas, Jalisco Nayarit, México. Tesis de doctorado. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. 163pp.
- Herrera, D.F. 2021. Dieta alimenticia de la "babosa marina" *Elysia diomedea*, Opisthobranchio (Mollusca: Gastropoda) en cautiverio. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. 96pp.
- Herrero, A. 2016. Biología y ecología de tres especies de nudibranchios de la familia Polyceridae, Tesis doctoral. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 225pp
- Lopez-Martinez, R. 2018. Poderes ocultos en los colores: diversidad de babosas marinas en El Salvador. Blog RBT.
- Maeda, T. Kajita, T. Maruyama, T. Y Hirano, Y. 2010. Molecular Phylogeny of the sacoglossa, with a discussion of gain and loss of kleptoplasty in the evolution of the group. *The Biologian Bulletin*. Volumen 219.
- Mikhlina, A. Khramova, Y. Nikitenko, E. Y Vortsenpneva, E. 2024. Radula formation and development in *Limapontia senestra* (Quatrefages, 1844) (Heterobranchia, Gastropoda) from the White Sea. *Zoologischer Anzeiger*.
- Pisionero-West, N. 2012. Systematics and phylogeny of *favorinus*, a clade of specialized predatory nudibranchs. Tesis maestría. Faculty of San Francisco State University.
- Ruppert, E.E. y Barnes, R.D. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. McGraw-Hill Interamericana. Sexta Edición.
- Sánchez, R. 2004. Preparación de protoplastos de *Macrocystis pyrifera* mediante digestión enzimática. Tesis maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 92pp.
- Schmitt, V. Handeler, K. Gunkel, S. Escande, M. Menzel, D. Gould, S.B. Martin, W.F. Y Wagele, H. 2014. Chloroplast incorporation and long-term photosynthetic performance through the life cycle in laboratory cultures of *Elysia timida* (Sacoglossa, Heterobranchia). *Frontiers in Zoology*. Volume 11.
- Winters, A.E. White, A.M. Dewi, A.S. Mudianta, I.W. Wilson, N.G. Forster, L.C. Garson, M.J. y Cheney, K.L. 2018. Distribution of defensive metabolites in nudibranch molluscs. *Journal of Chemical Ecology*. Volume 44.

