

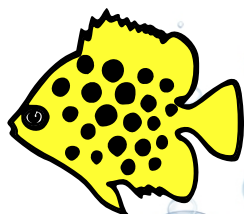
Andamia tetradactyla

Los blénidos anfibios

Cangrejos ermitaños / Betta imbelis / Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario/ Coris gaimard



Andamia tetradactyla ©Emilio Badillo



**Publicación trimestral de la
Asociación Española de Acuaristas**

www.mundoacuariofilo.org

Director
José María Cid Ruiz

Comité de Redacción
Miriam Falgueras
Fernando Zamora
Juan Artieda González-Granda

Marketing Digital
Arlet Escorihuela

Diseño y Maquetación
www.artesgraficasmartin.es

contactanos en aquaticnotesweb@gmail.com

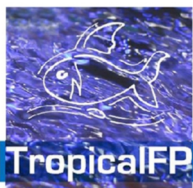
Argos es una publicación para acuaristas hecha por acuaristas, animate a colaborar.

Queda prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización expresa del autor y de la revista Argos.

¡ Gracias por
vuestro apoyo!



aq-arium.com



mundoaquariefilo.org

En este número...

Apreciados lectores:

Con gran satisfacción os presentamos una nueva edición de **Argos**, nuestra revista dedicada a la difusión y promoción de la Acuariofilia-Acuariología como actividad científica, recreativa y educativa. Este nuevo número, refleja el esfuerzo colectivo por ofreceros contenidos de calidad, fomentar el intercambio de saberes y fortalecer nuestra red de entusiastas y profesionales.

En esta ocasión, iniciamos su contenido, con un artículo dedicado al blénido anfibio **Andamia tetradactyla**. Sus autores, **Blanca Valor** y **Joan Montaner** (Oceanografic Valencia), nos desgranar los pormenores de su biología, las claves de la transposición de su hábitat natural a un acuario y sus experiencias en la reproducción de esta singular especie.

A continuación, os ofrecemos un pormenorizado trabajo sobre las especies de **cangrejos ermitaños** más habituales en acuariofilia marina. **Juan I. Artieda**, nos detalla con su estilo ameno y riguroso todos los aspectos relevantes de estos fascinantes crustáceos.

Más adelante encontrareis, un interesante artículo de **Alejandro Ríos** sobre la bella especie **Betta imbellis**. El autor, un experto en trasladar hasta el último detalle el biotopo de una especie a su acuario de mantenimiento, comparte su experiencia de mantenimiento y reproducción con este elegante y sigiloso "Betta".

En el siguiente artículo, dedicado al **intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario**, su autor, **Ángel Morales**, nos detalla con el rigor científico que siempre acredita en sus trabajos, todas las especies químicas y sus rutas con relevancia en los procesos de intercambio de gases entre el acuario y su medio aéreo circundante.

Si seguís avanzando en la lectura, como es nuestro deseo, encontraréis las secciones "**Tras el cristal**", "**Noticias**" y "**Contraportada**", las cuales, completan nuestra propuesta de contenidos para el presente número. ¡Gracias por acompañarnos una vez más!

Todo vuestro. ¡Que lo disfrutéis!

José María Cid Ruiz

Director ARGoS

ABSTRACT: We begin this new issue of Argos with an article dedicated to the amphibious blenny *Andamia tetradactyla*. Its authors, Blanca Valor and Joan Montaner (Oceanografic Valencia), give us the details of its biology, the keys to transposing its natural habitat to an aquarium, and their experiences in breeding this unique species.

Next, we offer a detailed study of the most common species of hermit crabs in marine aquariums. Juan I. Artieda, with his entertaining and rigorous style, details all the relevant aspects of these fascinating crustaceans.

Further on, you will find an interesting article by Alejandro Ríos on the beautiful *Betta imbellis* species. The author, an expert in transferring every last detail of a species' biotope to its aquarium, shares his experience of keeping and breeding this elegant and stealthy "Betta."

In the following article, dedicated to gas exchange between the air and water in the aquarium, the author, Angel Morales, details with the scientific rigor that always characterizes his work, all the chemical species and their routes that are relevant to the gas exchange processes between the aquarium and its surrounding air.

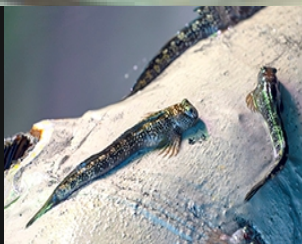


sumario

8

Andamia tetradactyla
Mantenimiento y reproducción

*Joan Montaner Biosca
y Blanca Valor García*



19

Cangrejos ermitaños

Juan I. Artieda González-Granda



29

Betta imbellis
Entre la penumbra y el ámbar del agua

Alejandro Ríos Martín



39

Intercambio gaseoso
Entre el aire y el agua del acuario

Ángel Morales



49

Tras el cristal
Atlantis aquarium Madrid

Arlet Escorihuela



51

Noticias

- Dragón azul: belleza y riesgo en nuestras costas
- RIA (Oceanogràfic de València)

Arlet Escorihuela



54

Contraportada
Coris gaimard.

Jose Mª Cid



CERCA DEL PROFESIONAL. CERCA DEL AFICIONADO.

El mejor servicio de distribución de material para acuariofilia marina y de agua dulce. Más de 40 marcas internacionales, con los productos más innovadores y tecnológicamente avanzados. El envío más rápido y económico!



W aq-arium.com

938 925 400

✉ info@aq-arium.com

f AQariumsol

@aq.arium

TUNZE
High Tech Aquarium Ecology

Deltec

Jebao

OCEAN
NUTRITION



MICROBE-LIFT



AQUARIO

ClariSea



Abyzz
E

Oceans Wonders

ZEOvit[®]



TWINSTAR

MARINEPURE[®]
HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

WATERBOX
AQUARIUMS



MAG-FLOAT[®]
Floating magnet aquarium cleaner

Aquatronica



JRANC



SALIFERT



XAQUA[®]
ALUMINUM AHEAD

HAILEA[®]

HANNA[®]
instruments
With Great Products, Come Great Results[™]



maxspect
Envision life vividly



Nos encontrarás en: Avda. de Barcelona, 66 – NAVE C | 08720 – Vilafranca del Penedès | Barcelona – España

ÁREA social

Esta sección de Argos es una ventana abierta hacia la vida social de la A.E.A.

PALABRA DEL PRESI

Despedimos un verano que nuevamente deja huella en cuanto a altas temperaturas y, tristemente, hectáreas calcinadas por incendios. La ciencia no deja de avisar de las consecuencias del lento pero constante aumento de las temperaturas y del incremento de la frecuencia con que se producen fenómenos climáticos extremos. Pero parece que los líderes políticos están muy ocupados en otras cosas. Con tambores de guerra, tanto comerciales como militares, retumbando en nuestros oídos a golpe de noticiario, el medio ambiente vuelve a deslizarse al fondo de la lista de prioridades de las autoridades. Los humanos parecemos siempre dispuestos para la autodestrucción, pero nuestra naturaleza contradictoria nos muestra también preparados para la solidaridad, para la creación artística o la curiosidad convertida en ciencia. Siempre hay esperanza.



Qué hacemos

En este mes de Septiembre la AEA retoma su agenda de actividades participando en dos eventos: La Feria **de Asociaciones de Pinto** (día 20) y el **III Concurso Internacional SBC** (días 27 y 28). En la Feria organizada por el Ayuntamiento de Pinto, la AEA cuenta con un stand informativo que acoge también un taller de wabi-kusa y el montaje y sorteo de un acuario. La participación de la Asociación en el evento organizado por el Spain Betta Contest consiste en la charla “Alimentación en Peces” ofrecida por Fer Zamora, presidente de la AEA en la tarde del sábado. Los socios aprovechamos este evento para retomar el contacto celebrando nuestro **Encuentro de Vuelta** el sábado en el mismo centro cultural de Arganda donde tiene lugar el concurso.

Qué vamos a hacer

Como avanzamos en el número anterior, el Oceanográfico de Valencia organiza su **Reunión Ibérica Acuariófila** los días 18 y 19 de Octubre. Dicho evento, además de contar con charlas y talleres, incluye la celebración del **X Aquascaping Spain Contest**, el concurso de paisajismo acuático que reúne a los mejores aquascapers de nuestro país. El programa de RIA cuenta con representación de la AEA con la conferencia “Introducción a la reproducción de especies marinas en ambiente controlado” a cargo de José M^a Cid, vicepresidente de la Asociación. Al evento asistirán también los socios que lo deseen y que disfruten de un precio subvencionado de inscripción.



1. ¡Voy a ir a RIA!
¿Quién más va?

2. ¡Yo también!
Nos vemos allí

3. ¿Puedo compartir la
revista en un grupo?

4. Claro! Que se pasen por
la web a descargarla

Inspirado en las conversaciones del grupo
de WhatsApp de la AEA

Si quieres informarte de como formar parte de la A.E.A.,
escribe a aea@mundoacuafilo.org



innovation in reef care



Xepta lleva la innovación en su ADN, pero **innovación para el usuario**. Eso significa un mantenimiento más fácil del acuario, con los mejores resultados.

La calidad es la otra parte que está en nuestro ADN. Parte de nuestros esfuerzos de investigación es conseguir los mejores proveedores. En **aditivos** sólo trabajamos con **productos de calidad Farma**.

Nuestros productos son utilizados por clientes de todo el mundo, desde pequeños usuarios hasta grandes instalaciones como piscifactorías comerciales de corales y peces.

Somos fabricantes, lo que nos permite tener un **control total del producto**. Desde la materia prima hasta el producto final. Sólo así podemos garantizar la calidad, sin sorpresas.

Trabajamos con los principales **centros de investigación y universidades para crear y probar nuestros productos**. Nada es casualidad, sabemos por qué nuestros productos funcionan.

innovation in reef care
www.xepta-reef.com



Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción

Joan Montaner Biosca¹, Blanca Valor García²



Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción

Los peces habitan una amplia variedad de ambientes acuáticos, que incluyen desde las profundidades oceánicas hasta aguas costeras, ríos y lagos. Actualmente, se han identificado aproximadamente 20.000 especies distribuidas en múltiples hábitats según su nivel de especialización ecológica (Nelson, 1994). Algunos grupos se han adaptado a zonas pelágicas, como el atún o la caballa, mientras que otros prefieren ambientes bentónicos, como los gobios y peces planos (Nakabo, 2002).

Aunque la mayoría de los peces pasan toda su vida en el agua, existen especies intermareales que se han adaptado a vivir en zonas de marea o en humedales (Gibson, 1982; 1993; Horn et al., 1998). Las zonas intermareales presentan un entorno altamente dinámico, caracterizado por formaciones rocosas, playas arenosas, arrecifes y pozas, sometidas a perturbaciones ambientales como tifones, cambios diarios y estacionales en el nivel del agua, o fluctuaciones de temperatura y salinidad. Este contexto impone presiones selectivas significativas, por lo que se espera que los peces que habitan estas áreas hayan desarrollado adaptaciones fisiológicas y comportamentales muy específicas (Gibson, 1982; 1992; Graham, 1997; Horn et al., 1998).

Se han registrado más de 700 especies de peces intermareales, las cuales desempeñan un papel clave en la estructura ecológica de los ecosistemas costeros (Horn et al., 1998). Estas especies pueden clasificarse en dos grandes grupos según su patrón de uso del hábitat: los peces residentes, que permanecen en la zona intermareal durante todo su ciclo de vida, y los migrantes, que la utilizan temporalmente motivados por ciclos de marea u otros factores (Gibson, 1993; DeMartini, 1999). La mayoría de los residentes son peces de pequeño tamaño (menos de 10 cm de longitud), con coloraciones crípticas que se mimetizan con su entorno y con una notable tolerancia fisiológica a los cambios de temperatura y humedad (Gibson, 1993; DeMartini, 1999). Dentro de este conjunto destacan los llamados “peces anfibios” (*air-*

breathing fishes), capaces de respirar aire de forma facultativa. Se han documentado 374 especies de estos peces pertenecientes a 49 géneros de peces óseos (Graham, 1997). Estas especies utilizan mecanismos fisiológicos especializados que les permiten el intercambio gaseoso en el aire, incluso en condiciones de hipoxia acuática prolongada. Algunos representantes pueden pasar largos periodos fuera del agua o, en casos extremos, realizar la mayor parte de su actividad vital en superficie.

En este contexto encontramos a la familia Blenniidae que comprende aproximadamente 58 géneros y unas 350 especies (Nelson, 1994). Se trata de peces de pequeño tamaño (hasta 15 cm), mayoritariamente herbívoros o detritívoros, que habitan zonas intermareales tropicales y templadas, donde se alimentan principalmente de algas y pequeños invertebrados. En esta familia se ha documentado comportamiento anfibio en al menos siete géneros, como *Andamia*, *Alticus*, *Istiblennius*, *Entomacrodus*, *Coryphoblennius*, *Blennius* y *Salarias*, y más de 30 especies, (Graham, 1997), algunos de los cuales son



Figura 1. Ejemplar de *Andamia tetradactyla* en las instalaciones del Oceanográfico. Foto realizada por Emilio Badillo.

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción

capaces de desplazarse activamente sobre superficies húmedas fuera del agua, alimentarse al aire libre e incluso establecer territorios reproductivos en hábitats secos.

Una de las especies más singulares dentro de este grupo es *Andamia tetradactyla* (Fig. 1), comúnmente conocida como "four-fingered lipsucker".

Este pez de la familia Blenniidae destaca por su marcada adaptación a la vida terrestre, siendo raro observarlo sumergido. Presenta respiración cutánea facultativa, lo que le permite obtener oxígeno del aire a través de la piel cuando las condiciones lo requieren. Gracias a esta capacidad, la especie pasa la mayor parte del tiempo fuera del agua, desplazándose con agilidad sobre las rocas utilizando su aleta caudal como propulsor para dar saltos significativos.



Figura 2. Ejemplares de *Andamia tetradactyla* posados sobre las rocas. Imagen obtenida de: Shimizu, N. (2006). *Life cycle of the terrestrial spawning fish, Andamia tetradactyla* (Pisces; Blenniidae). Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University.

Morfológicamente, alcanza una longitud máxima de aproximadamente 10,5 cm. Su cuerpo alargado exhibe una coloración grisácea en el dorso y blanquecina en el vientre, con manchas amarillas o claras distribuidas a lo largo de los flancos. La boca está equipada con numerosos dientes, organizados en múltiples hileras, adaptados para raspar algas de superficies rocosas. Además, **posee una estructura especializada en el labio inferior que actúa como un disco succionador, facilitando la fijación firme a las superficies**. Esta adaptación les otorga ventajas competitivas frente a otras especies por el acceso a los recursos alimenticios del hábitat.

Existe un dimorfismo sexual evidente en esta especie. Los machos presentan una prolongación notable del segundo radio de la aleta dorsal, cuyo tamaño aumenta proporcionalmente con la longitud corporal. Los machos más grandes muestran mejillas hinchadas, coloración más oscura y manchas blancas o amarillas dispersas, lo que facilita su identificación visual. Sin embargo, en ejemplares más pequeños, estas características son menos evidentes y sólo al desplegar la aleta dorsal se pueden distinguir con claridad de las hembras. El despliegue de las aletas dorsales y caudales ocurre típicamente durante conductas de cortejo o de defensa territorial frente a otros machos.

Andamia tetradactyla se distribuye principalmente en las costas de Taiwán y las islas Ryukyu de Japón (Nakabo, 2002), aunque también se ha documentado su presencia en Indonesia y, más recientemente, en las islas Oshima, especialmente en la isla de Kohö, donde se ha confirmado una población estable (Fig. 2).

Esta especie habita en la zona de batida, también conocida como zona de salpicadura, y se concentra sobre rocas que permanecen húmedas por acción

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción

del oleaje. Se alimenta en grupos que oscilan entre 10 y 30 individuos desplazándose activamente a lo largo de la línea de olas mientras raspa algas adheridas a las superficies. Durante la alimentación, se movilizan mediante un arrastre del cuerpo impulsado por la cabeza, sin emplear la aleta caudal. Sus dientes, dejan marcas visibles sobre las rocas, evidenciando su actividad de raspado.

Otra adaptación notable es su capacidad de anticipación al oleaje. Estos peces detectan las olas entrantes con antelación y, antes del impacto, reorientan su cuerpo para adherirse firmemente a la superficie rocosa, evitando ser arrastrados o depredados por otros peces.

Durante la época reproductiva, los machos de mayor tamaño patrullan grietas y huecos en las rocas situadas en la zona intermareal. Estas cavidades, ubicadas cerca de la línea de marea alta, quedan completamente secas durante la bajamar, convirtiéndose en potenciales nidos. En paralelo, se observan comportamientos agresivos entre machos, incluyendo la expansión de las aletas y confrontaciones físicas. La elección del nido y su defensa se consideran indicadores de aptitud reproductiva. En estas grietas, protegidas del agua directa durante al menos medio día, los machos resguardan y ventilan las puestas.

Considerando la singularidad ecológica y morfológica de esta especie, en el Oceanogràfic de Valencia se planteó su incorporación a la colección viva con fines educativos y de conservación. El objetivo era recrear un entorno lo más fiel posible a su hábitat natural, garantizando el bienestar animal y la posibilidad de observar sus comportamientos únicos.

Tras un análisis exhaustivo de las condiciones requeridas por la especie, se concluyó que el Tanque de Manglar (Fig. 3) ofrecía el entorno más adecuado. Este tanque presenta una escasa profundidad, temperatura constante de 25°C y una densidad salina de 1026. Está equipado con estructuras artificiales que simulan raíces de mangle, cuyas ramas sobresalen del nivel del agua, generando zonas secas. El sistema es semiabierto y alberga otras especies compatibles, como *Cassiopea xamachana*, *Cerianthus orientalis*, *Chaetodon capistratus*, *Eucinostomus melanopterus*, *Halichoeres radiatus* y *Chaetodon melapterus*. Se implementaron modificaciones específicas para garantizar la compatibilidad entre especies y el bienestar de todos los organismos presentes.



Figura 3. Tanque de Manglar del Oceanogràfic de Valencia. Foto realizada por Joan Montaner.

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción

Para simular las condiciones de humedad requeridas, se adaptó el sistema de entrada de agua del tanque, incorporando un sistema de goteo que permite que el agua fluya sobre las ramas del mangle

Este sistema mantiene las superficies húmedas de forma constante, facilitando el desplazamiento de los individuos. Además, se diseñó una roca artificial que sobresale del nivel del agua, con una pendiente suave tipo playa, también equipada con goteo superior, generando otra zona húmeda adicional y evitando posibles conflictos por el espacio disponible.

Una vez acondicionado el sistema, se procedió a la fase de aclimatación de los ejemplares de *Andamia tetradactyla*, seguida de su introducción progresiva al tanque principal (Fig. 4). Durante las primeras semanas, los individuos fueron alimentados con una papilla que realizamos aquí manualmente que posteriormente fue reemplazada por alimento congelado. Finalmente, se implementó una dieta basada en un pienso de algas, específicamente diseñado para cubrir los requerimientos nutricionales de la especie. Esta formulación no solo optimiza su estado fisiológico, sino que además favorece la estabilidad del ecosistema cerrado, al minimizar la carga orgánica y facilitar el mantenimiento del sistema.

Se realizó un monitoreo continuo del comportamiento y condición general de los ejemplares. Aproximadamente a los cuatro meses, se observaron conductas asociadas a la territorialidad reproductiva en uno de los individuos. Tras una observación más detallada, se detectó una puesta adherida en la parte posterior de la roca central y en el panel de fondo del acuario. Ante esta evidencia de reproducción en cautiverio, se notificó de inmediato al equipo del área de cuarentena, actualmente a cargo del protocolo de cría, con quienes se coordinó la recolección y el traslado de la puesta para su seguimiento en condiciones controladas.



Figura 4. Ejemplares de *Andamia tetradactyla* introducidos en el Tanque de Manglar del Oceanográfico de Valencia. Foto realizada por Emilio Badillo.

Reproducción y primeros ensayos de cría de *Andamia tetradactylus*

El género *Andamia* incluye especies de peces adaptadas a ambientes intermareales, donde desarrollan estrategias reproductivas particulares. En este artículo compartimos la experiencia de nuestro primer intento de cría en cautividad de *Andamia tetradactylus*, detallando el manejo de las puestas, los métodos de incubación y alimentación larval, así como las observaciones realizadas durante los primeros días post-eclosión.

-Recogida de la puesta

Al ser informados de que los embriones de *Andamia tetradactylus* ya presentaban estructuras oculares, procedimos a la recogida inmediata de la puesta. Esta se encontraba adherida a un fragmento de tronco dentro del tanque de exhibición (Fig. 5). Para el transporte utilizamos una jarra con agua del mismo sistema.

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción



Figura 5. Adulto de *Andamia tetradactylus* junto a dos puestas adheridas a la pared del tanque en el Oceanogràfic de Valencia. Foto realizada por Emilio Badillo.

Al llegar a Cuarentena, el primer paso fue la desinfección de los huevos, aplicando una solución de yodo al 10% (1 ml por litro de agua) durante 5 minutos.

Posteriormente, los huevos se colocaron en un acuario acondicionado con parámetros replicados del agua de origen (Fig. 6).

Optimización de la eclosión: Primer intento

Actualmente, se encuentra en marcha un proyecto de reforma en el área de Cuarentena, destinado a optimizar las instalaciones para la cría de peces. A



Figura 6. Fragmento de tronco con puesta de huevos, trasladado desde el acuario de exhibición al del área de Cuarentena del Oceanogràfic de Valencia. Foto realizada por Emilio Badillo.

pesar de las limitaciones iniciales, decidimos avanzar con los medios disponibles.

Sin experiencia previa con esta especie, en un primer intento optamos por un método de incubación "en seco" con un suave goteo para simular el comportamiento parental en la naturaleza (Figs. 7 y 8). Imitando el comportamiento natural de los progenitores, quienes mantienen la humedad de los huevos en hábitats intermareales. Este proceso representó nuestro primer ensayo con huevos de *Andamia*.

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción



Figura 7. Acuario del área de Cuarentena con sistema de goteo sobre la roca con la puesta en el Oceanogràfic de Valencia. Foto realizada por Emilio Badillo

Al día siguiente eclosionó una larva (Fig. 9), que fue alimentada con rotíferos (*Brachionus rotundiformis*, 150–300 μm), cultivados de forma continua en nuestras instalaciones, y fitoplancton liofilizado (*Nannochloropsis* sp., 1–3 μm). Reconocemos que el uso de fitoplancton vivo es preferente, por lo que el cultivo de microalgas constituye un eje esencial del proyecto, dada su importancia como base trófica. Sin embargo, las larvas no sobrevivieron más allá de los dos primeros días.

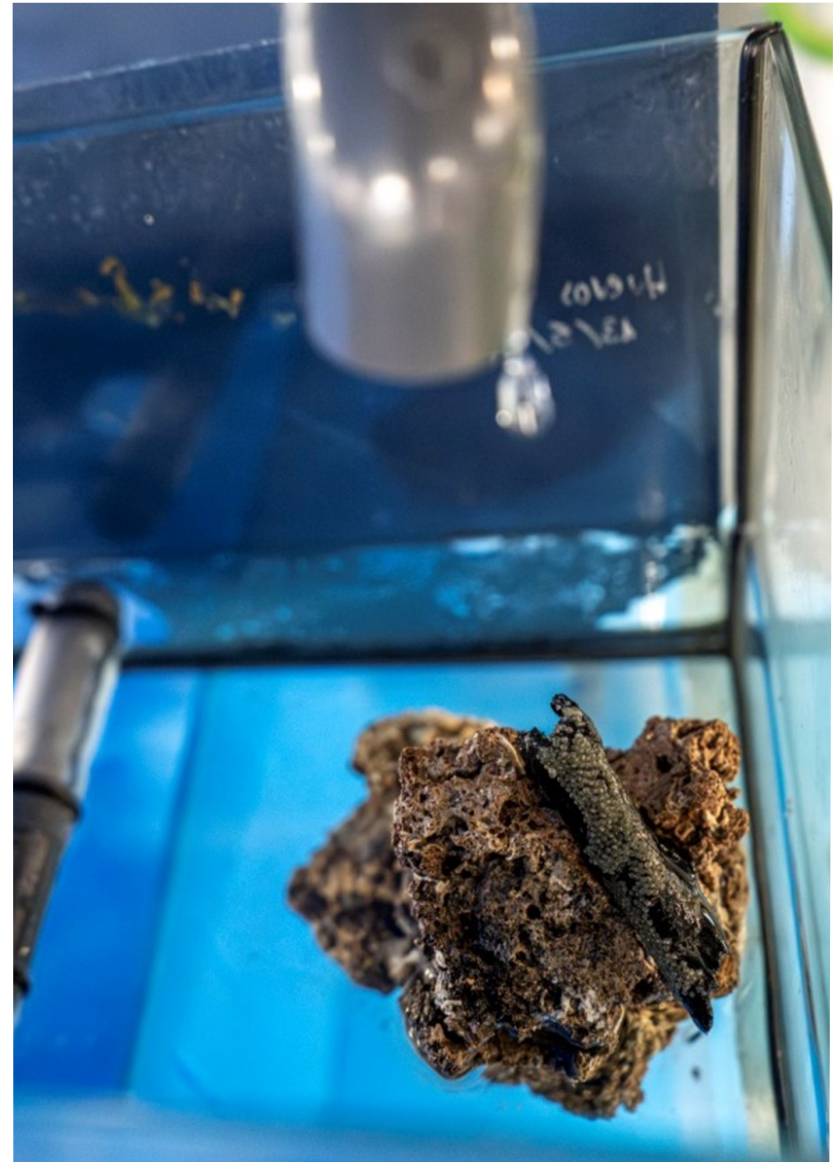


Figura 8. Detalle del goteo simulando humedad intermareal. Foto realizada por Emilio Badillo.

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción

Segundo intento: cambios metodológicos

Pocos días después obtuvimos una segunda puesta.

A pesar de continuar con recursos limitados, habíamos recopilado nueva información y rediseñada nuestra estrategia.

En este caso, se emplearon dos acuarios: uno para incubación y otro para el desarrollo larval (Figura 10).

Se abandonó el método en seco y se optó por mantener los huevos sumergidos, teniendo en cuenta que en su hábitat natural las eclosiones coinciden con el momento en que la marea cubre la zona de puesta, y se estimulan por la vibración de las olas.

Los huevos se colocaron en un tamiz suspendido a 1–2 cm por debajo de la superficie del agua, con un flujo moderado y aireación suave por debajo. Este enfoque mejoró la oxigenación y simuló el estímulo vibratorio natural, favoreciendo la eclosión.

Las larvas nacidas fueron transferidas manualmente al acuario superior mediante pipeta.



Figura 9. Primera larva de *Andamia tetradactyla* recién eclosionada en el acuario del área de Cuarentena del Oceanogràfic de Valencia. Foto realizada por Emilio Badillo.

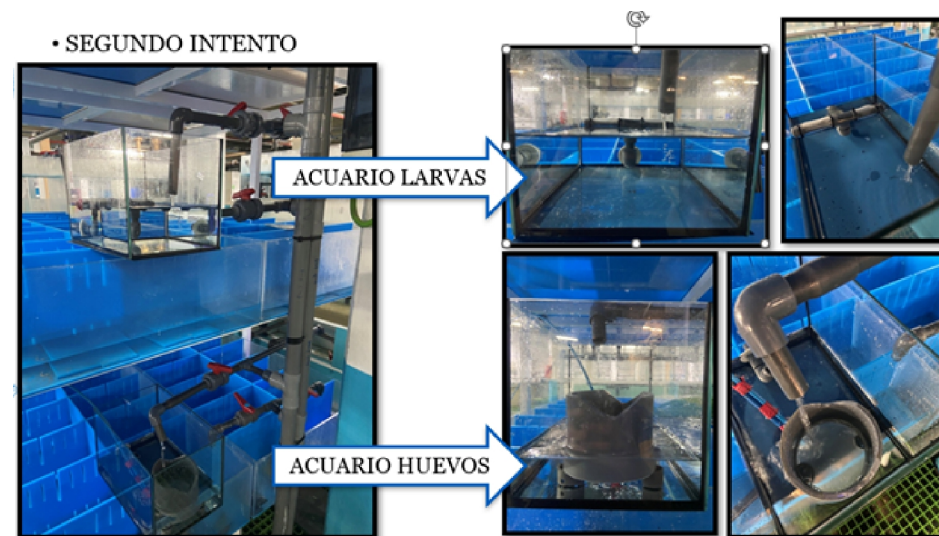


Figura 10. Infografía del sistema rediseñado de dos acuarios para incubación de huevos y para las larvas en el área de Cuarentena del Oceanogràfic de Valencia. Imagen elaborada por Blanca Valor.

Los huevos se colocaron en un tamiz suspendido a 1–2 cm por debajo de la superficie del agua, con un flujo moderado y aireación suave por debajo. Este enfoque mejoró la oxigenación y simuló el estímulo vibratorio natural, favoreciendo la eclosión.

Las larvas nacidas fueron transferidas manualmente al acuario superior mediante pipeta.

Alimentación y parámetros de cultivo

Para esta tanda, se implementaron mejoras en la dieta larval. Los rotíferos fueron enriquecidos con *Easy Selco DHA* (ácido docosahexaenoico, DHA), un ácido graso esencial de la serie omega-3 que incrementa el valor nutritivo de los cultivos vivos.

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción

Se alimentó a las larvas cada 2 horas con rotíferos enriquecidos, manteniendo una ligera coloración verde en el acuario mediante el aporte controlado de *Nannochloropsis* sp.

Además, se contemplaron otras variables como el fotoperiodo. En la zona de cuarentena, la iluminación general simula el ciclo día/noche con transiciones suaves. De cara al nuevo proyecto de cría, se prevé implementar sistemas de iluminación específicos según las necesidades de cada especie.

Resultados y observaciones

Logramos una eclosión total de aproximadamente 60 larvas. En una primera oleada nacieron 20, pero, al aumentar ligeramente el caudal de entrada de agua, eclosionaron unas 40 más, lo que sugiere que un mayor flujo podría optimizar este proceso.

A los cuatro días, se midió una muestra de larvas, obteniendo una longitud total de 4 mm (Fig. 11).

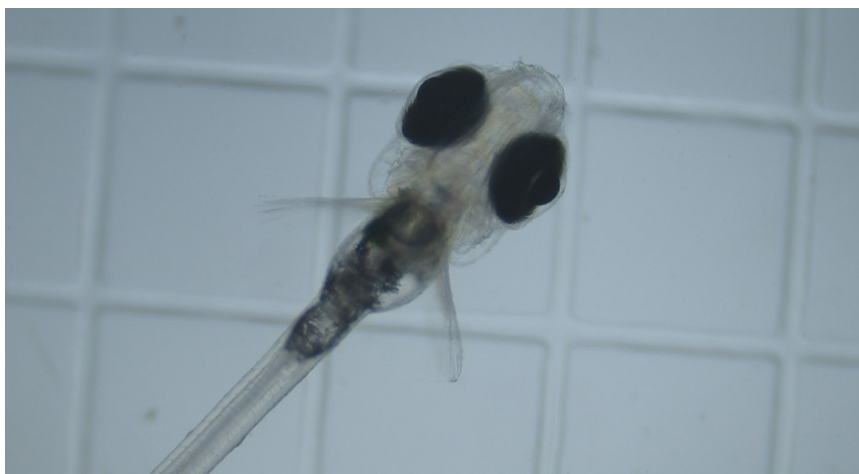


Figura 11. Detalle de una de las larvas bajo microscopio de 4 días de vida, longitud total de 4 mm y boca de 280–300 μ m en el Oceanogràfic de Valencia. Foto realizada por Sara Gay.

En una de ellas, la apertura bucal alcanzaba entre 280 y 300 μ m. La supervivencia máxima obtenida en nuestras instalaciones ha sido de 6 días post-eclosión. Aunque las larvas se alimentaban, no se observó un crecimiento significativo durante ese periodo.

Estos primeros ensayos con *Andamia tetradactylus* han aportado conocimientos valiosos sobre su reproducción y primeros estadios larvales. A pesar de las limitaciones técnicas iniciales, se han identificado aspectos críticos como el estímulo de eclosión, tipo de alimentación y control ambiental. Con el nuevo **proyecto de cría en desarrollo**, se introducirán mejoras en las instalaciones, cultivos de microalgas, nutrición larval y sistemas de iluminación.

Seguiremos trabajando para optimizar la reproducción y cría en cautividad de esta especie y esperamos poder compartir más avances próximamente.

BIBLIOGRAFÍA

DeMartini, E. E. (1999). Intertidal spawning. *Intertidal fishes: Life in two worlds*, 143-164.

Gibson, R. N. (1982). Recent studies on the biology of intertidal fishes. *Oceanography and marine biology: an annual review*, 20, 902.

Gibson, R. N. (1992). Tidally-synchronised behaviour in marine fishes. In *Rhythms in fishes* (pp. 63-81). Boston, MA: Springer US.

Gibson, R.N. (1993). Intertidal teleosts: life in a fluctuating environment. In *Behaviour of teleost fishes*. 2nd edn. 513–536. T.J. Pitcher (Ed.). London: Chapman & Hall.

Graham, J. B. (Ed.). (1997). *Air-breathing fishes: evolution, diversity, and adaptation*. Elsevier.

Horn, M. H., Martin, K. L., & Chotkowski, M. A. (Eds.). (1998). *Intertidal fishes: life in two worlds*. Elsevier.

Nakabo, T. (ed.), 2002. *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*, English edition. 1749pp. Tokai Univ. Press, Tokyo.

Nelson, J. S. (1994). *Fishes of the World*.

Shimizu, N. (2006). Life cycle of the terrestrial spawning fish, *Andamia tetradactyla* (Pisces; Blenniidae). Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University.

Andamia tetradactyla.

Mantenimiento y reproducción



Andamia tetradactyla ©Emilio Badillo



Blanca Valor García

Estudié Ciencias del Mar en la Universidad de Alicante (2013–2016) y luego hice un Grado Superior en Acuicultura en Sant Carles de la Ràpita (2016–2018).

En 2018 obtuve el título de buceador profesional y ese mismo año estuve de prácticas en el Oceanogràfic de València.

Desde 2019 trabajo allí, en el departamento de cuarentena, donde me encargo del cuidado y seguimiento tanto de animales recién llegados como de aquellos que han sufrido alguna lesión. El objetivo es asegurar que se encuentren en buenas condiciones antes de ser trasladados a su instalación correspondiente, garantizando así una integración segura tanto para ellos como para el resto de los animales.



Joan Montaner Biosca

Graduado en Biología por la Universidad de Valencia. Actualmente es Jefe de equipo en el Departamento de Tropical del Oceanogràfic de Valencia, donde lidera y coordina un equipo de más de 10 personas. Cuenta con una sólida trayectoria en el cuidado de animales marinos, análisis de muestras, gestión de instalaciones acuáticas y mantenimiento técnico, tanto en superficie como en inmersiones. Ha trabajado durante varios años como acuarista en el mismo centro, especializándose en la atención y alimentación de especies marinas, así como en tareas de buceo profesional. Posee formación complementaria en buceo (incluyendo certificados PADI y Night Diver), primeros auxilios, y cursos técnicos sobre maquinaria y especies marinas como corales, tiburones y tortugas. A lo largo de su carrera ha participado en programas de enriquecimiento ambiental y conservación, así como en proyectos educativos y medioambientales. Su línea de trabajo actual está enfocada en la mejora de sistemas de mantenimiento para organismos acuáticos, aseguramiento de calidad del agua y bienestar animal en entornos controlados.

Distribuidor exclusivo Theiling GmbH para España y Portugal

THEILING

Tropical

fish & product

Servicio integral de acuariofilia al por mayor

Córdoba (ESPAÑA)



TropicalFP

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo

Juan I. Artieda González-Granda



Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo

No, no es que los cangrejos ermitaños sean inmortales, pero sí, en líneas generales, bastante rústicos y robustos.

INTRODUCCIÓN

Estos fascinantes crustáceos son populares entre los entusiastas de los acuarios gracias a su capacidad para adaptarse a diversas condiciones y a su peculiar comportamiento.

A menudo se los puede observar cambiando de concha, una acción que no solo les permite crecer, sino también protegerse de depredadores. Además, albergan hábitos nocturnos, lo que añade un toque interesante de actividad en nuestras peceras durante las horas más tranquilas del día.

No será extraño que, de niños, cuando íbamos a la playa, capturásemos alguno de estos ejemplares y los mantuviéramos en un cubo de plástico. A muchos nos apareció la afición a la acuariofilia de esta manera. Hoy en día, casi estaríamos hablando de un delito ecológico.

Pues bien, vamos a hablar de estos simpáticos y atrayentes seres en plena canícula veraniega, con la ilusión de encontrarnos al borde del mar. En mi caso del mar Mediterráneo.

Pero no solamente viven estos crustáceos en nuestras playas mediterráneas, si no que su dispersión mundial es impresionante y equiparable a la del ser humano, pues han colonizado todo tipo de ecosistemas, incluso los terrestres, desde latitudes polares hasta ecuatoriales.

TAXONOMÍA

Para empezar, vamos a ver que dice la ciencia de estos especímenes. Los cangrejos ermitaños se encuadran dentro de una superfamilia denominada Paguroidea que describió LATREILLE en 1802.

Es una familia de rancio abolengo, pues sus primeros ancestros aparecen en el planeta Tierra en el Hettagiense, es decir, allá por los primeros días del Jurásico. Hace solamente 200 millones de años.

A las personas interesadas por la evolución, nos lleva a pensar, claramente, que su especialización, y modo de vida, ha sido muy exitosa. No ha necesitado variar significativamente su diseño para llegar a nuestros días.



Ilustración 1 *Birgus latro* o cangrejo ermitaño del coco, terrestre y el más grande de todos los cangrejos ermitaños. FearlesRich. <<https://creativecommons.org/>>

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo

Los Paguroidea se clasifican en 18 familiasⁱⁱⁱ

1. Coenobitidae Dana, 1851
2. Diogenidae Ortmann, 1892
3. Lithodidae Samouelle, 1819
4. Paguridae Latreille, 1802
5. Parapaguridae Smith, 1882
6. Probeebeidae Boone, 1926
7. Pylochelidae Spence Bate, 1888
8. Pylojacquesidae McLaughlin & Lemaitre, 2001
9. Xylopaguridae Gašparič, Fraaije, Robin & de Angeli, 2016
10. Calcinidae Fraaije, Van Bakel & Jagt, 2017
11. Cenobitidae Dana, 1851
12. Eupaguridae Terao, 1915
13. Hapalogastridae Brandt, 1850
14. Ostraconotidae Terao, 1915
15. Paguristidae Terao, 1915
16. Paguropsidae Fraaije, Van Bakel, Jagt, Charbonnier, Schweigert, Garcia & Valentin, 2022
17. Parapylochelidae Forest, 1987
18. Pomatochelidae Stebbing, 1914

En total se han contabilizado más de 800 especies de cangrejos ermitaños y hay quien estima que podrían llegar a más de mil^{iv}.

La de mayor tamaño es un cangrejo ermitaño terrestre denominado del Coco – *Birgus latro*, que puede alcanzar hasta 1m de longitud total, viven en zonas costeras con palmeras cocoteras, alimentandose de ellas.

El cangrejo más pequeño (*Coenobita compressus* o ermitaño ecuatoriano), en estado adulto, alcanza apenas una talla de 12mm.



Ilustración 2 *Coenobita compressus*, Hans Hillewaert https://commons.wikimedia.org/File:Coenobita_compressus.jpg

No será difícil que encontremos aquel que más se acople a nuestro tanque.

Todos los cangrejos ermitaños respiran mediante branquias, que, para su funcionamiento, requieren que estén permanentemente húmedas, por ello, incluso los cangrejos ermitaños de costumbres terrestres, han de vivir en zonas próximas al mar o a corrientes de agua que les permitan mantener un cierto nivel de humedad dentro de sus conchas.

Hay autores que afirman que estos crustáceos, mantenidos en buenas condiciones, pueden vivir hasta 30 años.

Hay cangrejos de diversa coloración, siendo las más habituales las rojizas - anaranjadas y las azules.

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo



Ilustración 3 *Clibanarius tricolor*. Evan Kane. Flickr, <https://creativecommons.org/licenses/>

Parece ser que existe un mito por el que los cangrejos de coloración rojiza no son adecuados para los acuarios, pero ello no obedece a una razón real sino, más bien, a que su mayor crecimiento los puede hacer algo indeseables para un acuario pequeño.

Las tres especies más comunes en el circuito comercial, aunque hay muchas más, son:

-***Clibanarius tricolor*** (Cangrejo ermitaño de patas azules)

-***Calcinus elegans*** (Cangrejo ermitaño de patas rayadas)

-***Paguristes cadenati***

Y podemos citar también a un cangrejo ermitaño frecuente de nuestras costas mediterráneas, e incluso cantábricas que es el ***Clibanarius erythropus***.

Es obvio, que en el comercio minorista no vas a encontrar ejemplares de todas ellas, pero si algunas que, por su tamaño y por su clasificación CITES así lo permitan. Sé responsable a la hora de elegir y escoge solamente aquellas especies que puedas cuidar con todas las probabilidades de éxito.

Algunos autores no aconsejan que incorpores a tu tanque, obviamente dependiendo de sus dimensiones, más de media docena de ejemplares, pues en caso de una superpoblación acabarán pronto con las reservas alimenticias y les condenaremos a una muerte por inanición^{vi}.



Ilustración 4 *Calcinus elegans*. Philippe Boujon. CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>



Ilustración 5 *Paguristes cadenati*, Andreas Marz-CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo

DESCRIPCIÓN

Los paguroideos son crustáceos decápodos (que tienen 10 patas) que comparten una característica común, el uso de conchas de moluscos caracoles muertos para proteger sus blandos abdómenes, carentes de queratinas que los endurezcan. Esta práctica recibe el nombre de **tanatocresis**.

La tanatocresis^{vii} es una interacción ecológica, más amplia, donde un organismo se beneficia de los restos o desechos de otro organismo muerto, como excrementos o cadáveres. Este término, que deriva del griego "thanatos" (muerte) y "chresis" (uso), describe la utilización de materia orgánica muerta para diversos fines, como refugio, alimentación o protección.



Ilustración 6 *Clibanarius erythropus*, Mrcrycrash-CC-BY-SA 4.0-<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

En la naturaleza, la tanatocresis se manifiesta de diversas formas:

- Refugio y protección:
Algunos cangrejos ermitaños utilizan conchas vacías de moluscos como refugio para proteger su abdomen blando.
- Alimentación:
Algunos insectos pueden poner sus huevos en cadáveres, permitiendo que sus larvas se alimenten de los restos en descomposición.
- Otros usos:
Se han observado otros organismos aprovechando restos de plantas muertas, excrementos de animales, o incluso secreciones corporales de animales fallecidos.
En resumen, la tanatocresis es una estrategia de supervivencia que destaca la importancia de la materia orgánica muerta en el ciclo de vida de muchos ecosistemas.

Volviendo a nuestros cangrejos ermitaños, decir que sus abdómenes están modificados para permitir el fácil alojamiento en las conchas de caracol y son asimétricos y blandos. Normalmente las conchas de los caracoles tienen un sentido de giro determinado y a él han de acoplarse estos crustáceos para poder utilizar sus conchas. Si miramos desde el vértice inicial de las conchas, estas giran en el sentido de las agujas del reloj

Como sabemos los crustáceos tienen un exoesqueleto que no crece con el resto del cuerpo, por lo que periódicamente han de cambiarlo. En este caso, los cangrejos ermitaños, además de cambiar las partes duras debe de buscarse una nueva concha de caracol acorde con sus nuevas dimensiones.

Para las personas que no hayan tenido experiencia con crustáceos hay que avisar, que este cambio o muda del exoesqueleto deja como residuo el viejo y puede dar la impresión, al neófito, de que su ejemplar ha fallecido. Nada más lejos de la realidad.

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo



Ilustración 7 *Pagurus bernhardus* sin concha de protección. Se observa perfectamente su abdomen asimétrico. <https://animalia.bio/es/pagurus-bernhardus>

Su ejemplar está bien y creciendo, pues ha procedido a mudar el traje que le constreñía.

Este acto de cambio de concha es de los mas interesantes de su comportamiento, pues localizada una nueva concha, entra y sale de la misma varias veces seguidas para comprobar su confortabilidad.

Consecuentemente, una necesidad, en el mantenimiento de estos ejemplares, es la de disponer de conchas de diversos tamaños y formas para que puedan elegir la que más les acomode en cada momento.

ALIMENTACIÓN

Estos crustáceos suelen ser omnívoros, detritívoros (aunque no todos, pues

hay alguno más especializado). Eso hace que sean unos magníficos especímenes para el mantenimiento y limpieza de los acuarios. La mayor parte no hace ascos a nada. Ramonean, principalmente en horario nocturno, entre las rocas del acuario devorando cuanto encuentra, fauna y flora, o simplemente restos de comida.

Son unos buenos comedores de algas.

En el caso de que escasease el alimento podrían intentar, principalmente por la noche, depredar a pequeños peces u otros caracoles, por ello es conveniente suplementar su alimentación con algún preparado artificial, si es que no se hace ya indirectamente al alimentar a otros ejemplares del acuario.

También pueden depredar sobre algún caracol a fin de hacerse con su concha.

Algunos autores recomiendan el tener, para el mantenimiento de una buena higiene del acuario, uno o dos ejemplares por cada galón (3,78 litros) de agua , como se ha indicado, no más de media docena en un acuario doméstico.

No hay una certeza de que sean completamente “Coral Safe”, pero esta posibilidad es más factible si disponen de alimentación de otro tipo . Puede parecer que se alimentan de pólipos del coral cuando realmente están aprovechando detritus, mucosidades y colonias de bacterias que les recubren, lo cual es una tarea de aseo muy beneficiosa.

COMPORTAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE

A pesar de su aparatosa casa a cuestas, se mueven con notable agilidad entre los vericuetos de la roca y en raras ocasiones se quedan enganchados. Da gusto observarlos.

En caso de necesidad, o peligro, usan la misma táctica que los antiguos propietarios de la concha. Se introducen dentro de la misma e interponen, a modo de cierre, las pinzas, que suelen ajustar con sorprendente precisión para

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo

tratarse, la concha, de un traje "Prêt à porter" (no hecho a medida)

La capacidad de la concha para almacenar agua le da cierta ventaja de supervivencia en las zonas intermareales, pues les permite estar en seco y disponer durante un tiempo de humedad y agua para la respiración.

Las enormes oscilaciones de temperatura de las aguas de nuestras costas mediterráneas, entre 15 y 30°C, en invierno o en verano, nos da una idea de la resistencia de estos animales, que viven en cualquier escollera de nuestras playas e incluso resisten la enorme presión humana veraniega.

Su aclimatación para vivir en zonas intermareales les hace que se encuentren bastante preparados para oscilaciones grandes de temperatura e incluso de salinidad o de pH, aunque , como todos los crustáceos, **su exoesqueleto impide un ajuste osmótico rápido, por lo que en ningún momento deberá saltarse el período de aclimatación en la introducción en el acuario.**

A título indicativo os puedo aconsejar, como sistema de aclimatación, el añadir agua del futuro acuario gota a gota, a un ritmo de una gota/seg., hasta que se haya alcanzado el doble del volumen del agua inicial del recipiente donde colocamos el ejemplar recién llegado.

Cuando introduzcamos el ejemplar, hagámoslo cuidadosamente, situándolo sobre el suelo, o una roca con el hueco de la concha hacia abajo, pues, aunque tienen cierta habilidad para ello, no siempre consiguen voltear la concha, por su peso o dimensiones.

Nosotros también podemos colaborar significativamente en lograr una mayor belleza de nuestros ejemplares, facilitándoles las conchas vacías de nuestro gusto.

Estas conchas pueden ser recogidas, principalmente durante el invierno, para que no hayan pasado antes los servicios de limpieza, en playas. Aunque hoy en día, en países como España, se encuentra prohibido o semi prohibido la



Ilustración 8 Cangrejo ermitaño haciendo uso de artefactos humanos en sustitución de las conchas de caracol.
Luis Diaz Devesa/Getty Images/Wired

recolección de estas cosas. Por ello podrás recurrir a la compra, en tiendas de decoración o en Garden Centers, de unas bolsas con conchas de caracoles, seleccionadas por su belleza y también por tamaños.

Muchas de estas conchas pueden haber sido tratadas con barnices, habrá que cerciorarse de ello.

Una característica de las conchas es que con el tiempo se van disolviendo en el agua del acuario, por lo que habrán de ser sustituidas periódicamente si se observa una meteorización importante.

Con la gran contaminación por basura de nuestros océanos no es raro encontrarnos especímenes que han adoptado artefactos humanos en sustitución de las conchas de caracoles.

Los crustáceos, como otros seres de nuestro acuario, necesitan de una química del agua correcta y equilibrada, ya que usan muchas de las sales disueltas en la misma para la construcción y mantenimiento de sus exoesqueletos. Si no lo

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo

haces por otros seres, deberás vigilar, por ellos, los parámetros químicos y proceder a la reposición de aquellos componentes que vayan disminuyendo.

Los parámetros idóneos para cada especie vendrán fijados por las características químicas de las aguas de su entorno, sin embargo, como ya he indicado anteriormente son animales que se adaptan muy bien a las condiciones de un acuario marino bien mantenido, tanto para peces como para corales. Siempre que les garanticemos una estabilidad en las mismas.

Durante el proceso de cambio de concha, estos cangrejos tienen su periodo más crítico y podrían ser depredados por peces que se alimenten de crustáceos.

haces por otros seres, deberás vigilar, por ellos, los parámetros químicos y proceder a la reposición de aquellos componentes que vayan disminuyendo.

Los parámetros idóneos para cada especie vendrán fijados por las características químicas de las aguas de su entorno, sin embargo, como ya he indicado anteriormente son animales que se adaptan muy bien a las condiciones de un acuario marino bien mantenido, tanto para peces como para corales. Siempre que les garanticemos una estabilidad en las mismas.

Durante el proceso de cambio de concha, estos cangrejos tienen su periodo más crítico y podrían ser depredados por peces que se alimenten de crustáceos.

REPRODUCCIÓN^{ix}

Los cangrejos ermitaños, no son difíciles de reproducir. Lo harán espontáneamente si las condiciones del agua son buenas y en su deambular por el acuario se encontrasen hembra y macho.

Este último, en un fugaz encuentro en el que ambos están fuera de su habitáculo, pasa su esperma a la hembra, que incubará sus huevecillos en su abdomen, en el interior de su concha. Al igual que lo hacen otros muchos tipos de cangrejos.

Una vez maduros, los huevos eclosionarán y la hembra liberará en la columna de agua a las larvas, las cuales flotarán libremente constituyendo parte del zooplancton.

Como en otros casos similares, sacar adelante estas larvas será tarea de profesionales, pues bien los filtros, o todo tipo de depredadores, darán pronta cuenta de ellas.



Ilustración 9 Simbiosis entre anémona y cangrejo ermitaño. *Clibanarius erythraeus*/*Calliactis parasitica* /L. SánchezTocino<El litoral de Granada. Universidad de Granada>

Cangrejos ermitaños en nuestros acuarios

Hablando de la inmortalidad del cangrejo

SIMBIOSIS.^x

Dentro del mundo de los cangrejos ermitaños se produce, con frecuencia, una asociación simbiótica entre el cangrejo y una anémona, a la que transporta adherida a su concha, como si viajara en carroza.

La movilidad de las anémonas es limitada y, cuando menos, lenta.

Su proactividad para alimentarse es pasiva, dependiendo su comida del alimento que el agua, o las circunstancias, le lleve hacia sus tentáculos.

Subida al hermoso carruaje que le ofrece el cangrejo ermitaño, se desplaza con él, aumentando sus probabilidades de capturar más alimento y, además, puede disfrutar de las sobras de los festines del cangrejo, o, simplemente, de las pequeñas nubecillas de detritus que a su paso puede levantar.

Por otra parte, el cangrejo ermitaño, con su debilidad abdominal, es objeto de deseo de muchos predadores, que aprovecharán el mínimo descuido, en el intercambio de concha, para comer un poco de marisco. Una buena anémona, sobre la concha, con su urticante artillería, disuadirá a muchos peces de acercarse, evitando tan fatal desenlace.

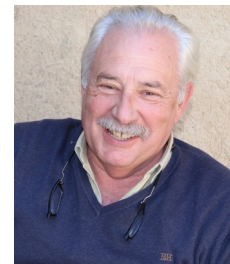
En consecuencia, cangrejo y anémona han llegado a un acuerdo de mutua colaboración beneficioso para ambos.

Sin ir muy lejos, en nuestras costas podemos encontrar al ***Clibanarius erythropus*** que transporta a la ufana ***Calliactis parasítica*** en su casa a cuestas. ^{xi}

BIBLIOGRAFÍA

- i Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Paguroidea>
- ii Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Hettangiense>
- iii WORMS, World Register of Marine Species
<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=106687>

- iv Guía de Cuidado del cangrejo ermitaño: hábitat, comida y mucho más, Yuleima, 25 de abril de 2020, <https://www.acuarios-baratos.com/guia-de-cuidado-del-cangrejo-ermitano-habitat-comida-y-mucho-mas/>
- v <https://latrincherareef.com/-invertebrados-para-acuarios-marinos/325-calcinus-elegans.html#:~:text=El%20calcinus%20elegans%2C%20es%20un,en%20cualquier%20acuuario%20de%20arrecife.>
- vi "At home with hermit crabs" by Richard Asmirall
- vii Definición creada mediante IA.
- viii Reef Company. Youtube.com/watch=1GOfHJJJaEPM
- ix <https://www.nationalgeographic.com/animals/invertebrates/facts/hermit-crabs>
- x Simbiosis entre anémona y cangrejo ermitaño. BLOG; Los retos de Ciencias. -I.E.S. Marismas
- xi El litoral de Granda, Universidad de Granada Calliactis parasítica. Luis Sánchez Tocino



Juan I. Artieda G-Granda

Ingeniero Superior de Minas y Graduado PDA Dirección de Empresas por el IESE.

Ha sido Vicepresidente de la Asociación Española para la Calidad y Director del Proyecto hidrometalúrgico "Quercus", Director Financiero y de Participadas de una empresa pública del sector energético.

Actualmente es Vicedecano del Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas y Presidente de la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas.

Aficionado a la Acuariofilia desde el año 1964, fecha en la que se asoció, con 10 años, por primera vez a la Asociación Española de Acuariófilos con el número de asociado 220.

Autor de algunos artículos sobre Acuariofilia de agua dulce y sobre todo acuariófilo de base de gran experiencia en esta disciplina.

Desde hace varios años comparte la tenencia de acuarios de agua dulce con la acuariofilia marina.

Vocal de la Junta directiva de la AEA

Envios a Toda España
+59€ ENVIO GRATIS

ACUATICA

www.AcuariosyEstanquesAcuatica.com

ACUARIOS

EQUIPAMIENTO

ESTANQUES

SALE SALE SALE

www.AcuariosyEstanquesAcuatica.com

¡TODAS LAS OFERTAS EN UN SOLO LUGAR!

¡SIEMPRE LAS MEJORES MARCAS!

¡SIEMPRE LOS MEJORES PRECIOS!

Te llamamos, atención personalizada:

info@AcuariosyEstanquesAcuatica.com

952573370 / 650392407

Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua

 Alejandro Ríos Martín



Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua

Introducción

En 1975, Wolfgang Ladiges describió científicamente al *Betta imbellis*, inscribiéndolo en la literatura zoológica como un pez singular, más inclinado a la discreción que al combate. Mientras su pariente cercano, el *Betta splendens*, era ya entonces objeto de selección artificial y combates rituales en Tailandia, el *imbellis* permanecía en los márgenes, como un testigo silencioso de aguas turbias y efímeras.

El nombre “imbellis” significa “sin guerra”, y refleja no solo el temperamento moderado de la especie, sino también la naturaleza de los espacios que habita: charcas tranquilas, turberas sombrías y márgenes de arrozales, donde la vida se abre paso en equilibrio con la descomposición vegetal y la penumbra líquida.

La historia del *Betta* en el sudeste asiático es también una historia cultural. En aldeas de Tailandia y Malasia, los peces laberíntidos han acompañado a los seres humanos desde hace siglos. El *Betta splendens* fue domesticado y seleccionado para el combate, convirtiéndose en emblema de orgullo y apuesta, mientras que el *imbellis* se mantuvo como especie silvestre, ligada a la contemplación y al asombro discreto.

Este artículo explora, con mirada científica y sensibilidad naturalista, los secretos del hábitat de *B. imbellis*, las adaptaciones que le han permitido prosperar en escenarios tan inestables, y la posibilidad de recrear —con fines educativos y de conservación— ese mundo sumergido en el ámbito doméstico.

Área de estudio y régimen hidrológico

El sitio analizado corresponde a las planicies de Ban Buketa, en el distrito de Waeng (provincia de Narathiwat, sur de Tailandia), dentro de la cuenca del río Sungai Kolok. Se trata de una llanura de inundación estacional, modulada por el monzón.

Durante la temporada lluviosa (mayo–noviembre), el paisaje se transforma en un mosaico de cuerpos de agua interconectados, canales temporales y turberas



F2 Habitat natural de varias especies de *Betta* en Chachoengsa (Tailandia). ©I-net

activas. En la estación seca (diciembre–abril), el agua se retrae, dejando aisladas pequeñas charcas cargadas de hojarasca en descomposición. Este dinamismo hidrológico define los ritmos vitales de los organismos que allí prosperan. En estas oscilaciones estacionales, el *imbellis* encuentra tanto su refugio como su desafío.

Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua

Parámetros físicoquímicos y condiciones ambientales

Las aguas de Ban Buketa se caracterizan por su baja mineralización, acidez variable y presencia constante de compuestos orgánicos disueltos.

- **pH:** 5.5 – 7.0
- **Temperatura superficial:** 24 – 28 °C
- **Oxígeno disuelto:** < 3 mg/L
- **Conductividad:** 10 – 60 μ S/cm
- **Transparencia:** limitada, modulada por taninos y turbidez.

En lluvias, la abundancia de agua diluye los compuestos húmicos. En sequía, la concentración de taninos oscurece el ambiente y el pH desciende, configurando un ecosistema de penumbra acuática.

Dinámica estacional de los taninos

Los taninos constituyen el alma química del hábitat. Procedentes de la descomposición de hojas, raíces y cortezas, tiñen el agua de ámbar oscuro.

- En temporada de lluvias: los pigmentos se diluyen, recuperando parcialmente la transparencia.
- En estación seca: los taninos se concentran, oscureciendo el agua y disminuyendo el pH.

Más allá de su efecto visual, los taninos moldean la productividad primaria, la comunidad biótica y la vida del *Betta imbellis*, que encuentra en esta penumbra líquida un refugio vital.

Vegetación y estructura del hábitat

La arquitectura vegetal proporciona cobertura, sombra y microhábitats. Entre las especies destacadas se encuentran:



F3 *B.imbellis* macho capturado en su hábitat. ©I-net

- *Neptunia oleracea* – flotante emergente
- *Limnocharis flava* – colonizadora rápida
- *Barclaya longifolia* – sumergida de hoja ancha
- *Murdannia keisak* – herbácea marginal
- *Limnophila* spp. – oxigenadoras discretas

Esta red vegetal es soporte físico para los nidos de burbujas, refugio para juveniles y escenario de interacciones tróficas.

Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua

Fauna asociada

La comunidad acuática de Ban Buketa incluye peces diminutos, crustáceos, macroinvertebrados y renacuajos. Entre ellos destacan *Boraras maculatus*, *Trichopsis vittata*, *Limnopilos naiyanetri* y *Caridina spp.*.

Cada organismo ocupa un nicho particular en este mosaico efímero, configurando un sistema estable y resiliente.

Biología y adaptaciones del *Betta imbellis*

Fisiología

El órgano laberíntico le permite respirar aire atmosférico, ventaja crucial en aguas pobres en oxígeno. Este órgano accesorio está formado por láminas óseas recubiertas de un epitelio ricamente vascularizado, donde el oxígeno del aire difunde directamente hacia la sangre. Gracias a ello, el *imbellis* puede sobrevivir en aguas donde otros peces perecerían, ascendiendo a la superficie periódicamente para inhalar aire.

Su fisiología refleja una vida adaptada a la penumbra y la acidez. Posee una tolerancia notable a rangos bajos de pH (hasta 4.5 en algunos registros), y su metabolismo se ajusta a ambientes con escasa disponibilidad de oxígeno disuelto. En situaciones extremas, reduce su actividad, minimiza el gasto energético y permanece inmóvil entre raíces y hojarasca, esperando mejores condiciones.

En cuanto a la osmorregulación, está adaptado a aguas de muy baja conductividad, lo que exige un control estricto de la entrada y salida de sales y agua a través de sus branquias. **Los riñones y el epitelio branquial trabajan en conjunto para evitar la pérdida excesiva de iones esenciales, manteniendo la homeostasis en ambientes extremadamente blandos.**

El sistema digestivo del *Betta imbellis* es versátil: aunque insectívoro por naturaleza, con preferencia por larvas de mosquitos y pequeños invertebrados, puede incorporar microcrustáceos, detritos orgánicos e incluso algas microscópicas cuando la escasez lo obliga. Esta flexibilidad alimenticia es otra de sus armas de supervivencia en ecosistemas efímeros.

A nivel sensorial, sus ojos están adaptados a condiciones de baja luminosidad. **La retina posee una proporción relativamente alta de bastones, lo que le permite detectar movimientos sutiles en aguas teñidas de taninos.** El órgano de la línea lateral, sensible a vibraciones, cumple un papel clave en la detección de presas y depredadores en un ambiente donde la visión es limitada.

Su sistema inmunológico muestra resiliencia frente a ambientes cargados de materia orgánica y microorganismos. Diversos estudios sugieren que los anabántidos, incluido el *imbellis*, desarrollan una mayor resistencia natural a ciertos parásitos y bacterias que prosperan en aguas estancadas, posiblemente como resultado de una presión evolutiva constante en hábitats ricos en descomposición vegetal.



F4: *B. imbellis* pareja adulta en acuario. ©José Cuiñas

Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua

Comportamiento reproductivo

El macho construye un nido de burbujas bajo cobertura vegetal. Corteja a la hembra con movimientos laterales, recoge los huevos tras el desove y los cuida en la espuma hasta la eclosión.

Ciclo vital

- **Huevo (1–2 días):** los huevos, tras el abrazo nupcial, son recogidos con delicadeza por el macho y colocados uno a uno en el nido de burbujas. Allí permanecen suspendidos, protegidos de la corriente y de depredadores potenciales. El macho vigila sin descanso, reparando el nido y expulsando intrusos.
- **Alevín (3–7 días):** al eclosionar, las larvas aún cargan el saco vitelino. Permanecen pegadas a las burbujas o colgando del nido, casi inmóviles, mientras absorben las reservas nutritivas. Es un tiempo de quietud, donde la vulnerabilidad se equilibra con la vigilancia paterna.
- **Juvenil (1–5 meses):** al comenzar a nadar libremente, los jóvenes exploran el microcosmos vegetal. Se alimentan de pequeños invertebrados y microorganismos, desarrollando aletas y patrones de color. La competencia comienza a surgir, y los primeros gestos territoriales anuncian el carácter adulto.
- **Adulto (6 meses en adelante):** alcanzada la madurez, los machos despliegan sus colores y refuerzan su territorialidad. Construyen nidos propios, buscan pareja y continúan el ciclo. La vida adulta está marcada por la defensa de microterritorios, donde cada charco es reino y cada burbuja, legado.

Este ciclo resume un delicado equilibrio entre vulnerabilidad y resistencia, en un entorno donde cada burbuja sostiene la continuidad de la especie.



Betta imbellis

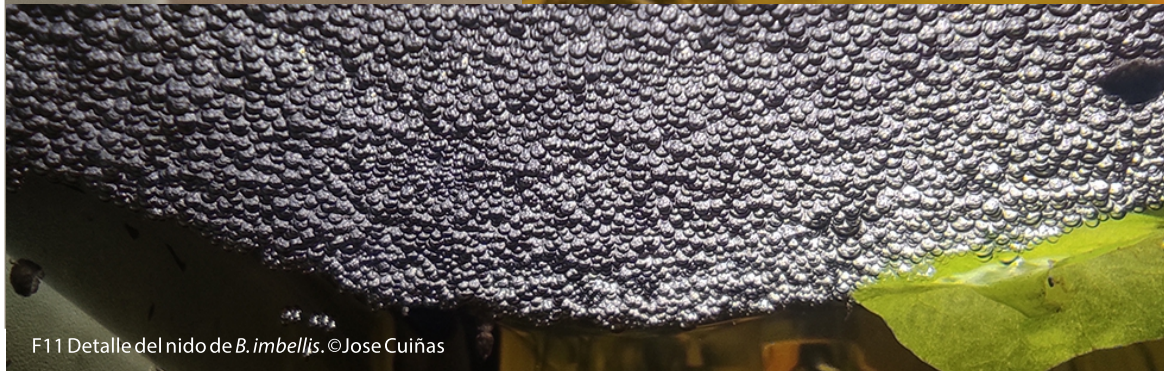
Entre la penumbra y el ámbar del agua



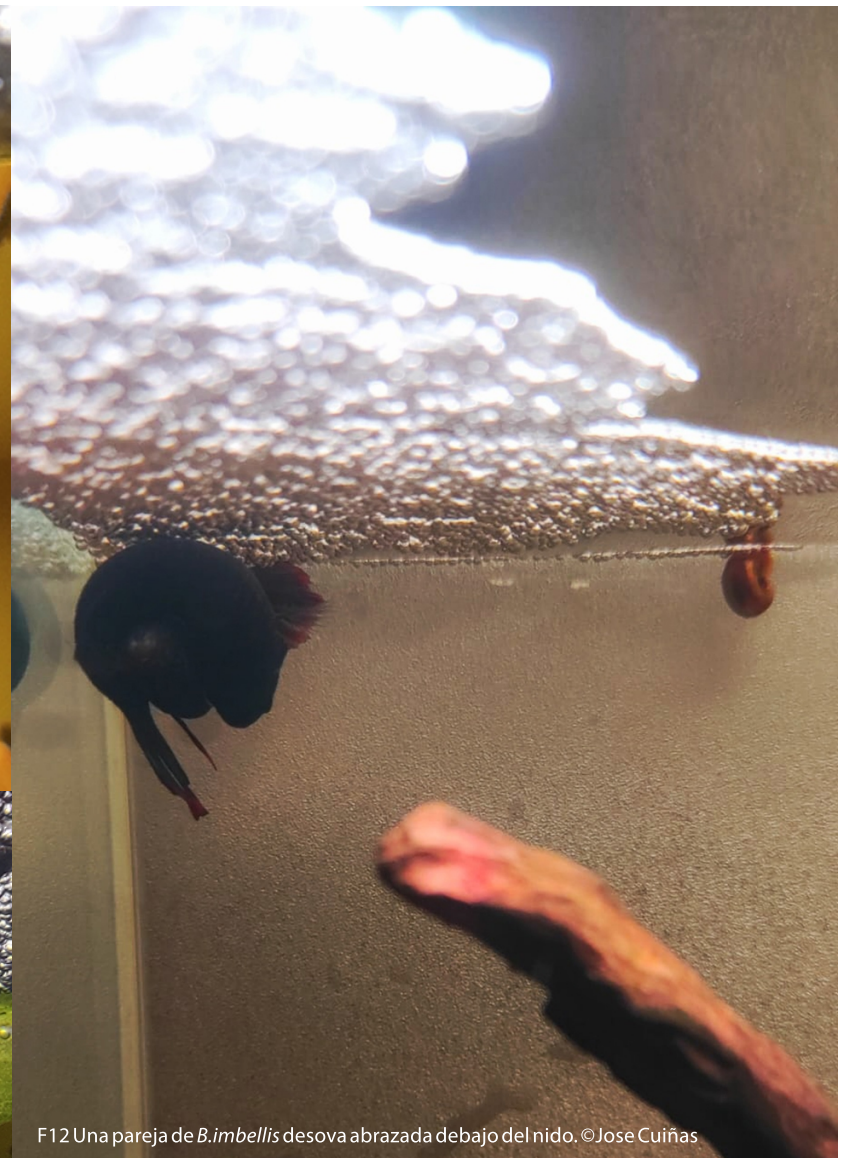
F10 *B. imbellis*. Un macho en labores de construcción del nido de burbujas bajo la superficie del agua.
©Jose Cuiñas



F14 Alevines de *B. imbellis*. ©Jose Cuiñas



F11 Detalle del nido de *B. imbellis*. ©Jose Cuiñas



F12 Una pareja de *B. imbellis* desova abrazada debajo del nido. ©Jose Cuiñas

Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua

Recreación ex situ: biotopo en acuario

Diseño del sistema

Se construyó un acuario de 70×35×20 cm, con sustrato de arcilla y arena, filtración suave y cobertura vegetal compuesta por *Murdannia keisak*, *Limnophila spp.*, *Salvinia spp.* y *Lemna minor*.

La fauna estuvo representada por una pareja de *Betta imbellis*, un pequeño cardumen de *Boraras maculatus* y dos ejemplares de *Limnopilos naiyanetri*.

Observaciones

Se registraron cortejo, construcción de nido y defensa territorial, replicando lo observado en el hábitat natural.

Compromiso y objetivos

La recreación de biotopos es un ejercicio de rigor científico y ética ambiental. Sus objetivos principales son:

- Validar en condiciones controladas las observaciones de campo.
- Sensibilizar al público sobre ecosistemas frágiles e invisibles.
- Funcionar como refugio genético potencial.
- Tender un puente entre ciencia y poesía, donde la contemplación despierte conciencia ecológica.

Discusión

El *Betta imbellis* ejemplifica la adaptación a aguas ácidas, oscuras y pobres en oxígeno. La construcción de nidos de burbujas y la respiración aérea son respuestas directas a este entorno. Sin embargo, su futuro está amenazado por la deforestación, el drenaje de humedales y el cambio climático, que altera los ciclos monzónicos y los pulsos hidrológicos. La especie simboliza la resistencia discreta, pero también la fragilidad de los ecosistemas temporales.



F5a--F5b: Entre la fauna asociada a *B. imbellis* encontramos este diminuto crustáceo *Limnopilos naiyanetri*
©A.Rios

Conclusión

El ecosistema de Ban Buketa revela cómo química, biología y paisaje se entrelazan en la vida del *Betta imbellis*. Su estudio confirma que la belleza puede florecer en la penumbra, y que la conservación de lo efímero es tan urgente como la de lo monumental.

El *imbellis* no lucha: resiste. Y en su resistencia nos recuerda la necesidad de proteger el silencio líquido de los humedales tropicales.

Perspectivas futuras y conservación

La conservación de *B. imbellis* depende de proteger sus hábitats naturales, cada vez más presionados por agricultura y urbanización.

Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua



F7: *B. imbellis* en acuario, recreando fidedignamente su biotopo de origen ©A.Rios



F9a—F9b: *B. imbellis*. Dos secuencias de una pareja durante el cortejo. ©José Cuiñas

F8: ejemplar de *B. imbellis* camuflado entre la vegetación. ©A.Rios

Betta imbellis

Entre la penumbra y el ámbar del agua



Los biotopos en acuarios deben asumirse como herramientas complementarias, no sustitutas, de la conservación in situ. Pueden actuar como aulas vivas, plataformas de ciencia ciudadana y semillas de conciencia en un público cada vez más alejado de los humedales.

Entre ciencia y poesía, el *Betta imbellis* se erige como emblema de resistencia pacífica, recordándonos que incluso en los rincones más oscuros del agua habita la belleza.

Referencias

- Ladiges, W. (1975). *Betta imbellis* nov. spec. DATZ, 28(8): 262–264.
- FishBase (2025). *Betta imbellis* entry.
- Fishipedia (2023). *Betta imbellis*.
- Linke, H. Labyrinth Fish World.
- Silva, R. (2024). Observaciones de campo.



Alejandro Rios Martin

Mi nombre es Alejandro Rios Martin. Me formé como paisajista y florista. He trabajado en varias empresas de horticultura técnica, así como en la restauración de algunos de los hábitats naturales de la Comunidad Valenciana. De manera autodidacta me especialicé en botánica, concretamente en el mundo de las orquídeas.

Desde la infancia tuve la suerte de poder disfrutar del mundo de la acuariofilia y terrariofilia gracias a mi padre el cual fue el propulsor de que hoy en día sea mi vocación profesional.

Durante años he mantenido un especial interés sobre el mundo de las plantas acuáticas y palustres. Así como en la cría y el mantenimiento de peces de agua dulce. A su vez aplicando los conocimientos que he ido adquiriendo a lo largo de mi carrera, los fui aplicando en pequeños paludarios/vivarios con los que comencé mi actual negocio. Yendo a ferias en las que realizaba exposición, venta y ponencias sobre como montar y mantener estos ecosistemas.



Poema del Mar

AQUARIUM

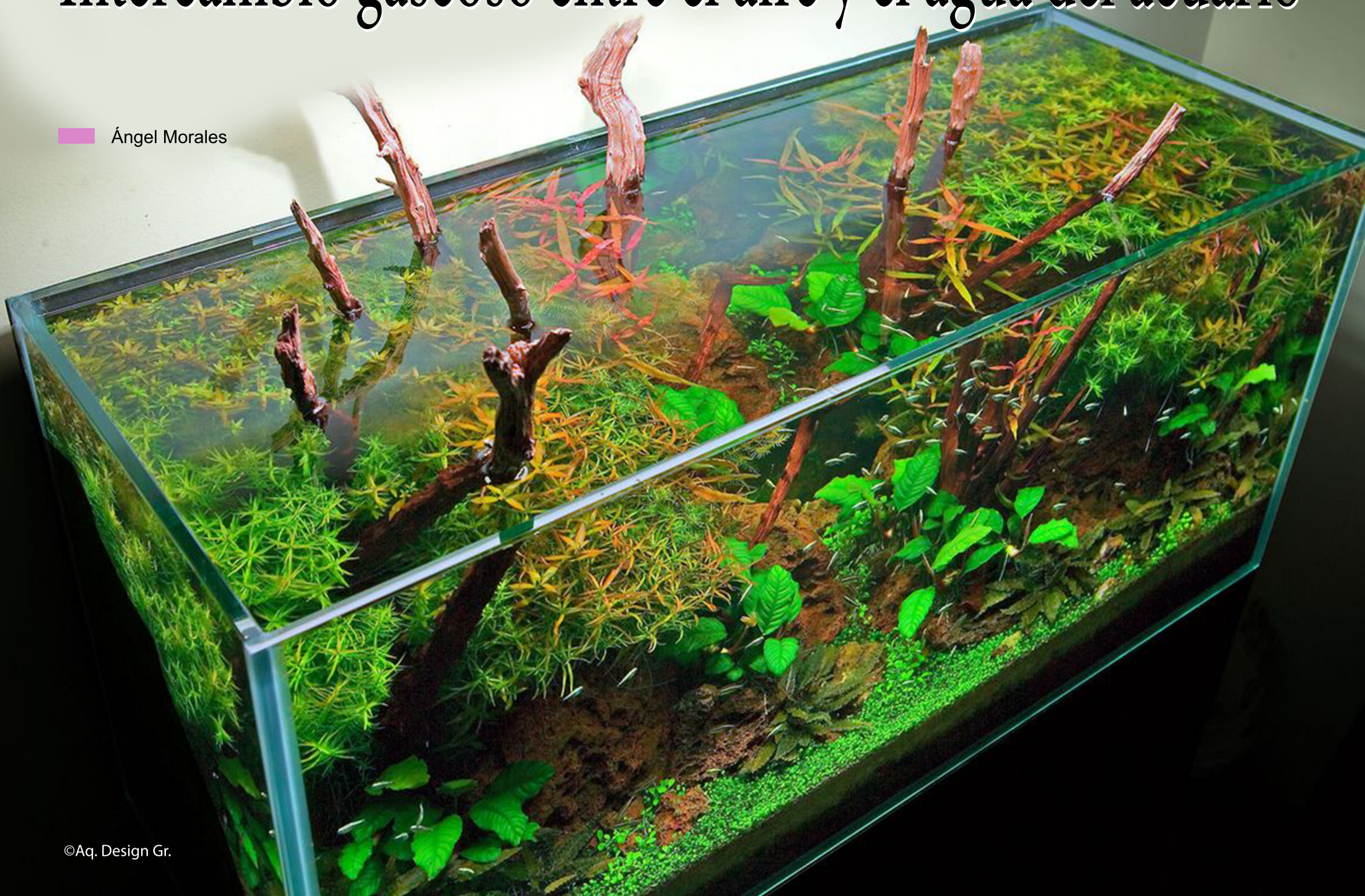


Las Palmas de Gran Canaria
poema-del-mar.com



Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

Ángel Morales



Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

1. INTRODUCCIÓN

Los gases presentes en la atmósfera se disuelven en las aguas continentales y oceánicas. La composición de la atmósfera en tanto por ciento incluye los siguientes gases [1]:

Composición de la atmósfera actual	
Gases	%
Nitrógeno (N ₂)	78,08
Oxígeno (O ₂)	20,95
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0,0356
Vapor de agua (H ₂ O)	0,001
Metano (CH ₄)	0,00018
Óxido nitroso (N ₂ O)	0,00003
Clorofluorocarbonos (CFC)	0,00000001
Ozono (O ₃)	0 - 0,1
Argón (Ar)	0,93
Neón (Ne)	0,0018
Helio (He)	0,0005
Kriptón (Kr)	Trazas
Xenón (Xe)	Trazas
Hidrógeno (H ₂)	0,00005

Tabla 1: composición de la atmósfera en tanto por ciento.

Existen dos categorías de gases: conservativos y no conservativos. Los gases conservativos son los inertes biológicamente que no intervienen en los procesos biológicos de los seres vivos y son los gases nobles: helio, neón y argón principalmente. Los gases no conservativos que son los que nos

interesan a los acuariófilos son los gases que intervienen en los procesos metabólicos de los seres vivos y son principalmente: oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno. Hay otros gases con menor relevancia para los acuarios como el monóxido de carbono, el metano y el óxido nitroso.

2. SOLUBILIDAD DE UN GAS EN UN LÍQUIDO.

Ley de Henry

La Ley de Henry [2] fue formulada en 1803 por William Henry. Enuncia que a una temperatura constante, la cantidad de gas disuelta en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial que ejerce ese gas sobre el líquido. Matemáticamente, se formula del siguiente modo:

$$c = k \cdot p \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

- p es la presión parcial del gas.
- c es la concentración del gas.
- k es la constante de Henry, que depende de la naturaleza del gas, la temperatura y el líquido.

Un ejemplo de la aplicación de esta ley es que, cuando un submarinista sube a la superficie del agua después de una inmersión, debe hacerlo lentamente e incluso hacer paradas a distintas profundidades. Esto es debido a que, al aumentar la profundidad a la que baja el submarinista, aumenta la presión que ejerce la columna de agua sobre su cuerpo y esto hace que aumente la presión parcial de los gases en su interior y aumente su solubilidad. Cuando el submarinista comienza el ascenso, al disminuir la presión parcial de los distintos gases, disminuye su solubilidad en la sangre, con el consiguiente riesgo de una eventual formación de burbujas. Para evitarlo, esta descompresión debe efectuarse lentamente.

En el caso que nos atañe, la solubilidad de los gases en el agua del acuario, la

Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

presión parcial de cada gas depende de su concentración en la atmósfera y hemos visto que es constante por lo que la solubilidad de un gas sólo va a depender de la temperatura del agua. Generalmente, al aumentar la temperatura del agua, disminuye la solubilidad de un gas.

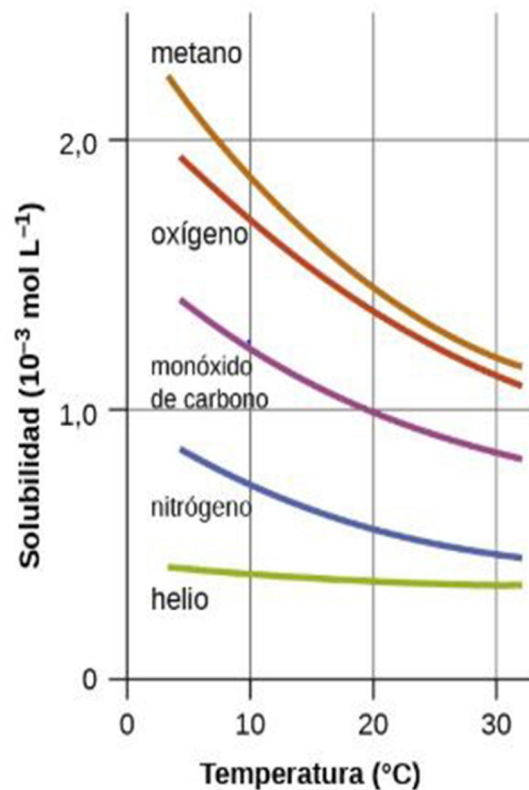


Figura 1: Solubilidad de los diferentes gases de la atmósfera en agua dulce, en función de la temperatura.

En la figura 1, podemos apreciar la solubilidad de los diferentes gases en agua en función de la temperatura.

3. GASES NO CONSERVATIVOS.

Como hemos dicho anteriormente, los gases no conservativos son los que intervienen en los procesos metabólicos de los seres vivos y tienen una importancia vital en el mantenimiento del acuario y el bienestar de nuestros animales y plantas.

3.1. OXÍGENO.

El oxígeno es el gas más fundamental para los seres vivos porque los organismos obtienen la energía a través

de la combustión del combustible celular, generalmente glucosa, usando oxígeno como comburente.

El oxígeno se presenta en el aire como oxígeno molecular (O_2), es decir, dos átomos de oxígeno elemental unidos mediante un enlace químico.

El oxígeno está presente en el aire en torno a un 21% y se disuelve en todas las masas de agua, incluso en las profundidades marinas. La cantidad máxima de oxígeno que puede disolverse en el agua, conocido como nivel de saturación, depende de la temperatura, salinidad y de la presión atmosférica que varía ligeramente en función de la climatología. Dicha concentración se mide en partes por millón (ppm) y en acuarios tropicales de agua dulce varía normalmente en el rango de 8,7 ppm a 22°C hasta 8 ppm a 27°C. En la figura 2, se muestran los valores de saturación de oxígeno en agua dulce en función de la temperatura del agua.

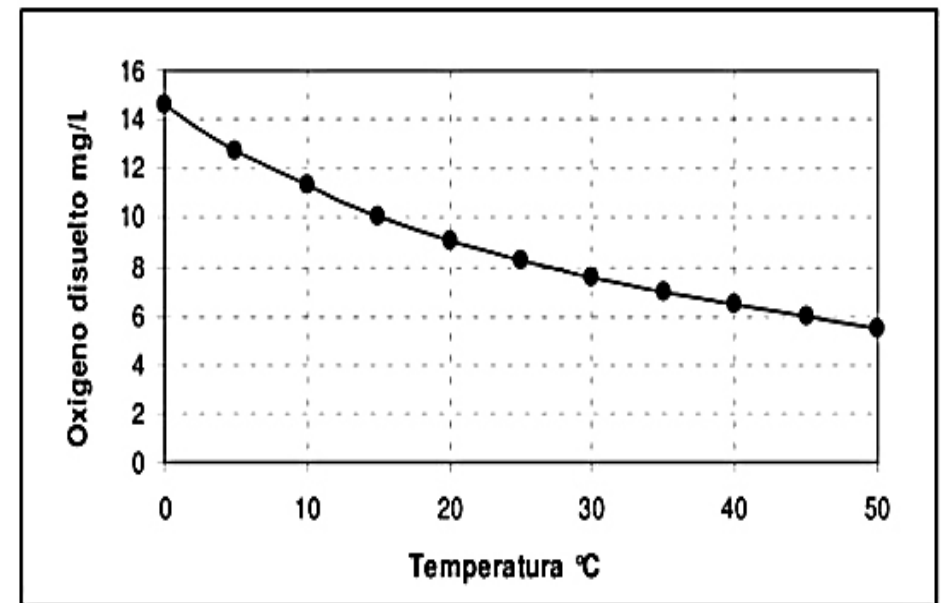


Figura 2: Solubilidad del oxígeno en acuarios de agua dulce en función de la temperatura del agua.

Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

Se consideran valores aceptables concentraciones de oxígeno entre 5 y 8 ppm. En la figura 3, se puede apreciar el efecto de la concentración de oxígeno en el agua dulce en el bienestar de nuestros peces [3].

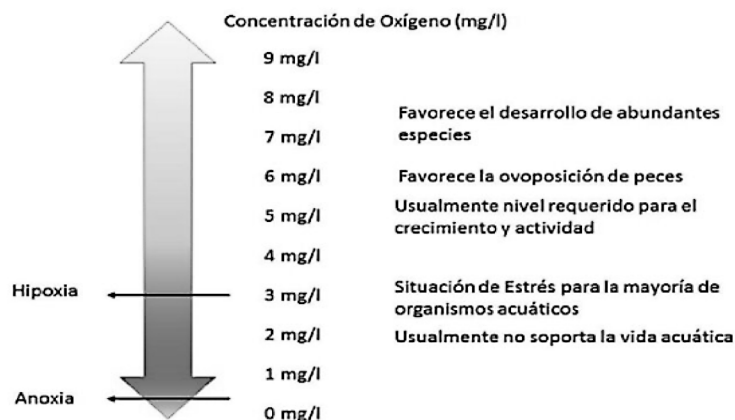


Figura 3: influencia de la concentración de oxígeno en peces de agua dulce.

En acuarios marinos, la presencia de sales disueltas en el agua hace que la saturación de oxígeno sea ligeramente inferior.

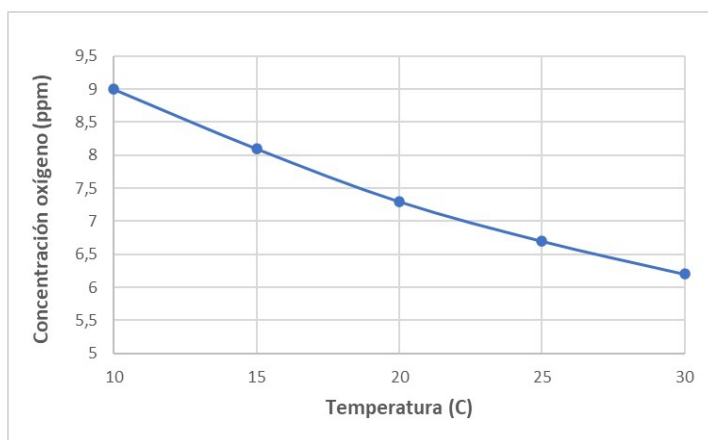


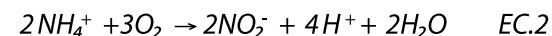
Figura 4: Solubilidad del oxígeno en agua de mar con una salinidad de 35 g/l en función de la temperatura del agua.

Como se ha dicho anteriormente, la concentración de oxígeno en el agua se ve afectada por los procesos biológicos de los seres vivos que habitan en ella. Los peces, crustáceos y moluscos que habitan nuestros acuarios son consumidores netos de oxígeno, es decir, al respirar extraen oxígeno disuelto del agua y exhalan dióxido de carbono, por lo que la concentración de oxígeno disminuye.

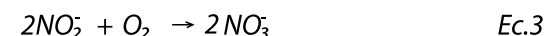
Las algas y las plantas presentes en el acuario son productores netos de oxígeno, ya que la cantidad de oxígeno que producen mediante la fotosíntesis es superior a la que consumen en el proceso de respiración. Por lo tanto, durante el día las plantas compensan el consumo de oxígeno de los animales del acuario. Por la noche, al no haber fotosíntesis, hay un mayor consumo de oxígeno en el acuario que durante el día.

En el agua del acuario, hay otros seres vivos que influyen enormemente en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y son las bacterias. Todos hemos oído hablar de las bacterias *Nitrosomonas* y *Nitrobacter* que transforman el amonio en nitrito y el nitrito en nitrato. En este proceso de oxidación del amonio y nitrito se consume oxígeno por lo que aparte del oxígeno que consumen los peces en la respiración hay que añadir el que se consume cuando las bacterias procesan sus excrementos, tanto la urea excretada como las heces.

Nitrosomonas:



Nitrobacter:



Otra fuente de consumo de oxígeno en el acuario son los restos de comida no consumidos que son procesados por las bacterias y acaban transformados en nitratos y fosfatos.

Como todos sabemos, para mantener un acuario sano y equilibrado es necesario no tener sobrepoblación de peces en el acuario, siendo el principal motivo el mantenimiento de los niveles de oxígeno y nutrientes en el agua.

Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

Para mantener una adecuada concentración de oxígeno en el agua del acuario hay que seguir una serie de recomendaciones:

- No superpoblar el tanque.
- El uso de filtros seco-húmedos o filtros de cascada que ayudan a oxigenar el agua del acuario al aumentar la superficie y el tiempo de contacto entre el agua y el aire.
- Uso de flautas en el retorno del agua del filtro externo para que agite la superficie del agua.
- El uso de filtros internos con un sistema de inyección de aire tipo Venturi.
- En casos extremos el uso de difusores de aire conectados a un compresor.



Figura 5: Distintos filtros para optimizar el contenido de oxígeno disuelto en el agua.

En los acuarios marinos se utilizan bombas de agua muy potentes para simular el oleaje o las corrientes marinas por lo que la superficie del agua está en constante movimiento y “skimmers” o separadores de proteínas que inyectan aire a presión mediante un Venturi en una corriente de agua para eliminar las proteínas disueltas, lo que favorece la correcta oxigenación del agua.

Aunque no es habitual en la rutina de mantenimiento de un acuario, existen test de ensayo del contenido de oxígeno disuelto en el agua que, en caso de duda o necesidad, nos pueden ser de utilidad.

3.2 NITRÓGENO.

El nitrógeno es uno de los elementos más abundantes en la tierra y comprende el 80% de la composición de la atmósfera y, como parte de los aminoácidos y proteínas que forman los tejidos de los seres vivos, es fundamental para cualquier forma de vida. La solubilidad del nitrógeno gaseoso en agua dulce es baja, en torno a 18 mg/l a 25°C.

La especie química más estable de nitrógeno es el nitrato (NO_3^-) que tiende a acumularse en el agua de los acuarios y sirve como nutriente para las algas y plantas y es utilizado, junto con el amonio, por una gran variedad de microorganismos para la obtención del preciado nitrógeno necesario para la formación de las proteínas. Sin embargo, el nitrógeno gaseoso es considerado relativamente inerte y sólo unos pocos microorganismos como algunas bacterias y las temibles cianobacterias que proliferan en los acuarios, vulgarmente conocidas como algas verde-azuladas, son capaces de aprovecharlo mediante un proceso conocido como fijación biológica del nitrógeno.

Las cianobacterias son las principales responsables de la fijación de nitrógeno gaseoso en medios acuáticos y sólo representan una fijación de nitrógeno significativa cuando son el grupo planctónico mayoritario. En aguas naturales oligotróficas, es decir, con una concentración baja de nutrientes presentan una fijación de nitrógeno gaseoso baja ($< 0,1 \text{ g N/m}^2/\text{año}$) pero a menudo es elevada en aguas eutróficas (alto contenido de nutrientes) con valores entre $0,2$ y $9,2 \text{ g N/m}^2/\text{año}$ [5].

La importancia de la fijación de nitrógeno gaseoso en el ciclo del nitrógeno de los ecosistemas acuáticos es muy variable. En agua dulce, en sistemas con bajo contenido de nutrientes, representa menos del 1% del nitrógeno total que entra en el sistema, mientras que, en lagos con elevado índice de nutrientes, el

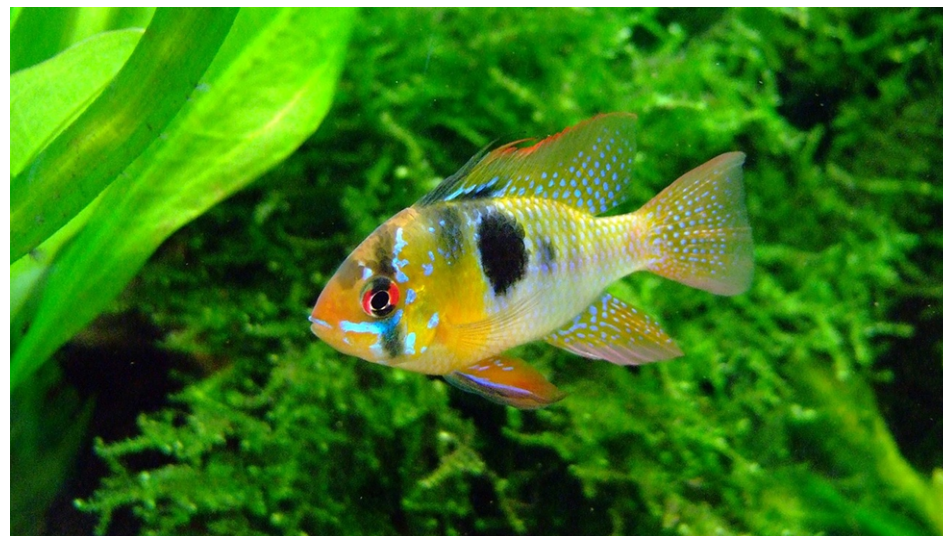
Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

porcentaje aumenta hasta un 82% del nitrógeno planctónico incorporado [5]. En aguas oceánicas, la fijación planctónica de nitrógeno supone menos del 1% de la entrada total de nitrógeno al sistema, pero en determinados estuarios, con condiciones eutróficas, representa en torno a un 20% [5].

En nuestros acuarios, todos hemos padecido algún episodio de explosión de cianobacterias que, dependiendo del tipo y la cantidad, no sólo afean el acuario, sino que deterioran la calidad del agua y pueden desprender un olor muy desagradable.

Hay que tener en cuenta que nuestros acuarios son unos ecosistemas cerrados en los que no hay toda la biodiversidad que debería, tanto a nivel macroscópico como de invertebrados y microorganismos, por lo que el equilibrio se ve comprometido. A nivel microscópico, no tenemos la riqueza de microorganismos, como algas, bacterias, dinoflagelados o cianobacterias, que permitan un correcto procesado de todos los nutrientes que entran en el sistema y se producen desequilibrios que dan lugar a una excesiva proliferación de alguno de estos microorganismos, generando una plaga. El nitrógeno es un nutriente fundamental para los seres vivos y generalmente lo toman del agua en forma de nitrato. Cuando tenemos un agua sobrecargada de nutrientes, podemos tener plagas de algas, dinoflagelados, diatomeas o cianobacterias por lo que es necesario controlar rigurosamente la cantidad de nutrientes y la relación entre nitratos y fosfatos.

Como hemos visto anteriormente, las cianobacterias son capaces de fijar biológicamente el nitrógeno gaseoso disuelto en el agua, lo que las confiere una clara ventaja frente al resto de microorganismos competidores. **En condiciones en las que el nutriente limitante es el nitrato y hay fosfato presente en el agua, se pueden producir desarrollos desproporcionados de cianobacterias al ser los únicos microorganismos capaces de aprovechar el nitrógeno gaseoso disuelto en el agua.** Por este motivo, es necesario mantener una relación proporcionada entre nitratos y fosfatos para no dar ventaja a ningún microorganismo frente al resto.



Fn3: En acuarios de agua dulce se consideran aceptables niveles de entre 5 y 8 ppm de O_2
©Kullerkeks. Pixabay



Fn2: Se estima que la mitad del dióxido de carbono producido anualmente en el planeta es absorbida por las aguas oceánicas.
©Couleur pixabay

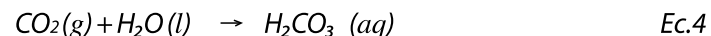
Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

3.3 DIÓXIDO DE CARBONO.

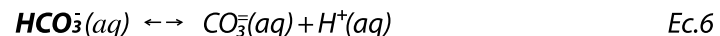
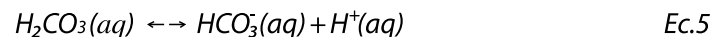
La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha pasado de 280 ppm en la etapa preindustrial, a finales del siglo XVIII, a 420 ppm en 2022 y es el principal responsable, junto al metano, del aumento de la concentración de gases de efecto invernadero.

A pesar de que la concentración del dióxido de carbono en la atmósfera es de sólo 0,0356%, su solubilidad en el agua es muy superior a la del resto de los gases debido a que reacciona químicamente con el agua y con ciertas especies químicas presentes en el agua y las rocas.

El CO_2 , al disolverse en el agua da lugar al ácido carbónico:

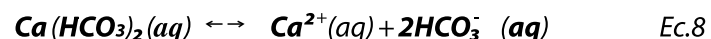
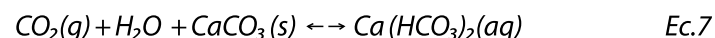


Una vez formado el ácido carbono se disocia para dar bicarbonato y protones:

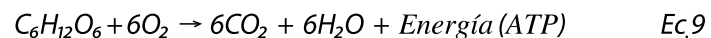


Como se puede apreciar en las ecuaciones 4, 5 y 6, al disolverse el dióxido de carbono en el agua, formando ácido carbónico y disociarse éste, se producen protones (H^+), lo que hace que disminuya el pH del agua.

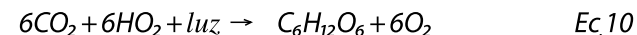
El CO_2 que se disuelve en el agua, también puede reaccionar con las rocas calizas formadas por carbonato cálcico (CaCO_3), disolviéndolas y generando bicarbonato de calcio, que a su vez se disocia en calcio y bicarbonato:



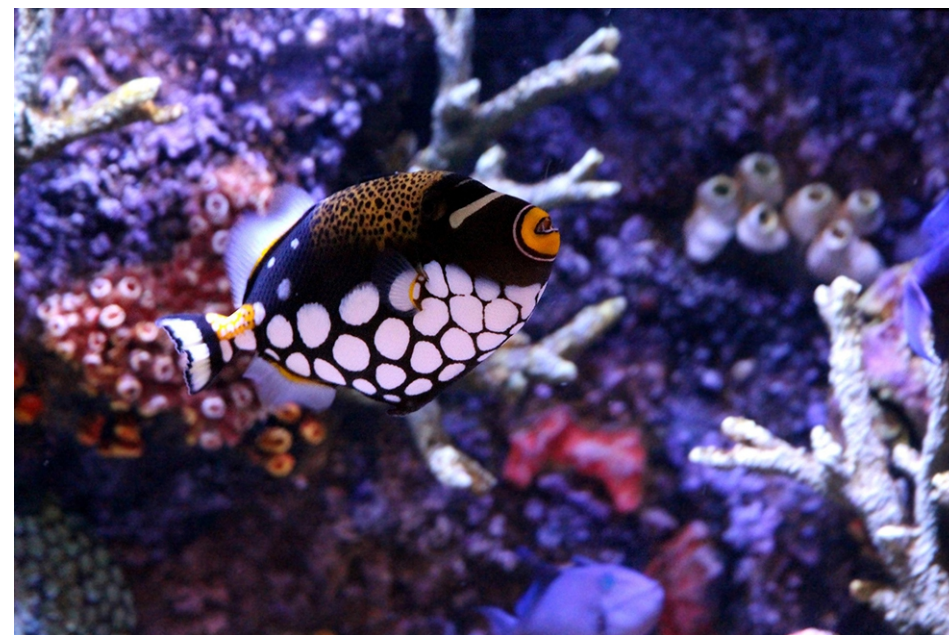
Pero el dióxido de carbono disuelto en el agua no proviene sólo de la interacción entre el agua y la atmósfera, sino que se produce como producto de desecho en la respiración de los seres vivos, cuando se produce la combustión celular de la glucosa en presencia de oxígeno:



Por otro lado, el dióxido de carbono disuelto en el agua es utilizado por las plantas durante el proceso fotosintético:



Como se puede apreciar en lo expuesto anteriormente, el CO_2 disuelto en el agua del acuario va a jugar un papel fundamental en el funcionamiento del mismo, ya que va a influir en los parámetros químicos como son el pH y también en la dureza del agua, tanto la dureza temporal (DH) al ser capaz de disolver las rocas calizas y añadir iones calcio (Ca^{2+}) al agua, como la dureza de carbonatos al añadir también iones bicarbonato (HCO_3^-). También hemos visto que va a influir en el crecimiento y mantenimiento de las plantas ya que éstas necesitan CO_2 para realizar la fotosíntesis y generar combustible para las células y nuevos tejidos.



Fn4: La especie química más estable de nitrógeno es el nitrato (NO_3^-) que tiende a acumularse en el agua de los acuarios y sirve como nutriente para las algas y plantas ©zoosnow. Pixbay

Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

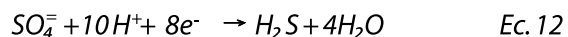
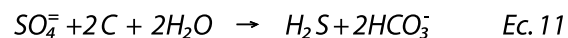
Por regla general, en acuario superpoblados de peces y pocas plantas hay un exceso de CO_2 en el agua lo que provoca una bajada de la dureza de carbonatos y del pH. En acuarios con muchas plantas, durante las horas de luz se produce un consumo elevado de CO_2 para la fotosíntesis, por lo que el pH tiende a subir y llega a ser necesario abonar con CO_2 para un adecuado mantenimiento de las plantas.

46

En el agua de mar, el efecto del dióxido de carbono es mucho más pronunciado debido a que al haber una elevada dureza de carbonatos en el agua, ésta es capaz de absorber grandes cantidades de CO_2 . Se estima que la mitad del dióxido de carbono producido anualmente en el planeta es absorbida por las aguas oceánicas, lo que se está traduciendo en una disminución del pH [7] y la dureza de carbonatos del agua marina, lo que dificulta la capacidad de calcificación de corales, moluscos y demás organismos vivos que forman carbonato cálcico en sus estructuras.

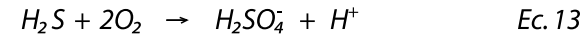
3.4. SULFURO DE HIDRÓGENO.

Como hemos visto en la figura 3, cuando hay poca concentración de oxígeno en el agua, tenemos condiciones de hipoxia o de anoxia. En condiciones de hipoxia, contenido de oxígeno por debajo de 3 mg/l, que se generan en el sustrato y en el interior de rocas porosas, se produce la reducción biológica de los nitratos generando nitrógeno gaseoso, que nos resulta muy útil a los acuariófilos para reducir el contenido de nitratos en el agua. Pero cuando la presencia de oxígeno en el agua es muy baja, entre 0 y 1 mg/l, se presenta un estado conocido como anoxia, en el que la cantidad de oxígeno es tan baja que los microorganismos no son capaces de obtener el oxígeno necesario para el metabolismo del oxígeno disuelto en el agua, así que han evolucionado y desarrollado mecanismos para obtener el oxígeno vital de otras fuentes, como los óxidos de hierro o sulfatos. Los iones sulfato ($\text{SO}_4^{=}$) están presentes en el agua en mayor o menor medida, forman parte de la dureza permanente o GH, y son reducidos por algunas bacterias en condiciones de anoxia, como *Desulfovibrio* y *Desulfotomaculum*, produciéndose alguna de las siguientes reacciones:



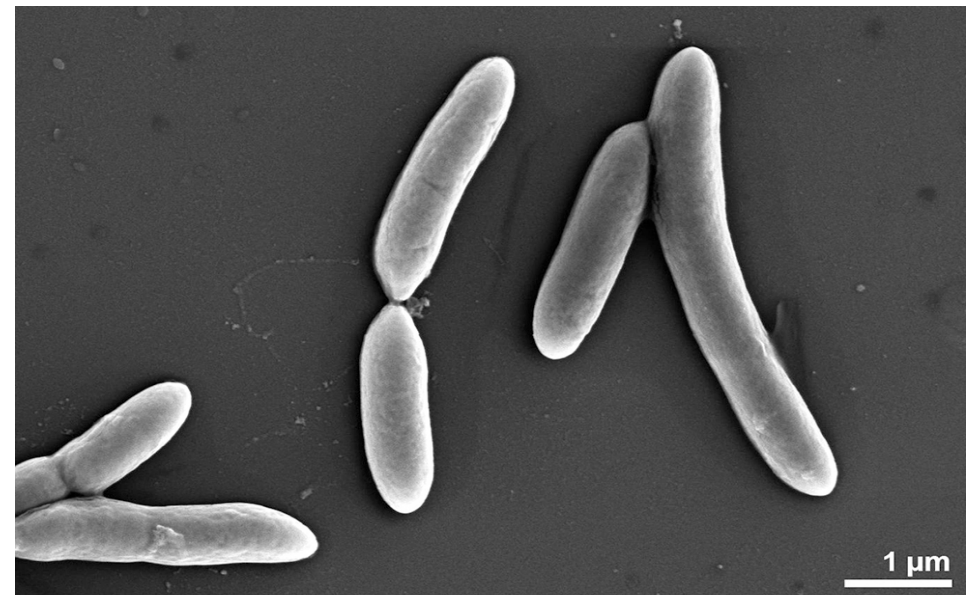
La reducción del sulfato da lugar al sulfuro de hidrógeno (H_2S) que es un gas con olor a huevos podridos que resulta muy tóxico para los peces y demás organismos acuáticos.

Existen otras bacterias en el agua, como las *Thiobacillus* que, en presencia de oxígeno, son capaces de oxidar el sulfuro de hidrógeno a sulfato de nuevo:



eliminándolo del agua.

En cualquier caso, conviene evitar que se produzcan zonas anóxicas en el sustrato, evitando la acumulación de sustancias de desecho en la arena, para evitar la formación de sulfuro de hidrógeno que puede dañar la salud de nuestros seres vivos y generar olores desagradables en el acuario.



Fn1: *Desulfotomaculum nigrificans*. Género de bacterias anaerobias reductoras de sulfato. ©Wikipedia Creative Commons

Intercambio gaseoso entre el aire y el agua del acuario

4. CONCLUSIONES.

Los gases presentes en la atmósfera que más influencia tienen en el acuario son el oxígeno y el dióxido de carbono que, como hemos visto en el artículo, están íntimamente ligados por la respiración celular y la fotosíntesis. Es fundamental mantener concentraciones de oxígeno por encima de 6 mg/l para que los seres vivos del acuario estén en condiciones óptimas. El dióxido de carbono es necesario para que las plantas puedan realizar la fotosíntesis y, en acuarios con gran población de plantas o con determinado tipo de plantas que son muy demandantes de CO_2 , es necesario su abonado con dicho gas. En aguas blandas, el CO_2 disuelto tiende a reducir el valor del pH, mientras que en aguas con cierta dureza de carbonatos el pH es más estable por su efecto tamponador.

El nitrógeno gaseoso tiene menor influencia en el acuario al sólo estar biodisponible para las cianobacterias.

5. BIBLIOGRAFÍA.

[1]<http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/61-la-atmosfera-de-la-tierra-y-la-calidad-del-agua.html>

[2] https://www.quimica.es/enciclopedia/Ley_de_Henry.html

[3]https://www.researchgate.net/publication/353196029_Capitulo_8_La_contaminacion_del_agua_en_el_rio_AyuquilaArmeria_un_problema_sin_resolver_despues_de_dos_decadas_de_investigacion_y_gestion

[4]https://www.researchgate.net/publication/291515059_EVALUACION_DE_LA_AFECTACION_DE_LA_CALIDAD_DEL_AGUA_EN_CUERPOS_DE_AGUA_SUPERFICIALES_Y_SUBTERRANEOS_POR_EFECTO_DE_LA_VARIABILIDAD_Y_EL_CAMBIO_CLIMATICO_Y_SU_IMPACTO_EN_LA_BIODIVERSIDAD_AGRICULTURA_SALU/figures?lo=1

[5]<https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/action/showCitFormats?doi=10.4319%2Flo.1988.33.4part2.0669>

[6] <https://wmo.int/es/site/frontline-of-climate-action/climate-change-mitigation/cutting-co2>

[7] Revista ARGOS, número 26: "El pH del acuario marino" por Ángel Morales. <https://mundoacuariofilo.org/2019/download/argos-26/>

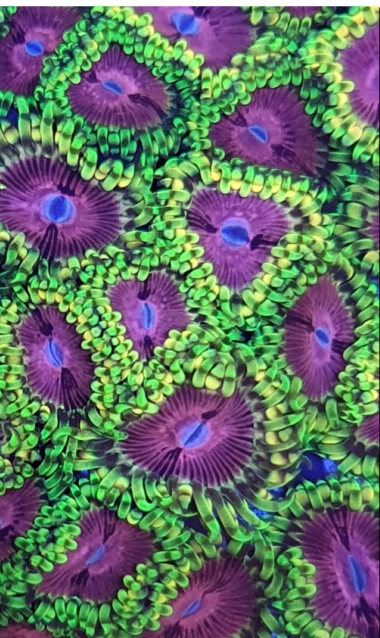


©Aq. Design Gr.



Ángel Morales

Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Autónoma de Madrid y científico titular en el CIEMAT, en la Unidad de Materiales para Energía Solar Térmica de Concentración. Más de 30 años de experiencia en acuariofilia y desde hace unos 25 centrado en el mantenimiento de acuarios marinos y principalmente en la química del acuario marino.



NUESTRA EXPERIENCIA Y CALIDAD AL SERVICIO DEL AFICIONADO

**SERVICIOS DE DISEÑO, MONTAJE Y MANTENIMIENTO PARA TU ACUARIO DE ARRECIFE
TIENDA FÍSICA Y ONLINE.**

**VISÍTANOS EN GLORIETA GENERAL ÁLVAREZ DE CASTRO, 2
28010. MADRID. TELF. 647 420 896
WWW.VIDA-MARINA.COM**

Tras el cristal

Acuarios icónicos del mundo

Arlet Escorihuela

ATLANTIS AQUARIUM MADRID

El Atlantis Aquarium Madrid, situado en el centro comercial intu Xanadú, se ha convertido en un espacio de referencia para quienes desean sumergirse en la diversidad de los ecosistemas marinos sin salir de la capital. Con más de 10.000 animales de unas 150 especies, este acuario propone un recorrido inmersivo que combina divulgación científica, conservación y experiencias sensoriales únicas.

La visita se plantea como un auténtico viaje a través de diferentes ecosistemas. Los arrecifes tropicales sorprenden con su explosión de color y la riqueza de peces payaso, caballitos de mar y anémonas, recreando la complejidad y fragilidad de estos hábitats coralinos. El mar abierto, con grandes tanques en los que nadan tiburones grises y rayas, transmite la magnitud de los océanos y la majestuosidad de sus depredadores. En la zona antártica, los pingüinos Gentoo ofrecen una visión fascinante de la vida en las regiones polares, mostrando su adaptación al frío y su dinámico comportamiento social.

También los manglares y ríos tropicales tienen su espacio, recordando la importancia de estos entornos en la conexión entre ecosistemas de agua dulce y salobre. El recorrido culmina en tanques circulares dedicados a las medusas lunares.

Uno de los elementos que hace de Atlantis un acuario singular es la manera en que combina la observación de especies con experiencias inmersivas. La incorporación de tecnologías digitales y realidad virtual ofrece una forma innovadora de aprender sobre los océanos. Destacan, además, actividades nocturnas, como "Durmiendo entre



Medusas

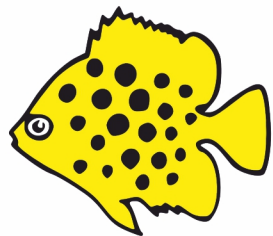
tiburones", que convierten la experiencia en un laboratorio vivo para conocer la vida marina de noche.

Más allá del espectáculo visual, el Atlantis Aquarium Madrid tiene un claro compromiso con la conservación y la educación ambiental. El acuario promueve campañas de sensibilización sobre los retos que afrontan los océanos e impulsa proyectos de conservación de especies en peligro, como la foca monje del Mediterráneo o la recuperación de tortugas marinas.

En conjunto, Atlantis Aquarium Madrid no es solo un lugar de ocio familiar, sino un espacio de interés para los amantes de la acuariofilia y la biología marina. Su capacidad para recrear ecosistemas diversos, mostrar especies emblemáticas y combinar la experiencia estética con la concienciación ambiental lo convierten en un centro único en el panorama español. conservación de la biodiversidad fluvial. Su enfoque educativo y científico



juntos, nadamos mejor
únete al cardumen



Asociación Española de Acuaristas

noticias

Arlet Escorihuela

Dragón azul: belleza y riesgo en nuestras costas

Las aguas españolas han sido testigo en los últimos meses de un visitante tan fascinante como poco habitual y, estos días, responsable del cierre preventivo de algunas playas: el *Glaucus atlanticus*, conocido popularmente como “dragón azul”. Este pequeño molusco, de apenas unos centímetros, llama la atención por su espectacular apariencia: cuerpo plateado con reflejos azul brillante y prolongaciones que evocan las alas de un dragón mitológico.

Aunque se trata de una especie frecuente en los océanos Atlántico e Índico, su presencia en el mar Mediterráneo es mucho más rara. De hecho, hacía más de 300 años que no se registraba un avistamiento en las costas de Mallorca, donde este verano ha vuelto a aparecer.

El dragón azul se mantiene a flote gracias a una burbuja de gas en su estómago, lo que le permite viajar impulsado por el viento y recorrer miles de kilómetros. Esta extraordinaria capacidad de movilización, unida a su preferencia por aguas templadas, explica su llegada desde el Atlántico a las playas españolas. Sin embargo, cuando las corrientes lo arrastran hasta la orilla, se encuentra en un entorno que no forma parte de su hábitat natural y que, en muchos casos, puede provocar la muerte.

Más allá de su indudable belleza, el dragón azul es un depredador especializado en cnidarios como la carabela portuguesa (*Physalia physalis*). No produce veneno propio, sino que concentra las toxinas de sus presas y las almacena en los extremos de sus ceratas, esas delicadas prolongaciones con forma de plumas. Este mecanismo lo convierte en un animal tan fascinante como peligroso: un contacto accidental puede causar dolorosas reacciones cutáneas e incluso síntomas como náuseas o vómitos.

Su aparición en zonas de baño plantea una doble vertiente de fascinación y alerta. Por un lado, constituye un espectáculo único de la biodiversidad marina; por otro, exige campañas informativas y protocolos de actuación en playas para garantizar la seguridad de los bañistas.

El dragón azul sigue despertando admiración allí donde aparece, pero su creciente presencia en nuestras costas recuerda la importancia de contemplarlo con respeto y precaución. Disfrutarlo desde la distancia es la mejor manera de preservar tanto su belleza como nuestra seguridad.



Fuente: Shutterstock Fotografía: moskha.com



Fuente: Shutterstock Fotografía: BelezaPoy

RIA 25 (Oceanogràfic de València)

La Reunión Ibérica de Acuariófilos (RIA) se celebrará los días 18 y 19 de octubre de 2025 en el Oceanogràfic de Valencia. El encuentro, previsto inicialmente para noviembre de 2024 pero aplazado a causa de la DANA, reunirá a especialistas, aficionados y profesionales vinculados a la acuariofilia y al estudio de los ecosistemas de agua dulce.

Este año, la reunión se celebrará junto al décimo aniversario del Aquascaping Spain Contest, el certamen más destacado de paisajismo acuático en España. La RIA reunirá conferencias, talleres y actividades que permitirán a los participantes acercarse tanto a la práctica de la acuariofilia como a los proyectos de conservación relacionados con los ecosistemas de agua dulce.

El programa contará con la participación de Iván Mikolji, explorador y documentalista de ecosistemas acuáticos; José María Cid, investigador en acuicultura ornamental; y Ana Ahuir, profesora adjunta PASAPTA y especialista en producción y sanidad animal. También intervendrán Luca Galarraga, referente del Brazilian Style; Javier González, director del Acuario de Zaragoza y colaborador en proyectos de conservación; Javier Murcia, naturalista y fotógrafo submarino; Alex Ríos, especialista en biotopos y Wabi-kusa; Josh Sim, uno de los aquascapers más premiados a nivel internacional; y Balbi Vaquero, reconocida por su enfoque inclusivo en el paisajismo acuático. Además de las ponencias, el programa incluye mesas redondas, talleres prácticos y visitas a las instalaciones del Oceanogràfic. Los asistentes podrán participar en actividades que combinan la divulgación científica con la práctica de técnicas de aquascaping y diseño de biotopos.

La RIA se consolida como un encuentro de referencia para la comunidad acuariófila de la península ibérica. Tras el aplazamiento del año pasado, el evento regresa con un programa que combina formación, conservación y divulgación en un escenario emblemático como es el Oceanogràfic de Valencia.

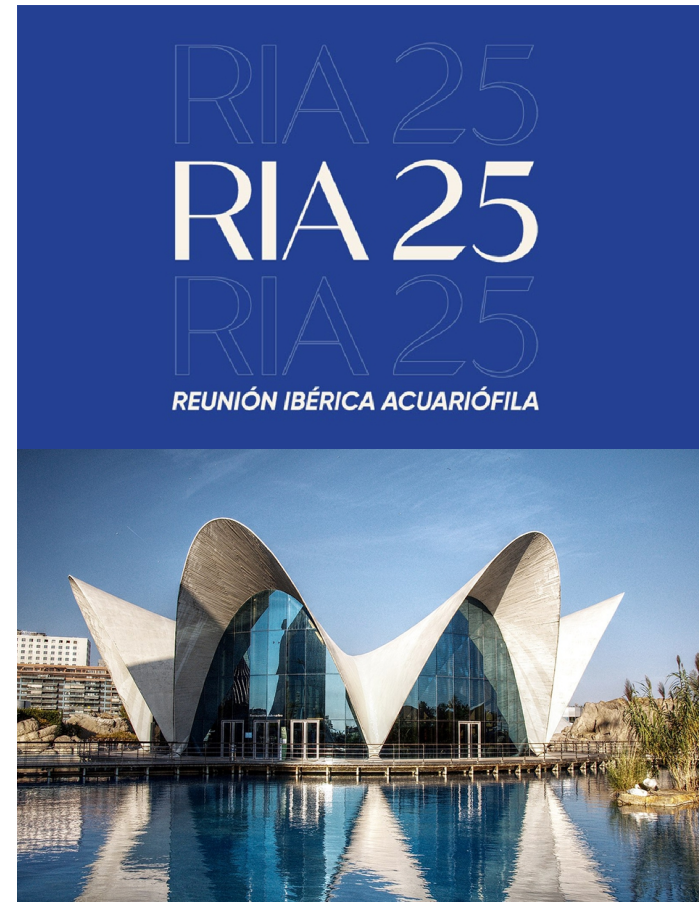


Imagen del Oceanogràfic realizada por Felipe Gabaldón y obtenida de Flickr con licencia Cc-by-2.0.

The background of the entire image is an underwater scene. In the foreground, there are large, dark, rounded rocks. Several small, black and white striped fish are swimming in the clear blue water. Sunlight filters down from the surface, creating a bright, shimmering effect. The logo for 'ARGOS' is centered in the upper half of the image. It features the word 'ARGOS' in a large, bold, black, stylized font. Below it, the word 'acuafilia' is written in a smaller, black, cursive font. A yellow line, resembling a fish's outline, curves around the top and left sides of the 'ARGOS' text. A blue line, resembling a wave, curves under the 'acuafilia' text.

ARGOS

acuafilia

Revista de la Asoc. Esp. Acuaristas

Con tu ayuda, nadamos más lejos

Anímate a patrocinar **ARGOS** desde **10 €/mes**

Visibilidad para tu negocio, apoyo a la afición

más información: aea@mundoacuafilofilo.org

Contraportada

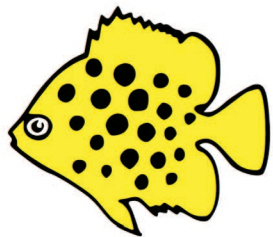
...desde nuestros océanos



En la imagen se aprecia un joven ejemplar del lábrido *Coris gaimard*. La especie presenta un marcado dimorfismo ontogenético. Los juveniles son rojos intensos con manchas blancas mientras que los adultos adquieren un patrón verde-azulado con tonos anaranjados y manchas negras en la aleta dorsal y caudal. Ampliamente distribuida en el Indo-Pacífico, vive en arrecifes coralinos, generalmente en lagunas y zonas externas protegidas, entre 1 y 50 m de profundidad. Prefiere fondos arenosos donde puede enterrarse para dormir o protegerse. De dieta carnívora, se alimenta de invertebrados bentónicos, sobre todo moluscos, crustáceos y equinodermos, que localiza removiendo el sustrato. Como muchos lábridos, es hermafrodita protógino; los individuos son inicialmente hembras y algunos se transforman en machos, de mayor tamaño y coloración más intensa. La reproducción es externa, con liberación de huevos y esperma en la columna de agua. Apto para acuarios de 600 litros en adelante, pues puede superar los 35 cm de adulto y es muy activo. Precisa de un fondo de arena fina y profundo (8–10 cm) para enterrarse al dormir o ante peligro. Sin arena, sufre estrés y lesiones. Conducta algo territorial, pudiendo ser agresivo con peces pequeños y muy depredador de invertebrados, no siendo compatible con ciertos invertebrados (caracoles, cangrejos, camarones). se adapta bien al alimento congelado variado (mejillón, krill, camarón, calamar). Sensibles al transporte y aclimatación delicada. Acuario con tapa segura, por ser excelentes saltadores. Foto tomada en los arrecifes de Anilao (Filipinas). © José M^a Cid.



Tómate una con nosotros
ven a las reuniones



Asociación Española de Acuaristas



Tenemos un sitio para tí
Juntos, nadamos más lejos

Un acuarista informado es mejor
para tu negocio, apoya esta publicación
Infórmate en aea@mundoacuariofilo.org

¡Tu anuncio en el próximo número sin coste! Después ayúdanos desde 10€/mes