



# Los cíclidos del Lago Malawi

Los dinoflagelados / Filtración mecánica / Consumo eléctrico en acuarios

# editorial

En la universidad tenía un profesor que decía que el término "medio ambiente" era una invención redundante e innecesaria, dos palabras que se refieren al mismo concepto: el conjunto de condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades. Este docente decía con sorna que no hablemos de medio ambiente, sino de *ambiente entero*. Pero con el paso de los años el término se ha ido instalando en nuestra sociedad y se ha convertido en una bandera que defender, la necesaria lucha por preservar la naturaleza, por desarrollar nuestra sociedad de una manera mucho más armoniosa y establecer una relación con nuestro entorno que no desemboque en desequilibrios.

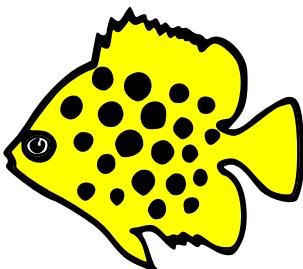
Todo esto viene a colación de la celebración reciente Día Mundial del Medio Ambiente auspiciado por la ONU hace ya medio siglo. Este año

la organización insta a la reducción de plásticos recordando que cada persona ya nos estamos comiendo cada año 50.000 partículas de la montaña que desecharmos (unos veinte millones de toneladas) y cu-  
yas partículas alcanzan lugares como las fosas de las Marianas. Es ya hora de seamos realmente conscientes de este problema y aportemos cada uno nuestro granito de arena en reducir el uso, reciclar todo lo posible y eliminar del medio todo este plástico, exigiendo a dirigentes (viene elecciones) y empresas (elegimos lo que consumimos) un compromiso claro por limpiar y preservar el *ambiente entero*.

**Fernando Zamora**  
Presidente de la AEA



Foto portada: Mbunas. ©Asier Murga



## Publicación trimestral de la Asociación Española de Acuaristas

[www.mundoacuariofilo.org](http://www.mundoacuariofilo.org)



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

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

**Director**  
José María Cid Ruiz

**Comité de Redacción**  
Miriam Falgueras (Coordinadora)  
Fernando Zamora  
Juan Artieda González-Granda

**Marketing Digital**  
Arlet Escorihuela  
  
**Diseño y Maquetación**  
Planeario

contactanos en [aquaticnotesweb@gmail.com](mailto:aquaticnotesweb@gmail.com)



Gracias por  
vuestro apoyo



aq-arium.com



mundoacuariofilo.org

# contenidos

Asomados ya al balcón del verano, a medio camino entre la sequía crónica que padecemos y las últimas lluvias torrenciales, os presentamos un nuevo número de Argos. En esta ocasión abrimos la revista con un ameno artículo titulado "**Los cíclidos del lago Malawi**", a través del cual su autor, **Asier Murga**, nos desgrana un buen número de ejemplos de la etología de estas especies en relación a la "Teoría de la Evolución" de C. Darwin. Seguidamente, encontraremos un trabajo dedicado a los "**Dinoflagelados**", estos organismos marinos protistas que no son ni animales ni algas, pero cuyas apariciones masivas en acuarios traen de cabeza a no pocos acuaristas marinos, son descritos por **Manuel Sáez**, quien nos detalla con rigor como abordar su identificación y control.

"**La Filtración mecánica**", es el siguiente tema que abordamos en este número, **Juan Artieda**, su autor, nos presenta una visión global de esta forma de filtración, presentándonos todas las tecnologías disponibles y poniendo en valor la utilidad de la misma, dentro del contexto de todas las demás modalidades posibles de filtración. La eficiencia energética es un tema presente en nuestra sociedad y la acuariofilia ni debe ni puede escapar a este concepto. Por ello y para objetivar su realidad, la firma **Aquarium Solutions** nos ofrece a través de su trabajo "**El consumo eléctrico en acuarios**" un detallado análisis numérico de los consumos y costes económico reales de diferente acuarios tipos, permitiendo al lector evaluar el equipamiento necesario y el esfuerzo económico asociado que supondría cada proyecto en concreto.

Si avanzáis en la lectura, como así esperamos, encontraréis las secciones: "Acuariofilia en la Red", "Noticias" y "Contraportada", las cuales, completan nuestra propuesta de contenidos para el presente número.

*Todo vuestro. ¡Que lo disfrutéis!*

**José María Cid Ruiz**  
Director Argos



# sumario

06

## Los cíclidos del Lago Malawi

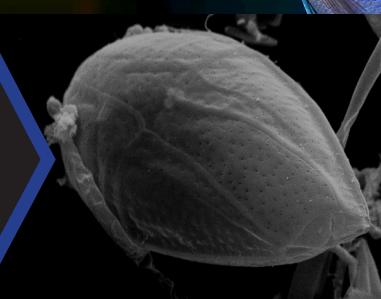
Asier Murga Arteta



15

## Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

Manuel Sáez Moreno



25

## Filtración mecánica en el acuario

Juan Artieda



37

## El consumo eléctrico en acuarios

por AQ-ARIUM SOLUTIONS



46

## Acuarofilia en la Red

The Cephalopod Page & Tonmo

Equipo de Redacción

A screenshot of the TONMO (The Octopus News Magazine Online) website. The header features the TONMO logo with an octopus icon and the text "TONMO The Octopus News Magazine Online". Below the header, there are menu items like "Ceph News", "Articles", "Photos/Videos", and "Supporters". The main content area shows a list of articles with titles and small thumbnail images.

48

## Noticias

El género *Labeotropheus* amplía su contenido con seis nuevas especies

Obituario: Juan Carlos Palau Díaz

Equipo de Redacción



51

## En contraportada *Aulostomus chinensis*

José María Cid Ruiz



# 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!**



Deltec

Jebao



TRITON



AQUARIO



TWINSTAR



Oceans Wonders

ZEOvit®



WATERBOX  
AQUARIUMS



SALIFERT



HAILEA®

HANNA  
Instruments



maxspect  
Envision life vividly



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



w [aq-arium.com](http://aq-arium.com)

938 925 400

info@aq-arium.com

f AQariumsol

@aq.arium

# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin

Asier Murga Arteta



Pseudotropheus crabro. © Neryx

# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin

## INTRODUCCIÓN

Charles Darwin en su famoso viaje por las Islas Galápagos, descubrió varias especies de un tipo de pajarillo, el "sinsonte", apreciando rápidamente las pequeñas diferencias entre ellos, especialmente en el pico del ave. En una competición por sobrevivir, salían adelante los que mejor se adaptaban a las condiciones que disponían en su hábitat. Por ejemplo, algunos ejemplares presentaban un pico más duro y eso le permitía poder alimentarse más adecuadamente, sus crías heredaban esa característica ventajosa y cada vez nacían más sinsontes con el pico robusto para así mejor poder triturar las semillas. (Domenech, 2018).



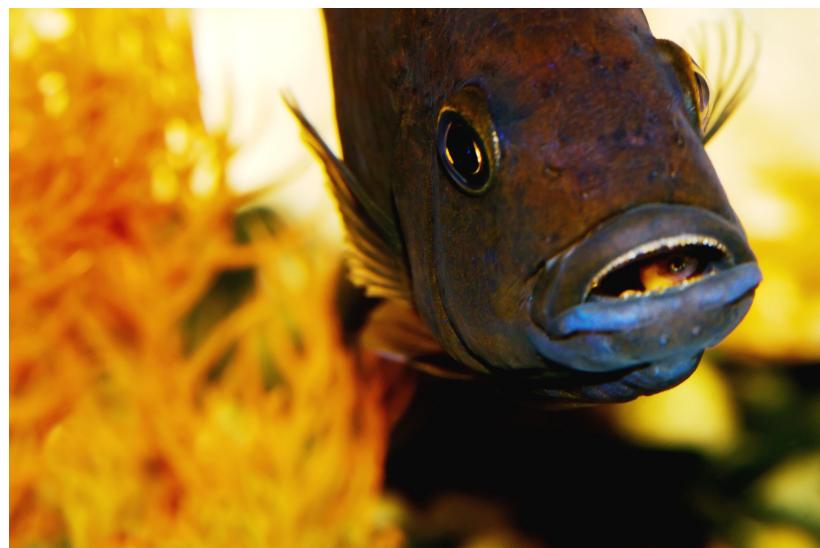
Mimus polyglottos (Sinsonte). © Spates

Como es bien sabido, las mutaciones genéticas y la selección natural, son las que hacen posible semejante evolución. Una constante mejora por adaptarse al entorno, alimentarse, aparearse y en defini-

tiva sobrevivir. Y exactamente esto, es también lo que ocurre con los cíclidos en el Lago Malawi, donde la diversificación especializada y la especiación son muy evidentes.

Son muchos los ejemplos que podríamos citar de cómo estos peces han sabido evolucionar y adaptarse al entorno. La **incubación bucal** es quizás uno de los más emblemáticos. Los cíclidos de muchas de estas especies, "aprendieron" a evitar que otras especies depredadoras se comiesen sus huevos, desarrollando esta increíble estrategia de supervivencia, la cual les asegura una tasa de fecundidad y supervivencia mucho más alta para su prole.

Esta fascinante táctica empezó a desarrollarse en el Lago Tanganica con ejemplares de la Tribu *Haplochromini* (Subfamilia:Pseudocrenilabrinae). Se cree que, algunos ejemplares, tras unas grandes inundaciones, al desbordarse el lago y viajando a través de los ríos, habrían llegado hasta el Lago Malawi. ("La fuerza de la vida", 2013).



En la incubación bucal, los alevines permanecen en la boca de su progenitora durante unas 3 semanas, después de ese tiempo ya son capaces de sobrevivir por sí mismos y de alimentarse. ©"I. Borisenko



# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin

Otro buen ejemplo, nos lo ofrecen los cíclidos denominados "Mbunas", los cuales para alimentarse de las nutritivas algas que cubren las inmensas rocas sumergidas del lago, **desarrollaron una boca y unos dientes adecuados para poder hacerlo**, modificándolos para adaptarlos a los alimentos disponibles en el entorno.

Dependen de las rocas para poder alimentarse, por eso siempre permanecen cerca de ellas, de ahí viene también ese fuerte sentido de pertenencia a un lugar y una marcada territorialidad.

La especialización y posterior especiación, puede producirse de múltiples maneras: algunas hembras empiezan a reproducirse solo con machos que hacen su nido de una determinada forma, por ejemplo, en forma de cono. Ese hecho conductual, diferencia a esos machos y a esas hembras del resto, y ese grupo ya no vuelve a cruzarse con ejemplares que no hagan su nido en forma de cono.

Tanta especialización, trae aparejada otras capacidades sorprendentes. Investigadores de la Universidad de Bonn han descubierto que los Mbuna Zebra (*Pseudotropheus zebra*) son capaces de "**sumar**" y "**restar**" los números del 1 al 5 ("Cichlids and stingrays can add and subtract 'one' in the number space from one to five". Vera Schluessel, N. Kreuter, I. M. Gosemann & E. Schmidt. *Scientific Reports* nº12 2022. *Institute of Zoology, University of Bonn*), sugiriendo que ello podría ayudarles a reconocer otros peces por su aspecto, por ejemplo, contando/discriminando las rayas o las manchas de los cuerpos de otros cíclidos.

En el lago Malawi, un espacio de tiempo, evolutivamente corto, ha sido suficiente para que sus cíclidos hayan evolucionado 10 veces más rápido que ningún otro vertebrado, sin duda uno de los ejemplos de adaptación más rápido del planeta. ("*La fuerza de la vida*", 2013).

Los cíclidos del lago Malawi, también tienen la capacidad de **modificar su coloración** según las intenciones de cada uno. Pueden hacer-



Labeotropheus trewavasae "Chirwa". Esta especie, endémica de Chirwa Island y de unos 15 cm máximo, ha evolucionado para tener esa peculiar nariz que le permite hacer palanca y arrancar las algas filamentosas de las rocas. © Wildfish\_bcn.

lo para pasar desapercibidos frente a un posible rival, asemejando su coloración al patrón de las hembras de su especie, para de esta forma, no ser atacado. De modo contrario, pueden potenciar sus colores y hacer que brillen con más fuerza que nunca para atraer a las hembras durante el cortejo. También pueden asemejar sus colores al esquema de coloración de otro cíclido con intención de ganarse su confianza y capturarlo después, convirtiéndolo en su presa.

Multitud de aspectos de la vida de estos cíclidos se han ido perfeccionando al máximo, como resultado de la evolución. No se puede

# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin

negar que la Teoría evolutiva de Darwin alcanza en este lago mutante, una de sus máximas expresiones en la naturaleza.

## TEATRO, ESTRATEGIAS Y EMBOSCADAS

Sabemos que los cíclidos del lago Malawi son muy activos, territoriales y en algunos casos muy agresivos. La “inteligencia” es una de sus características, y la usan para engañarse todo tipo de estratagemas, emboscadas y engaños.

Veamos algunos ejemplos: *Nimbochromis livingstonii*, ampliamente distribuido por el lago, con un porte de hasta 25 cm, adopta una posición ladeada, apoyado en el sustrato o sobre una roca, fingiendo su muerte, incluso es capaz de dejar de mover las branquias. En realidad, lo único que está haciendo el supuesto “dormilón” es que su presa se confíe y se acerque a él, momento que aprovecha para atraparlo. (La fuerza de vida, 2013).



*Nimbochromis livingstonii*. Conocido por su peculiar conducta como “Dormilón”.  
© Wildfish\_bcn

Dentro de los preciosos ejemplares de *Melanochromis*, que habitan por todo el litoral rocoso del lago, *M. simulans*, *M. melanopterus* y también *M. chipokae*, son habitualmente observados, esperando pacientemente cerca de las grietas de las rocas para cazar a los alevinos que salen de allí. Adicionalmente, los “pequeños matones del Malawi”, que como mucho alcanzan los 12 cm, también persiguen a hembras de tamaño mucho mayor que ellos, como las del género *Haplochromis*, esperando a que liberen algún alevín, a sabiendas que estas no pueden defenderse por tener la cavidad bucal llena con el resto de las crías. (Paul V. Loiselle, 1979).

Una característica más de la asombrosa evolución acaecida en el Malawi, se produce tanto en las especies carnívoras, como herbívoras y también en las planctófagas, donde se observa como los machos durante la etapa juvenil, presentan un patrón de coloración similar al de las hembras, para poder protegerse del ataque de un macho adulto, y asegurarse así mayores posibilidades de supervi-



*Melanochromis chipokae*. © Wildfish\_bcn



# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin

vencia. Una vez culminan su desarrollo, a los 7 u 8 meses de edad, cambiarán su aspecto, adoptando el color propio de los machos adultos, porque ya están preparados para defenderse.

Este patrón de conducta descrito, no se cumple en todas las especies. Tenemos por ejemplo el caso de *Melanochromis auratus*, un cíclido especialmente bello para mi gusto. En esta especie, se comportan de forma muy agresiva, tanto machos como hembras; ellos de color negro con bandas horizontales azules y ellas amarillas con bandas horizontales negras.

Desde que nacen los alevines ya disponen de un color muy atractivo, eso hace que muchas personas que quieren iniciarse con cíclidos africanos, adquieran estos peces. Pero en este caso el macho es especialmente violento, y la hembra al contrario que la mayoría de las hembras "Mbunas", también. Si no se dispone de un acuario



*Melanochromis auratus* hembra. © Sergei M.

muy grande (500 litros en adelante), sería imposible mantener dos machos ni tampoco tratar de reproducirlos. En esta especie, una vez finalizado el desove y con la hembra portando en la boca un buen número de huevos fértiles, el macho no parará de seguir cortejándola, y al no haber una respuesta afirmativa de ella, puede atacarla y llegar a matarla.

Las hembras de esta especie son buenas protectoras de sus alevines, y al final de la incubación se vuelven incluso más agresivas. Si en el acuario, les proporcionamos un buen número de escondrijos y grietas entre rocas, puede ser viable la crianza, ya que incluso después de liberar a sus alevines, la hembra hará lo posible por cuidarlos durante los primeros días. Lo ideal siempre, tanto para la convivencia como para la crianza es un acuario de biotopo monoespecífico.

Uno de los cíclidos que más abunda por todo el lago es el *Genyochromis mento*, conocido popularmente con el sobrenombre del "comedor de aletas y escamas". Obviamente por sus hábitos alimenticios, apenas lo mantiene nadie en acuario, dado que, no dudaría en atacar a cualquier otro ejemplar que cohabitase con él. Para ello cuenta con una mandíbula inferior prominente y robusta, perfectamente adaptada para morder el cuerpo de otro pez y arrancarle una sabrosa ración de escamas o aletas. "Un lobo con piel de cordero" (Ad Konings, 1999).

Las técnicas de caza de esta especie, van desde cambiar su librea para parecerse a determinados cardumenes de peces, (una de sus víctimas favoritas son los *Metriaclima zebra*), y así mezclarse con ellos, después en un rápido movimiento muerde y se retuerce para arrancar un buen bocado. También le gusta esperar agazapado entre las rocas, oscureciéndose y mimetizándose con ellas, para lanzarse sobre otros cíclidos y morderles.

Como se aprecia, se trata de un "tramposo" muy ingenioso, que cambia de color en función de los colores de sus potenciales víctimas.

# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin



*Genyochromis mento "Lundo". © Michel Raab*

Por ello, *Genyochromis mento* presenta diferentes tonalidades de color, dependiendo de la zona del lago que habite y de sus potenciales presas.

Uno de los casos que más me llama la atención, y por eso lo he dejado para el final de este artículo, es el que se refiere a la especie *Pseudotropheus crabro*. Se trata de un caso especialmente ingenioso...y cruel.

El "Abejorro", como así se conoce por su aspecto a esta especie, es endémico de la pequeña isla Chinyakhwazi, se trata de un pez que no alcanza más de los 11 cm, pero se las arregla para comerse las crías de un gigante de hasta metro y medio de longitud, nada menos que el *Bagrus meridionalis* o "Kampango", el pez gato más grande del lago.

Estas dos curiosas especies, conviven enzarzados en una batalla perpetua por la supervivencia, y no paran de urdir diferentes tácticas el uno contra el otro.

Por un lado, el "Kampango" se las ingenia para engañar y colar sus huevos entre los de alguna hembra cíclido, de tal manera que consigue que los críe ella. Cuando el cíclido hembra deja salir de la boca a los que cree que son sus alevines, comprueba que de ahí solo han salido crías de "Kampango", las cuales, al desarrollarse más deprisa que las crías de cíclido, han ido devorando a todas estas.



*Pseudotropheus crabro*, popularmente conocido como "abejorro" © Neryx

Pero la "venganza" de los cíclidos frente a este pez gato "se sirve en plato frío". El "Abejorro" se gana la confianza del "Kampango" al retirarle los parásitos que el pez gato tiene adheridos a su piel. Este alivio le sale caro al "Kampango", porque en un momento de descuido, el *Pseudotropheus crabro* cambia a un color mucho más oscuro y en



# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin

un rápido movimiento, da caza a sus alevines y huye.

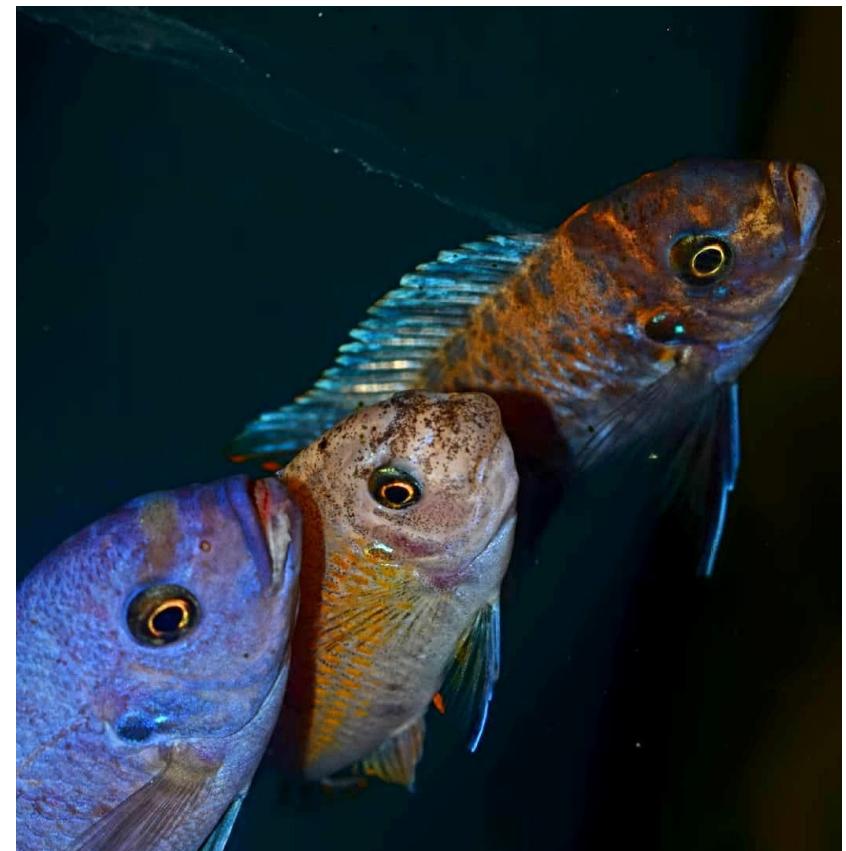
La “desesperanzada madre” de los pequeños peces gato no relacionará nunca al depredador de sus crías con su “amigo” el abejorro, ya que este es de un color mucho más claro. Este retorcido juego del gato y el ratón no es más que una batalla por la supervivencia de las muchas que se dan en este lago, único en el mundo por su diversidad y por las estrategias evolutivas que aquí se observan.

Todo tiene sentido, incluso la mayoría de los peces son plateados por abajo para que los depredadores del fondo les confundan con el agua, y son generalmente oscuros por arriba, para que los depredadores de aguas superficiales les confundan con el fondo. Queda claro que para sobrevivir hay que adaptarse y evolucionar. Algo que los fascinantes y coloridos cíclidos del Lago Malawi llevan haciendo desde el inicio de su existencia.



En el Valle del Rift, en 2005, se descubrió una gran grieta de cientos de kilómetros que no deja de crecer. ©AFP.

Pero para estas especies, la prueba más dura la tendrán aproximadamente dentro de 10 millones de años, cuando el fondo del valle quede inundado por las aguas del océano Índico. Y es que, África se está “rompiendo”. En el Valle del Rift, una gran grieta que se originó hace 30 millones de años, continúa expandiéndose a un ritmo de unos 7 mm al año.



Mbunas del Lago Malawi, © Wildfish\_bcn



# Los cíclidos del Lago Malawi y la Teoría de Darwin

Según geólogos de todo el mundo, la citada grieta no parará de crecer tanto en longitud como en expansión y el continente terminará de romperse por completo, dando lugar a una nueva cuenca oceánica. Con ello la placa somalí se separará de la placa africana formando un subcontinente distinto y creando una gran isla. (Wikipedia, 2023). Por todo ello, parece inevitable que el gigantesco Lago Malawi sea invadido por el agua salada del mar.

Dejo para el lector unas preguntas en el aire: ¿Se extinguirán los cíclidos africanos tras este brutal cambio en el futuro? ¿O se las arreglarán para adaptarse, resistir, evolucionar y sobrevivir?

Yo no tengo duda alguna, la **Teoría de Darwin** es lenta pero implacable. No hay que temer a los cambios, por muy duros que parezcan, al fin y al cabo, son parte del ciclo de la vida. Lo que sí es importante es saber adaptarse y evolucionar. **Y los cíclidos del Lago Malawi** han demostrado que lo saben hacer a la perfección.



Asier Murga Arteta

Aficionado apasionado de los ecosistemas de agua dulce. Autor del libro "Lago Malawi, la cuna de los cíclidos".

Tras disfrutar y aprender manteniendo varios acuarios biotopo, entre ellos "Isla de Sumatra" asiático con *Puntius Tetrazona*, pasando por "Lago Cuipeua" brasileño con *Sympoduson*, el "Río Usumacinta" de México con *Thorichthys Meeki* y acabando con los fascinantes cíclidos africanos del Lago Malawi en dos etapas diferentes de su vida. Actualmente mantiene un acuario biotopo Taiwan Reef del Lago Malawi, mono-específico con *Pseudotropheus saulosi*.

Enamorado del majestuoso lago africano y de todo lo que pasa dentro de esas aguas. Como más disfruta es observando a los peces en su hábitat y manteniendo acuarios biotopo, porque son los más fieles a la naturaleza.

De formación socio-sanitario en instituciones sociales, es amante de la lectura y la escritura.





*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](http://www.xepta-reef.com)



# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

Manuel Sáez Moreno



# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

Todos los aficionados a los acuarios marinos de arrecife han oído hablar de los dinoflagelados o incluso han tenido que lidiar con un brote de esta plaga. En realidad, como vamos a ver a continuación, estos microorganismos son fundamentales para la salud de los arrecifes de coral y, por tanto, para nuestros acuarios. Solo cuando la falta de competencia y el desequilibrio en los valores de nutrientes favorecen su crecimiento explosivo, se convierten en un serio problema para los aficionados.



*Ostreopsis siamensis* en arrecife Nueva Zelanda mucus marrón©Inaturalist

En primer lugar, vamos a ver de qué estamos hablando cuando nos referimos a los dinoflagelados.

## ¿QUÉ SON LOS DINOFLAGELADOS?

Aunque muchos aficionados creen que los dinoflagelados son algas, en realidad, ni pertenecen al reino vegetal, ni al animal. Los dinoflagelados pertenecen al reino de los protistas. Son unas de las formas de vida más antiguas del planeta. Son organismos unicelulares y eucariotas, porque tienen un núcleo celular. Su nombre deriva del griego y está formado por los términos *dinos* que significa movimiento y *flagellum* que significa látigo. Este nombre trata de describir sus desplazamientos erráticos, generalmente describiendo círculos, impulsados por un par de flagelos.

Las especies más resistentes tienen una cubierta exterior llamada teca, compuesta por celulosa, que protege al citoplasma celular. En este se pueden encontrar, además del núcleo, cloroplastos que es donde se realiza la fotosíntesis, y diferentes orgánulos en los que se almacenan nutrientes como aminoácidos, lípidos, almidón o fosfatos. Esta última característica es la que permite a los dinoflagelados dominar en un medio como nuestro acuario cuando los niveles de fosfato inorgánico disuelto (ortofosfato  $\text{PO}_4^{3-}$ ) son bajos y dificultan el crecimiento de otros organismos fotosintéticos menos adaptables. Pero además como almacenan nitrógeno en forma de aminoácidos y carbono en forma de almidón o lípidos pueden vivir en ambientes en los que escasea todo tipo de nutrientes.

Aunque no son algas se consideran el segundo grupo más importante del fitoplancton, detrás de las diatomeas. Por esta razón forma una parte importante del primer escalón de la cadena trófica y son esenciales para el correcto equilibrio de los ecosistemas acuáticos.

Se conocen más de 2500 especies de las que, aproximadamente, un 20 % viven en agua dulce. Más de la mitad son autótrofos, es decir que producen su alimento por sí mismos. En concreto son fotoautótrofos porque lo consiguen gracias a la fotosíntesis. Para ello producen clorofilas a y c<sub>2</sub> y otros pigmentos como la peridinina, el Beta

# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

caroteno, la dinoxantina y la diadinoxantina.

La diferente mezcla de pigmentos característicos de cada tipo les confiere un color específico que habitualmente es marrón, dorado o incluso rojizo. El primero es el más habitual y el responsable de que en el inicio de un brote se puedan confundir con las diatomeas.

El segundo es menos frecuente y hace que se puedan confundir con un brote de algas chrysofitas y el tercero provoca que se pueda confundir con uno de cianobacterias. Afortunadamente si observamos al microscopio, con 400 aumentos, es muy fácil distinguirlos de las diatomeas y de las cianobacterias.

El resto de las especies son heterótrofas ya que se alimentan de materia orgánica, de otros dinoflagelados, de bacterias, de diatomeas o de protozoos. En realidad, buena parte de las especies autótrofas

son realmente organismos mixotróficos ya que pueden actuar tanto de forma autótrofa como heterótrofa y esta es una de las causas de que tengan una gran capacidad de adaptarse a diferentes ambientes y a condiciones cambiantes.

Algunas especies, cuando las condiciones del medio le son adversas, pueden formar unos quistes resistentes que aguardan latentes hasta que las condiciones mejoran. Estos quistes pasan por una etapa similar a la diapausa que sufren los huevos de los killis durante el periodo de sequía. Algunos aficionados temen que la presencia de estas formas resistentes no les permita librarse nunca de los dinoflagelados en su acuario. Desde aquí quiero tranquilizarles diciéndoles que, a pesar de esto, en cuanto corrijan los desequilibrios de su acuario los "dinos" dejarán de ser un problema.

## ¿CÓMO SÉ QUE ESTOY ANTE UN BROTE DE DINOFLAGELADOS?

La mejor manera de saberlo es observando una muestra del sustrato al microscopio. Si no disponemos de uno podemos llevársela a nuestro comercio de confianza para que ellos nos confirmen o no su presencia.

Si esto no fuera posible tenemos varias pistas que nos pueden ayudar:

- La mayoría de los dinoflagelados se concentran, durante el día, sobre el sustrato (arena y roca) y, por la noche, desaparecen de nuestra vista porque pasan a la columna de agua en busca de fuentes de materia orgánica que les permitan seguir alimentándose.
- Como algunas especies producen potentes toxinas algunos invertebrados herbívoros (caracoles, ermitaños y erizos) pueden aparecer muertos.
- Algunos corales retraen sus pólipos como reacción frente a estas toxinas.



*Amphidinium boggayum* dividiéndose dentro de un ciste. ©Census Marine Life\_flickr



# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

- Puede que incluso apreciemos un olor diferente en el acuario.
- Aunque muchas veces su color se puede parecer al de un brote de diatomeas o cianobacterias, una diferencia importante es que muchos dinoflagelados producen oxígeno y las burbujas de este gas se quedan "atrapadas" en la capa de mucus que estos excretan para protegerse. A menudo la producción de moco y burbujas es tan alta que se forman hebras de este que crecen hacia la superficie, alcanzando más o menos altura.
- A veces los peces tienen un comportamiento nervioso.

## ¿CUÁLES SON LOS DINOFAGELADOS MÁS HABITUALES?

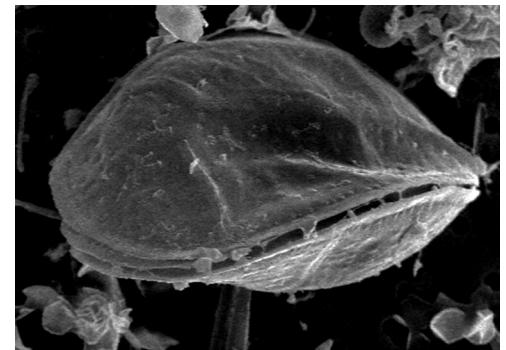
Uno de los dinoflagelados más importantes para los arrecifes y, por tanto, para una acuario marino de arrecife son las zooxantelas que viven en una estrecha endosimbiosis con buena parte de los corales. De ellas hablaremos en otro artículo.

En este artículo vamos a centrarnos en los tipos de dinoflagelados que pueden mostrar crecimientos masivos y que pueden acabar con buena parte de los habitantes de un acuario si no actuamos a tiempo para combatirlos:

**a) Ostreopsis:** Este es uno de los más temidos porque produce mu-

chas toxinas. Por esta razón debemos utilizar un filtro de carbón y ponernos en marcha para erradicarlos de inmediato.

También es el que más abandona el sustrato cuando se apaga la luz y pasa a la columna de agua. Por eso es conveniente utilizar una lámpara UV puede destruirlos en ese momento. A los demás géneros hay que "forzarlos" a abandonar el sustrato por la noche con un "blackout" de 2 o 3 días. La especie más típica es *Ostreopsis ovata* que se llama así por su forma ovalada.



*Ostreopsis* sp. ©FWC Rechaer Institute\_flickr



*Amphidinium semilunatum*©Census Marine Life\_flickr

**b) Amphidinium de célula grande:** Es el menos peligroso porque no pro-

GENERO	TAMAÑO	FORMA	MOVIMIENTO	PRODUCCION DE TOXINAS	PRODUCCION DE MUCUS	FILAMENTOS DE MUCUS	PRODUCCION DE BURBUJAS	UBICACIÓN	MIGRA POR LA NOCHE	FRECUENCIA	CON TECA	QUISTES RESISTENTES	LE GUSTA UN FLUJO
AMPHIDINIUM DE CELULA GRANDE	30 a 60 micras	OVALADA Y FLEXIBLE	COMO EL DE UN ROBOT ASPIRADOR	MUY BAJA O NULA	BAJA	NO	BAJA	ARENA, ROCAS BAJAS Y PARCHES DE CIANO	POR LA ARENA	MEDIA / ALTA	NO	NO	BAJO
AMPHIDINIUM DE CELULA PEQUEÑA	10 a 15 micras	OVALADA	MUY RAPIDO	MODERADA	BAJA	CORTOS	BAJA	TODO EL ACUARIO	PASA AL AGUA	MEDIA	NO	NO	MEDIO
COOLIA	30 a 50 micras	ESFERICA	CIRCULAR	MODERADA	MODERADA	CORTOS	BAJA	ROCAS, ALGAS Y ARENA	PASA AL AGUA	BAJA	SI	SI	BAJO
OSTREOPSIS	40 a 80 micras	OVALADA COMO UNA SEMILLA DE SESAMO	ERRATICO	ALTA	MEDIA	MEDIANOS Y LARGOS	ALTA	ZONA ALTA	PASA AL AGUA	MEDIA / ALTA	SI	SI	ALTO
PROROCENTRUM	30 a 60 micras	OVALO SIMETRICO	LENTO	MEDIA/ALTA	ALTA	POCO O NADA	MODERADA	ZONA MEDIA ALTA	FORZANDOLO PASA AL AGUA	MEDIA / BAJA	SI	SI	MEDIO

Cuadro dinoflagelados mas frecuentes

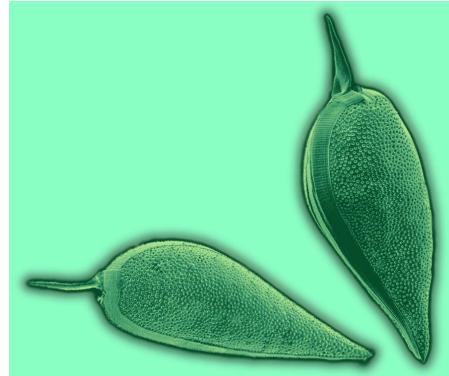
# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

duce toxinas. Como vive casi exclusivamente en la arena, y no la abandona nunca, no podemos combatirlo con lámparas UV. Debemos potenciar la competencia con las diatomeas. Más adelante veremos como...

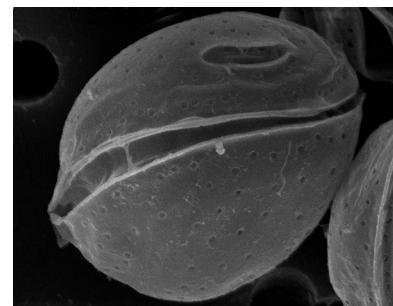
**c) Prorocentrum:** Aunque no tanto como *Ostreopsis*, también produce toxinas. Se pueden diferenciar fácilmente de otros dinos porque tienen una forma ovalada perfectamente simétrica y presentan una gran vacuola translúcida en el centro de su cuerpo.

**d) Amphidinium de célula pequeña:** Tienen la mitad de tamaño que los de célula grande y son los que se mueven de forma más rápida cuando los observamos al microscopio. Producen pocas toxinas y poco moco por lo que no son de los que más nos debemos preocupar.

**e) Coolia:** Son muy fáciles de identificar al microscopio porque, aunque son de un tamaño similar a *Prorocentrum* y *Amphidinium* de



Un brote masivo de *Prorocentrum* sp produce el tinte marrón que se aprecia en la foto. Annapolis, Md. USA. ©Flickr



*Coolia monotis*. ©FWC Rechaer Institu-te\_flickr

célula grande, tienen una forma perfectamente esférica y se mueven en círculos.

En el cuadro A podemos ver las principales características de estos diferentes tipos.

## ¿QUÉ CAUSAS PROVOCAN LA APARICIÓN DE BROTES MASIVOS DE DINOFLAGELADOS?

En un arrecife o en un acuario marino de arrecife bien equilibrado los dinoflagelados pasan desapercibidos, aunque están presentes y realizan una importante misión. Suelen presentar un crecimiento explosivo cuando, por falta de nutrientes, disminuye la cantidad y variedad de competidores.

Es posible que si abusamos de aditar fuentes de carbono orgánico consigamos el doble efecto de tener altos niveles de carbono y muy bajos de fosfatos y nitratos lo que puede ser el desencadenante perfecto para la aparición de un brote (Nota: para saber la concentración de carbono orgánico disuelto podemos realizar test N-Doc de Triton o utilizar el test colorimétrico de Salifert.).

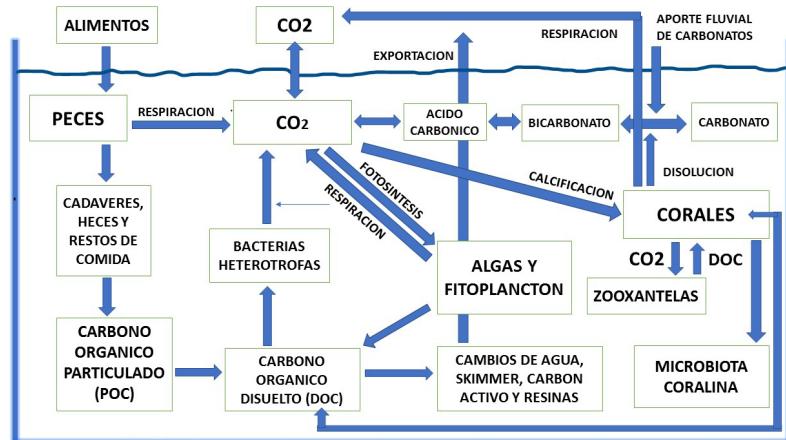
También hay elementos químicos presentes en el agua de nuestro acuario que actúan como inhibidores del crecimiento de muchos microorganismos como los halógenos: flúor, yodo y bromo por lo que debemos evitar que los niveles de estos elementos bajen demasiado. Resulta importante mantener las ratios ideales entre ellos, lo que solo podremos saber realizando análisis ICP. Adicionalmente, parece haber una relación entre niveles bajos de molibdeno y el estallido de un brote de dinoflagelados.

También puede aparecer un brote de "dinos" después de haber tratado el acuario con productos contra cianobacterias que tienen antibióticos u otros químicos terapéuticos. La razón de esto último es que estos pueden reducir, en gran medida, la microfauna com-



# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

petidora de los dinoflagelados permitiendo su proliferación. Estos productos, especialmente los que contienen antibióticos, pueden afectar también al microbioma de los corales, desestabilizándolo y provocando episodios de necrosis de los tejidos (RTN o STN) que nos pueden hacer perder alguna pieza de coral.



Esquema ciclo del carbono

## ¿CÓMO PODEMOS COMBATIR LOS DINOFAGELADOS?

Como dice el refrán: "Más vale prevenir que curar". Acabamos de revisar las principales condiciones que favorecen un brote explosivo de dinoflagelados en el acuario, así que, lo más importante es evitar que se den estas circunstancias. Si no lo conseguimos y nos encontramos con el inicio de un brote debemos actuar cuanto antes, aunque solo sea porque cuanto más tiempo tengamos para atajarlo mejor.

Vamos a enumerar una docena de medidas que nos pueden ayudar a combatirlos y que, como los 10 mandamientos, se pueden resumir en dos:

- Subir y equilibrar los nutrientes: fosfatos, nitratos y carbono.
- Potenciar la presencia de organismos competidores como las diatomeas, algas verdes, copépodos, etc.

**1)** La primera medida que debemos tomar es subir y equilibrar los nutrientes. Para ello debemos reducir su exportación para lo que nos puede ayudar reducir las horas de funcionamiento de nuestro skimmer.

También debemos eliminar otros métodos de exportación como reactores con resinas antifosfato o "refugios" y reactores de algas.

Como hemos dicho anteriormente, es muy importante además que los nutrientes estén equilibrados. El objetivo puede ser alcanzar una concentración de fosfatos de algo alrededor de 0,1 ppm y una de nitratos 100 veces mayor, es decir, de casi 10 ppm. Si queremos subir únicamente uno de los 3 nutrientes principales (nitrógeno, fósforo y carbono) podemos hacerlo aditando algunos de los diferentes productos disponibles en el mercado. Primero debemos conseguir que suban los fosfatos ya que si estos son muy bajos y subimos los nitratos puede que nuestros corales, especialmente los SPS, sufren.

Tampoco es aconsejable realizar cambios de agua porque, por un lado, rebajan los nutrientes y, por otro, reponen algunos elementos como el hierro, el potasio o el yodo que los dinos necesitan para sostener un crecimiento tan rápido.

Si queremos subir todos los nutrientes en general podemos alimentar un poco más a nuestros peces y, si ya están bastante bien alimentados, introducir algún pez nuevo.

**2)** Si los hemos observado al microscopio y se trata de algunas de las especies que producen toxinas, o si aparecen invertebrados herbívoros muertos, debemos poner en marcha un filtro de carbón con circulación forzada, nunca de forma pasiva que es mucho menos eficaz.

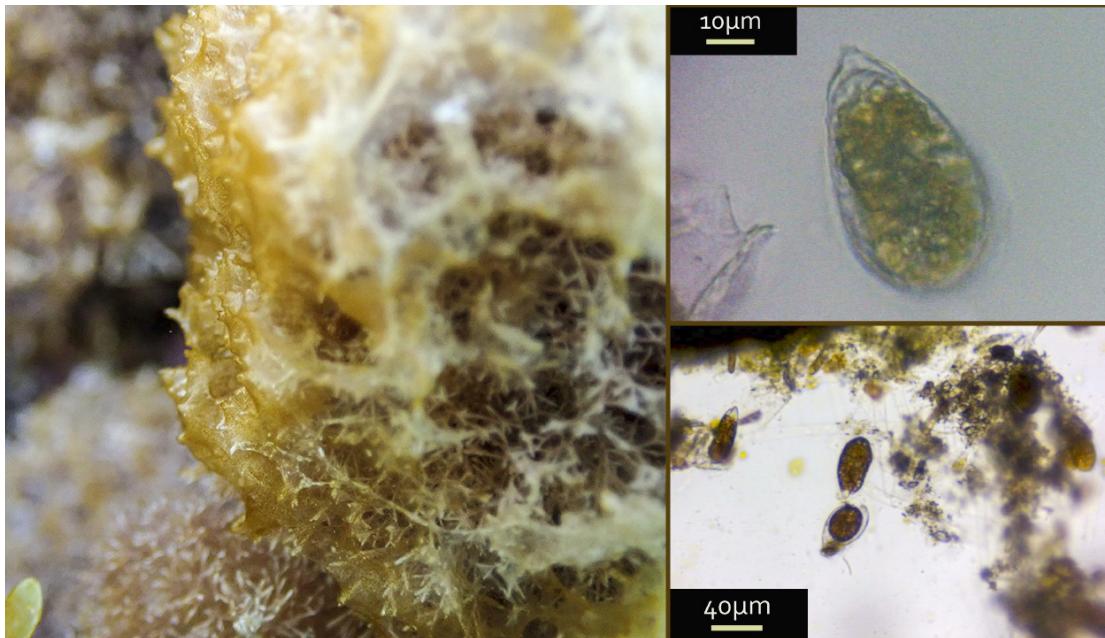


# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

Es posible que el poder oxidante de los filtros Hydra también altere la estructura molecular de estas toxinas reduciendo su toxicidad.

**3)** Podemos apagar la luz durante un mínimo 2 días y un máximo de 5. Esto no va a matarlos en ningún caso, pero nos permite, en unos casos, reducir su crecimiento y, en otros, forzarlos a abandonar la protección del sustrato y pasar a la columna de agua donde pueden ser eliminados por una lámpara germicida, siempre que la hayamos instalado. Nuestros corales si están sanos lo toleraran perfectamente. Debemos cubrir completamente todas las pareces del acuario para que no les llegue nada de luz.

**4)** Debemos sifonar los crecimientos densos de dinoflagelados siempre que podamos. Para hacerlo de una forma sencilla y que no implique realizar muchos cambios de agua, podemos devolver las manchas sifonadas al sump filtrándola a través de un calcetín de 5 micras como los que comercializa TMC. Este retiene hasta los dinoflagelados más pequeños. Los filtros mecánicos tipo roller que usan materiales más tupidos como el de ClariSea también puede ayudar en este aspecto.



Ostreopsis s. El mucus marrón.. ©Golfopolikayak

**5)** Para aquellas especies que durante la noche abandonan el sustrato y pasan a la columna de agua podemos utilizar una lámpara germicida (UV). Se recomienda usar potencias mayores que las habituales en acuario, especialmente si se trata de especies protegidas por una teca. Deberemos usar aproximadamente 1 vatio de U.V. por cada 15 litros de agua del acuario con un flujo de entre 3 y 4 veces el volumen de agua del acuario por hora.

Además de producir la muerte de los dinoflagelados la radiación UV puede romper las macromoléculas de las toxinas que producen reduciendo su efecto. También pueden oxidar el hierro haciendo que no esté disponible para la fotosíntesis, aunque esto tiene también un efecto perjudicial para aquellos organismos fotosintéticos que pueden competir con los dinoflagelados.

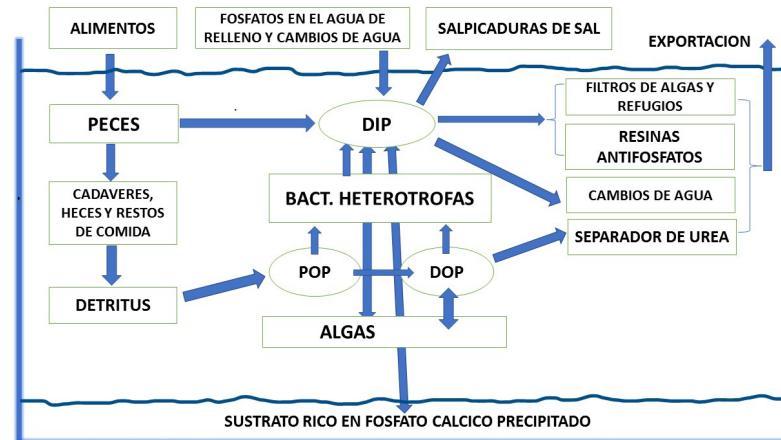
**6)** Debemos subir el pH y bajar la concentración de CO<sub>2</sub>.

Con el uso de kalkwasser podemos conseguir ambas cosas. El hidróxido cálcico reacciona con el CO<sub>2</sub> disuelto en el agua transformándolo en bicarbonato con lo que conseguimos subir la alcalinidad y el pH. Es aconsejable subir este hasta valores de 8,4 y 8,5. Como efecto indeseado de este método está el hecho de que también se produce una fuerte bajada de los fosfatos que debemos compensar aditándolo.



# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

También podemos utilizar aditivos de alcalinidad que contengan carbonato, bicarbonato y borato en la proporción adecuada para dar un valor de pH de 8,3. El ejemplo más veterano del mercado en el Triple Buffer de Tropic Marin. Los aditivos que solo contienen bicarbonato sódico suelen dar valores de pH más bajos, alrededor de 8,1.



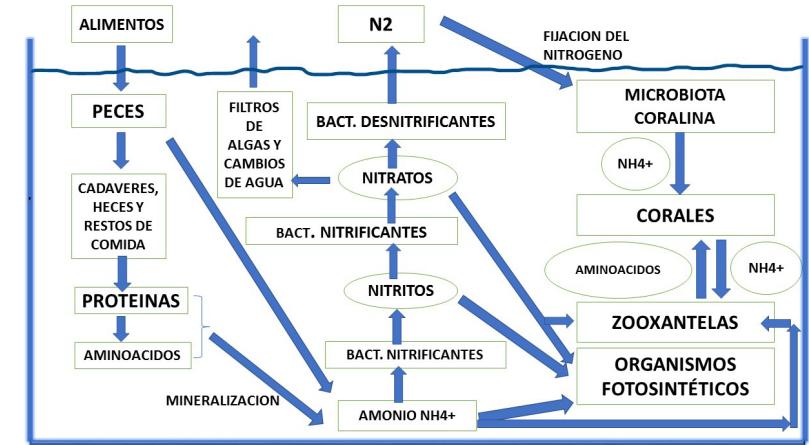
## Esquema ciclo del fósforo

Es aconsejable utilizar filtros de cal soda para evitar que el CO<sub>2</sub> del ambiente entre en nuestro acuario a través del sistema de inyección de aire de nuestro skimmer. En un ambiente cargado podemos medir concentraciones de CO<sub>2</sub> del orden de 500 ppm.

Los refugios o reactores de algas nos podrían ayudar a mantener alto el pH, pero también tienen el efecto negativo de aumentar la cantidad de carbono orgánico disuelto y disminuir la de fosfatos y nitratos.

**7)** Debemos dejar de suministrar suplementos con aminoácidos ya que los "dinos" pueden asimilarlos directamente y acumularlos para "tiempos peores". Respecto a la necesidad o no de dejar de añadir

cualquier fuente de carbono hay varias opiniones. Por un lado, están quienes aconsejan dejar de hacerlo porque los "dinos", como organismos mixotróficos pueden aprovecharlo. Por otro hay quien aconseja añadirlo para potenciar el crecimiento de algunos tipos de bacterias heterótrofas que pueden competir e incluso eliminar a los dinoflagelados por alelopatía.



## Esquema ciclo del nitrógeno

En este último caso, y en general, es aconsejable añadir diferentes productos a base de bacterias heterótrofas y levaduras.

**8)** Podemos subir la temperatura hasta, al menos, 28° C. Esto tiene un fuerte impacto sobre los dinos, aunque no lo podemos mantener durante mucho tiempo pues tiene un gran número de implicaciones negativas.

**9)** Podemos acortar el “ancho de banda” de emisión de nuestra pantalla led reduciendo al máximo, o incluso apagando, los canales blanco, verde y rojo. Además, podemos reducir un poco la intensidad y acortar el fotoperíodo hasta 7 u 8 horas.

# Los dinoflagelados en un acuario de arrecife

**10)** Podemos añadir agua oxigenada al 3% ya que es un fuerte oxidante. La dosis mínima recomendada es de 1 ml cada 40 litros de agua y se puede aplicar varios días seguidos, pero añadiéndola durante la noche.

**11)** Debemos potenciar la micro y macrofauna que puede competir e incluso alimentarse de dinoflagelados.

Los copépodos pueden digerir dinoflagelados y además combatirlos por alelopatía. Este es un fenómeno por el cual un organismo produce sustancias que limitan el crecimiento de otro. Para favorecer el crecimiento de las diatomeas debemos subir la concentración de silicatos hasta mínimo 1 ppm y máximo 3 ppm.

**12)** Como último remedio, en caso de brotes graves que pongan en peligro a buena parte de los animales de nuestro acuario, podemos recurrir a productos comerciales como el Vibrant, el Dino-X de Fauna Marin y otros. Yo, personalmente, desconfío de aquellos productos que no detallan su composición y aunque es cierto que pueden erradicar los dinoflagelados no es menos cierto que pueden tener un fuerte impacto en el futuro equilibrio de nuestro acuario que como todos sabemos es la clave del éxito de esta afición.



Manuel Saez Moreno

Aficionado a los peces desde principios de los años 80 (del siglo pasado) ha podido convertir este hobby en su profesión hasta hoy. En su etapa de socio de la A.E.A contribuyó, entre otras cosas, con la edición del boletín interno mensual. En diferentes etapas ha colaborado con varias publicaciones, como la revista profesional Especies, la revista Acqualife y en los últimos meses con la revista digital Home Reef Magazine. Durante los últimos 38 años ha compaginado la venta mayorista y minorista de peces, tanto de agua dulce como salada y en la actualidad trabaja en Vida Marina, el comercio especializado en acuariofilia marina más antiguo de Madrid.

Para contactar con el autor:  
[manolosaez1965@gmail.com](mailto:manolosaez1965@gmail.com)

## REFERENCIAS

*Dinoflagelados en un acuario de agua salada: una plaga al detalle.* Fauna Marin.

*A guide to dinoflagellate identification in Reef Aquariums.* Jonathan Begnaud (2019).





## 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**

# Filtración mecánica en el acuario

Juan I. Artieda



# Filtración mecánica en el acuario

Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

Al ver el título del artículo, muchos de ustedes podrán exclamar "ahora vamos a descubrir el Mediterráneo".

Tal es lo básico de la tecnología en cuestión.

Sin embargo, nunca es tarde para repasar los orígenes de la depuración en la acuariofilia y volver a ponerla en el sitio que se merece y estudiar que nuevos avances nos suministra el mercado.

La filtración biológica y la química, con todas sus variaciones y técnicas, han llegado a eclipsar y relegar a la filtración mecánica a un papel casi irrelevante.

En este artículo quiero destacar sus cualidades y su importancia en la mejora de la eficiencia de las etapas posteriores de filtración.

## ¿CUÁL ES LA FUNCIÓN DE LA DEPURACIÓN FÍSICA?

La depuración mecánica, o física, de las aguas tiene como objetivo retener y eliminar las partículas en suspensión en el agua, en etapas tempranas, de manera que dichas partículas no afecten e interfieran en la eficacia de las etapas posteriores de naturaleza química y biológica.

En su función radica su importancia, puesto que, mediante medios baratos y eficaces, conseguiremos hacer más liviano el trabajo de las etapas posteriores y que estas tengan mejor rendimiento. Por lo tanto, será necesaria menor inversión o, a igualdad de inversión, conseguiremos mejores resultados.

La mayor parte de las partículas en suspensión son de naturaleza orgánica, provenientes de la descomposición de las plantas, heces de los habitantes del acuario, pero también productos de precipitación, inorgánicos, consecuencia de los reajustes iónicos que de manera espontánea se produce en los acuarios, principalmente en los marinos.

Cuando hablo de partículas no me refiero únicamente a partículas sólidas, puede haber también gotitas de líquidos inmiscibles en el agua, pero principalmente se tratará de las primeras.

La descomposición de estas partículas aumentará los contenidos de nitritos, nitratos, fosfatos, sulfatos y un largo etc. de sustancias químicas. Por ello su retirada rápida, del circuito cerrado que es el acuario, evitará la generación de estas sustancias poluctantes y evitará la necesidad de eliminarlas posteriormente.

## ¿EN QUÉ CONSISTE LA DEPURACIÓN FÍSICA?

En toda agua de acuario existen multitud de partículas en suspensión de distinta naturaleza y de distintos tamaños.

En la industria existen diversos métodos de separación física de sólidos y líquidos, pero me voy a referir básicamente a tres.

### Decantación<sup>1</sup>

El primer método, ese que, sin darnos cuenta, todos tenemos espontáneamente instalado en nuestros acuarios, es la DECANTACIÓN.

Las partículas sólidas más grandes, visibles a simple vista, se suelen decantar fácilmente.

Es decir, se van al fondo y se acumulan en algún punto del acuario donde la velocidad del agua sea más lenta o nula. Un sifonado periódico las extraerá fácilmente del ecosistema cerrado que es un acuario.

Pues bien, este es un sistema simple y es-

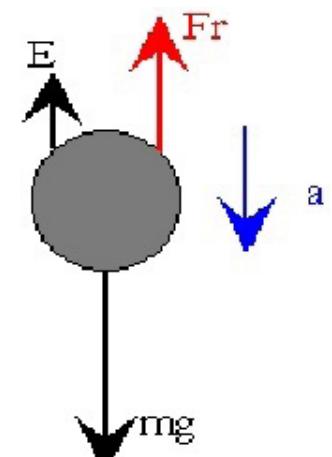


Ilustración 1.- Equilibrio de fuerzas en una partícula que se hunde en un fluido

# Filtración mecánica en el acuario

## Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

pontaneo de separación, pero podía ser perfeccionado y realizado en lugares específicos que aseguren una mayor eficacia y facilidad de limpieza, usando aparatos que se denominan decantadores.

En la acuariofilia, no profesional, no suelen verse sistemas específicos de decantación, que en mi humilde opinión podrían aportar funcionalidad al sistema de depuración de agua.

Los principios que rigen la decantación son relativamente simples. Si consideramos una partícula sólida, teórica, de forma esférica, formada por un material de una determinada densidad ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ), superior a la del agua en la que se encuentra, esta tenderá a hundirse, pero lo hará a una determinada velocidad que viene definida por el equilibrio de fuerzas a las que está sometida (Ilustración 1).

Las fuerzas que concurren son:

Fuerza de la Gravedad:  $F_g = m * g$ , es decir su peso,

donde  $m$ = masa de la partícula y  $g$  es la aceleración de la gravedad.

$E$  es el empuje, o flotabilidad, de la partícula. Es decir, el peso del volumen de agua que desplaza:

$$E = \rho_a * \frac{4}{3} * \pi * R^3 * g$$

Siendo  $\rho_a$  la densidad del agua (1 si es a. dulce o 1,024 si es marina).

$R$  es el radio de la partícula esférica.

Pero la partícula, al moverse en el agua, sufre un rozamiento, que he denominado  $F_r$ , que es proporcional a la velocidad y se rige de acuerdo con la ley de Stokes

$$F_r = 6 * \pi * R * \mu * v$$

Donde  $\mu$  es la viscosidad del fluido y  $v$  la velocidad de desplazamiento.

En estas circunstancias la partícula se hundirá acelerando, con una aceleración  $a$ , que se irá reduciendo hasta alcanzar una velocidad

constante cuando todas las fuerzas se contrarresten.

Esa velocidad de caída se denomina Velocidad Límite de caída  $V_l$ .

Si el fluido se moviese, en sentido contrario, a una velocidad superior a esa velocidad límite, la partícula sería arrastrada y no se sedimentaría.

Si queremos evacuar las partículas de un acuario deberíamos asegurarnos de que no hay zonas de agua paradas donde la velocidad de esta sea inferior a esta velocidad límite.

Pero si buscamos el efecto contrario, como en un sistema de depuración, debemos de asegurarnos de lo contrario. Es decir que la velocidad ascensional del agua sea inferior a la velocidad límite de caída de nuestras partículas.

**Aprovechando esta característica se pueden diseñar decantadores, donde se logre que la velocidad ascensional del agua sea inferior a la velocidad límite de caída de las partículas**, y estas, poco a poco, se vayan decantando en lugares dispuestos a este efecto, desde los que, después, sea fácil evacuar las partículas decantadas mediante purgas o sifonados periódicos.

Normalmente conocemos el máximo caudal  $Q$  de circulación del agua en nuestro acuario. Conseguir que en el decantador, la velocidad ascensional del agua no supere la velocidad límite, es cuestión de dimensionar la superficie  $S$  de la sección transversal al flujo mediante la fórmula (Ilustración 2):

$$v_l > \frac{Q}{S}$$

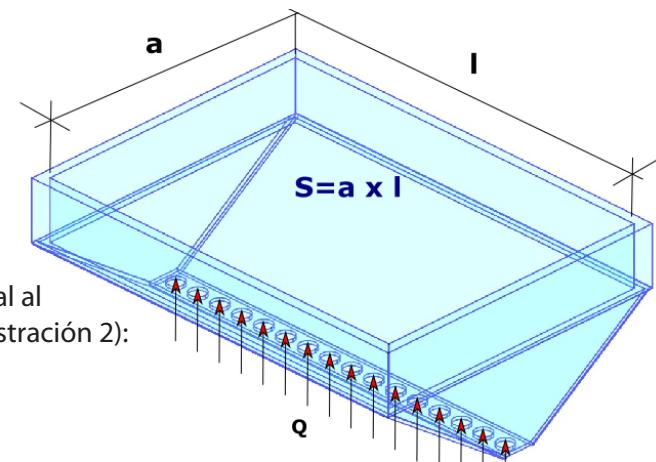


Ilustración 2 Dimensionamiento decantador. ©J. Artieda

# Filtración mecánica en el acuario

## Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

Aunque no es frecuente verlos en la acuariofilia de aficionados, podría ser plenamente operativa la instalación de decantadores a la entrada del sump como medio de eliminar sólidos antes de la entrada a la filtración biológica, química e incluso skimmer.

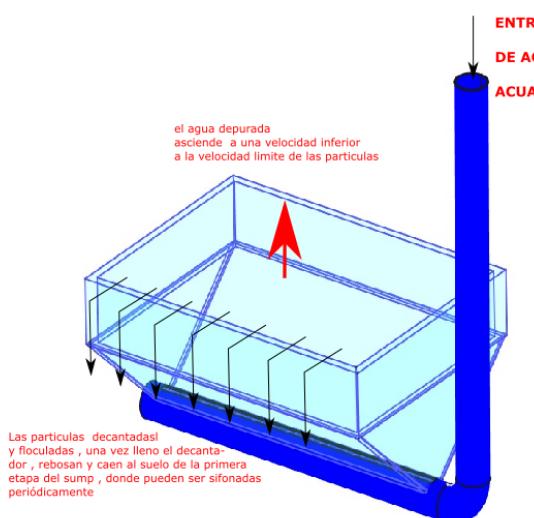


Ilustración 3 funcionamiento de un decantador. ©J. Artieda

fieren con otras, estorbándose en la decantación.

Pero una forma de mejorar las cualidades de sedimentación de las partículas es mediante la formación de flóculos, donde varias partículas se aglomeran formando una partícula de gran tamaño. En la floculación entran en juego efectos complicados de química de superficies, cargas eléctricas, tensión superficial y una serie de conceptos que no procede describir en un artículo de aplicación a la acuariofilia.

La floculación es algo sobre lo que podemos actuar como se hace en las piscinas, pero no parece procedente hacerlo en nuestros acua-

rios a fin de evitar la introducción de sustancias ajenas a nuestros microhabitats. Sin embargo, se produce de manera espontánea en muchas ocasiones y en el caso de los detritus de los acuarios suele suceder cuando existe una suficiente proximidad entre las partículas.

Este efecto es utilizado en el decantador descrito en la ilustración 3.

En él, el agua proveniente del acuario entra por el fondo, por una diversidad de agujeros que aseguren una distribución homogénea y entra en una zona de perfil trapezoidal que asegura un

aumento paulatino de sección transversal y por lo tanto una disminución progresiva de la velocidad del líquido, donde empezaran a quedarse todas las partículas cuya velocidad límite supere la velocidad ascensional del agua, de esta forma se produce una acumulación de estas y por ende una mayor facilidad para la aglomeración. Esta especie de lecho fluidizado de partículas actúa también como filtro mecánico, impidiendo que muchas partículas sean arrastradas.

Con el tiempo, la cantidad de partículas llena la totalidad del decantador y empezarán a desbordar este y caer hacia el fondo del compartimiento del sump o recipiente donde lo hayamos instalado,

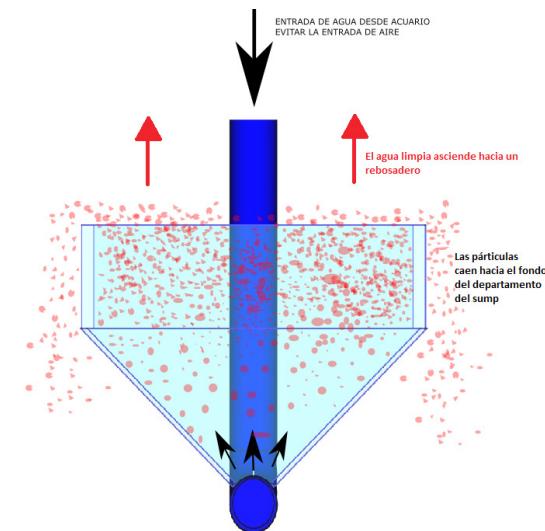


Ilustración 4 Funcionamiento del decantador.. ©J. Artieda

# Filtración mecánica en el acuario

## Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

donde se irán acumulando, hasta su purga o sifonado periódico.

Es importante que la tubería de bajada del agua desde el acuario arrastre poco aire, pues, además de ruido, proveerá al sistema de una agitación suplementaria que dificulta la decantación de las partículas. Esto quizás sea un problema para la implantación de este tipo de depuración física, aunque hay maneras de evitarlo.

### Flotación<sup>2</sup>

Es muy probable que bajo este nombre no se identifique cual es la tecnología de separación a la que me estoy refiriendo, pero si hablo de skimmers creo que rápidamente habrán centrado el asunto.

En este caso los efectos son los contrarios que la decantación, en esta aprovechamos las fuerzas que hunden la partícula y en la flotación buscamos la manera de hacerlas flotar.

Analicemos un poco en que consiste los fundamentos de la flotación o los **espumadores** para cuya denominación hemos adoptado una palabra inglesa como si en nuestro idioma no tuviéramos el término adecuado.

En los espumadores(skimmers) de acuariofilia, al igual que en otros muchos campos en los que se usan estas técnicas, lo que se trata es de inyectar aire, lo más finamente dividido posible, en un líquido, normalmente agua y si la tensión superficial del líquido lo permite, se formarán burbujas suficientemente estables como para formar espumas que flotan en el líquido y que pueden ser retiradas del mismo fácilmente.

Así dicho parece fácil, pero hay muchos conceptos físicos que intervienen en este proceso.

El primero es la **TENSIÓN SUPERFICIAL<sup>3</sup>** que es la que nos permite que se produzcan burbujas y consecuentemente espumas por acu-

mulación de estas.

La tensión superficial se debe a que las fuerzas eléctricas que afectan a cada molécula son diferentes en el interior del líquido y en la superficie. Así, en el seno de un líquido cada molécula está sometida a fuerzas de atracción que en promedio se compensan, anulándose. Mientras que aquellas de la superficie no lo están, pues le faltaría la mitad de las moléculas de líquido vecinas, estando en consecuencia en un estado de desequilibrio energético que intenta ser el mínimo posible y por lo tanto la gota o la burbuja tienden a formar esferas que son las figuras geométricas que menor superficie tienen en relación al volumen (ver ilustración 5<sup>4</sup>).

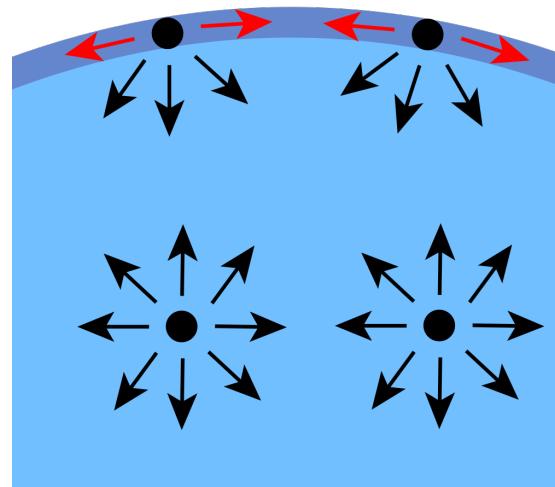


Ilustración 5 Razón de la tensión superficial. ©J. Artieda

luidas en el agua en muy pequeñas cantidades, cambian sustancialmente las propiedades tensoactivas, o de tensión superficial, en un sentido o en otro. Las sustancias que ayudan a formar espumas se llaman "surfactantes" y aquellas que eliminan las espumas "antiespu-

En definitiva, es como si las partículas de la superficie solo conservan las fuerzas que las llevan hacia el interior del líquido y hacen que la gota se mantenga unida.

Sin embargo, el agua y el aire por si solos no producen burbujas estables y no producirían espumas consistentes, pero hay ciertas sustancias, que di-



# Filtración mecánica en el acuario

## Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

mantes<sup>5</sup>. Ambas son necesarias en nuestra vida cotidiana.

Los sulfatos, las proteínas<sup>6</sup>, y otras muchas sustancias, son surfactantes. Así la presencia de sulfatos y otras sales permiten un pequeño tamaño de burbujas y una estabilidad de estas, que dan lugar a espumas consistentes, estables en el tiempo y que pueden ser separadas fácilmente del agua.

Cosa que no sucede de la misma manera en los acuarios de agua dulce, motivo por el que los espumadores(skimmers) no tienen el mismo éxito en este campo de la acuariofilia.

También es probable que exista en estos últimos menor proporción de proteínas en suspensión en el agua.

Las proteínas, como he dicho, son surfactantes y son capaces de formar pequeñas burbujas de aire formando espumas muy estables. Si a alguien le entran dudas sobre esta cualidad de las proteínas, piense en el merengue, la nata montada, etc. Estas no son más que espumas de proteínas, muy, que muy consistentes, además de sabrosas.

Los espumadores (skimmers) aprovechan la presencia de proteínas en el agua del acuario eliminándolas en forma de espumas y evitando la descomposición de estas y la formación de urea y amoniaco.

Pero además de este efecto se produce otro, muy significativo, que es la flotación de partículas sólidas adheridas a las burbujas. Y esto sucede, por-

que cuando un fluido está en contacto con un sólido este no siempre moja al sólido de la misma manera. Efecto que se denomina mojabilidad<sup>7</sup>.

Así existe dos tipos de sólidos, los que tienen su superficie hidrófila (es decir afín por el agua) y los hidrófugos (repelen el agua). El acuariofilo, como buen observador de la naturaleza, se habrá fijado como ciertos pájaros que se zambullen en el agua, no mojan sus plumas, pues parece que están rodeadas de una capa de aire. Estas son hidrófugas.

Si el ángulo de contacto de la burbuja con el sólido es netamente inferior a 90° la partícula es hidrófila o hidrofílica, si es netamente mayor que 90° la partícula será hidrófoba. Cuando una partícula es hidrófoba, las partículas de aire tienden a pegarse a ella, pues esta repele el agua, y en este caso flotara con la burbuja, siempre que sea del tamaño adecuado.

En el espumador (skimmer) se da también este efecto y a las burbujas

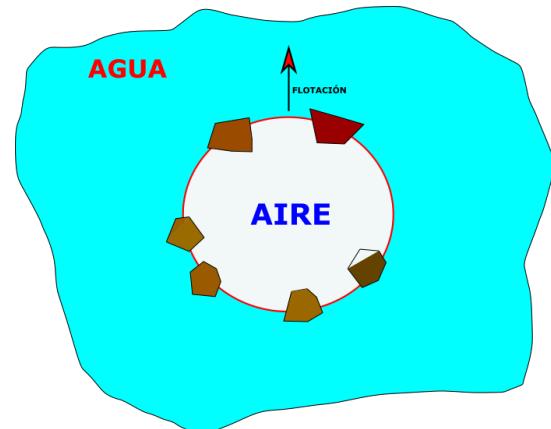


Ilustración 6 Flotación. Adherencia de partículas sólidas.  
©J. Artieda

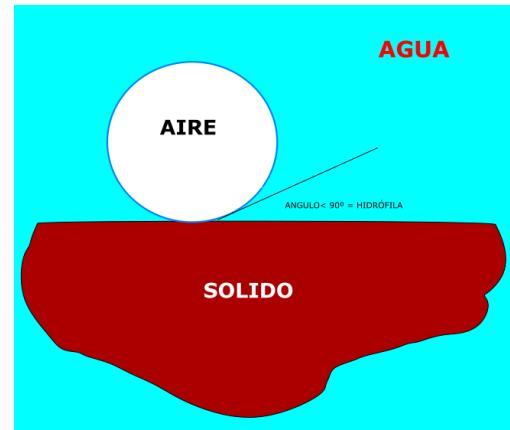


Ilustración 7 Mojado en una partícula sólida hidrófila.  
©J. Artieda

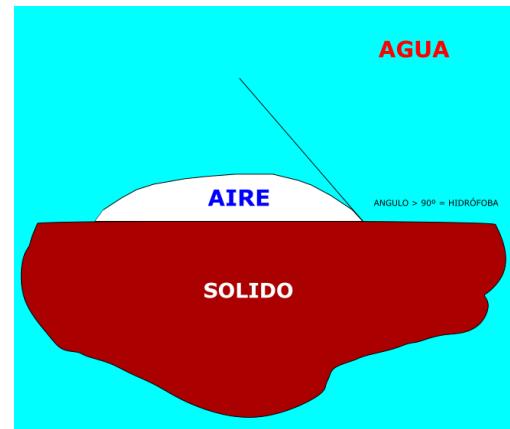


Ilustración 8 Mojado en una partícula sólida hidrófoba.  
©J. Artieda

# Filtración mecánica en el acuario

Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

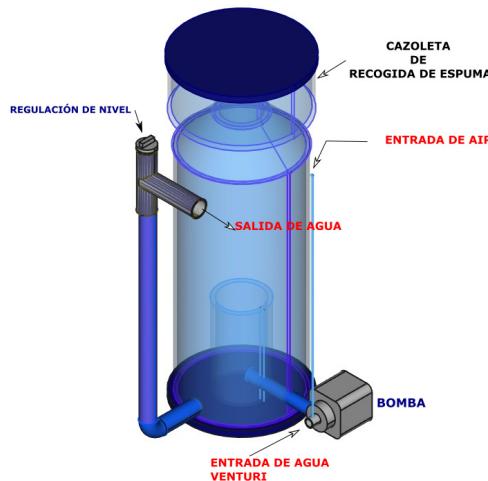


Ilustración 9 Esquema skimmer. ©J. Artieda



Ilustración 10 Skimmer básico. Fabricante

formadas como una película de proteínas se adhieren ciertas partículas sólidas, orgánicas o minerales.

Esto puede ser bueno o malo, en función del efecto que deseemos. Si queremos que arrastre todo y ayude en la filtración, será un efecto beneficioso, pero nuestro espumador (skimmer) requerirá de una periodicidad mayor de limpieza.

En todos estos efectos, las cargas eléctricas de las distintas sustancias juegan un papel primordial, que permiten, o no, la adsorción de estas sobre la periferia de la burbuja. La albúmina del huevo (una proteína) se ha usado durante años en la industria del vino, para su clarificación, gracias a sus cargas eléctricas que permiten la floculación de las partículas y su decantación.

En la industria, las características hidrófilas o hidrófobas de la partícula pueden ser modificadas mediante aditivos que modifican la distribución de las cargas

eléctricas. En acuariofilia estos no suelen ser usados y se fía el comportamiento de las partículas a sus características naturales o espontáneas.

En el mercado existen una infinidad de skimmers, o espumadores, que combinan distintas maneras de generar las burbujas: aireadores y piedras porosas, bombas con rodetes impulsores de diferentes formas (agujas, jaula de ardilla), efecto Venturi, etc. con sentidos del flujo del agua, en contracorriente con las burbujas del aire o no, y diferentes maneras de separar y recoger las espumas y con diferentes formas de instalación, interior o exterior. Pero en definitiva los principios son idénticos.

¿Cuál es el mejor?, pues el que sea capaz de generar más y más pequeñas burbujas de aire; y una vez generadas, no se produzca una excesiva turbulencia interna que las pueda destruir, o evitar que adhieran las partículas.

Hay que asegurar, también, un cierto tiempo de contacto entre las burbujas de aire y el agua a depurar.

Para ello cada fabricante tiene sus propios diseños, tratando de que los flujos de burbujas y del agua



Ilustración 11 rolete de bomba aireadora.  
Fabricante Impeller



Ilustración 12 Skimmer comercial.  
Fabricante OCTO

# Filtración mecánica en el acuario

Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

sean los más contrarios posible. Con lo que se asegura que la velocidad ascensional de las burbujas sea menor y por lo tanto el tiempo en recorrer el espumador sea mayor.

La regulación del espumador debe de permitir situar el nivel de agua y de generación de espuma en una cota adecuada para asegurar que la espuma rebosa por la chimenea y no está ni demasiado aguada ni demasiado seca.

## Filtración



Ilustración 13 Medio filtrante mecánico y biológico de esponja. ©J. Artieda

La filtración, entendiendo como tal, la retención de las partículas sólidas dispersas en el agua del acuario, por medio de artefactos que impiden el paso de estas partículas y permiten el paso del agua.

Como se puede deducir, estos artefactos tendrán un tamaño de paso en función

del cual retendrán a partículas más grandes o más pequeñas.

Excuso decir que cuanto más pequeñas sean las partículas a retener, más se complica la tecnología y el mantenimiento de los sistemas.

Cuando yo me iniciaba en la acuariofilia, allá por los años 60, los únicos sistemas de filtración comerciales eran los filtros de bandeja, situados debajo del lecho arenoso, que servía de decoración, además de sustrato para las plantas. El sistema era eficaz, pero no eficiente,

pues los caudales que movían eran pequeños y la única manera de limpiar el filtro era desmantelar el acuario.

**Los lechos de arena, desde siempre, han sido un buen filtro mecánico. Inicialmente su único objetivo era actuar como tal.**

Con el tiempo nos fuimos dando cuenta de la importancia de las bacterias y sus reacciones bioquímicas.

Estos lechos arenosos fueron evolucionando en la dirección de facilitar su habitabilidad por colonias de bacterias sanas que aseguraran la realización completa del ciclo del nitrógeno.

En definitiva, estos sistemas dejaron en segundo plano su función como sistema de retención de todos los detritus sólidos que se producen en el acuario. Que son muchos y no todos ellos vienen de nuestros peces, pues los caracoles suelen ser unos generadores de detritus importantes y, si el acuario es muy plantado, las plantas son también muy productoras de residuos.

Los actuales filtros están llenos de materiales de granulometría gruesa que solo retienen una pequeña parte de las partículas más gruesas, por lo que confían la tarea de retener las partículas más pequeñas a lechos de perlón o de esponja que se colmatan con bastante rapidez y hacen imprescindible la limpieza frecuente del filtro.



Ilustración 14 Medio filtrante mecánico y biológico de perlón. ©J. Artieda

# Filtración mecánica en el acuario

## Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

En la acuariofilia marina, mucho más sofisticada tecnológicamente, como el sistema así lo requiere, los aficionados, conscientes de la importancia de estas tareas individuales, han ido incorporando equipos especializados en tareas concretas. Así, no fían toda la depuración a un único filtro, más o menos complejo, sino que han incorporado la figura del **SUMP**, que no es más que un tanque auxiliar donde colocar toda la tecnología necesaria, fuera de la vista de un observador ajeno.

Cierto es que en la acuariofilia de agua dulce se usan los filtros seco-húmedo que pueden ser algo similar desde el punto de vista geométrico.

Pues bien, en la acuariofilia marina, para descargar a los sistemas de depuración posteriores, se vienen usando desde hace tiempo, unos filtros textiles, parecidos a las mangas de hacer café de pote, que son denominados en el argot "calcetines".

Estos calcetines normalmente se suelen poner por parejas, tienen el aspecto de la figura, (*obtenida de Aliexpress*) y se colocan en el sump, a la entrada del agua proveniente del rebosadero del acuario.

Este sistema es lo que en la industria se suelen llamar filtros de mangas. Usados en la retención de polvo en salidas de chimeneas, aunque el sentido del flujo del fluido es contrario que en el acuario.

En este, el agua se recibe en la parte cóncava del filtro, reteniéndose en ella los detritus.

Es un sistema que funciona razonablemente bien en acuarios con escasa producción de detritus, pues dada la pequeña



Ilustración 16 Filtro de Calcetín. Catálogo de proveedor.

superficie de filtración esta se colmará rápidamente, requiriendo una limpieza muy frecuente.

Mucho más frecuente cuanto menor sea el tamaño del poro de la tela filtrante.

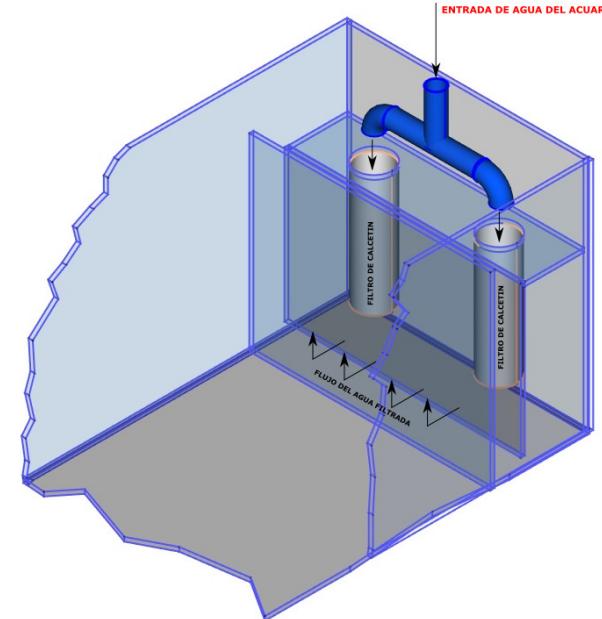
Pero como la imaginación humana no para y normalmente la ponemos al servicio

Ilustración 17 Instalación de un filtro de calcetín. ©J. Artieda

de minimizar el esfuerzo, los fabricantes de material de acuario han inventado los Roller-Filter, o filtros de rollo, que no es otra cosa que el uso de la ancestral técnica de separación sólido-líquido que es la filtración mediante papel de filtro, usada en los laboratorios.

El vacío es una manera de crear una diferencia de presiones entre la parte superior del filtro y la inferior. En los Roller-Filter esta diferencia de presión se logra manteniendo una diferencia del nivel del líquido entre la parte de agua "sucia" (digamos) y la del agua " limpia".

El papel de filtro usado en los roller-filter se suministra en forma de rollos de varios metros y está formado por un vellón de fibras prensadas que aseguran un tamaño de poro de hasta 50µ, lo cual impediría el paso de incluso algunos protozoos, parásitos de los peces.



# Filtración mecánica en el acuario

Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua



Ilustración 18 Filtro de rollo de Bubble magus. foto obtenida de información comercial

Esto supone que se formará una capa de suciedad retenida por el filtro, que poco a poco lo irá colmatando e impidiendo el paso del líquido, con lo cual el nivel del agua irá subiendo en la parte sucia, hasta que alcanza un cierto nivel, detectado por un detector de nivel, que da la orden de girar a un motor. Enrollando una cierta cantidad del papel filtrante sucio en un rollo de recogida, que es sustituido por papel limpio que se desenvuelve del carrete que contiene el papel nuevo.

Es evidente que este filtro además del desembolso inicial (que

no es elevado) supone el gasto en un consumible como son los rollos de papel.

Se estima que un rollo puede durar entre 3 y 6 meses, dependiendo de la generación de residuos del sistema y del diámetro del poro del papel (hay fabricantes que ofrecen diferentes diámetros según los requerimientos del acuario). Su precio rondará los 25€.

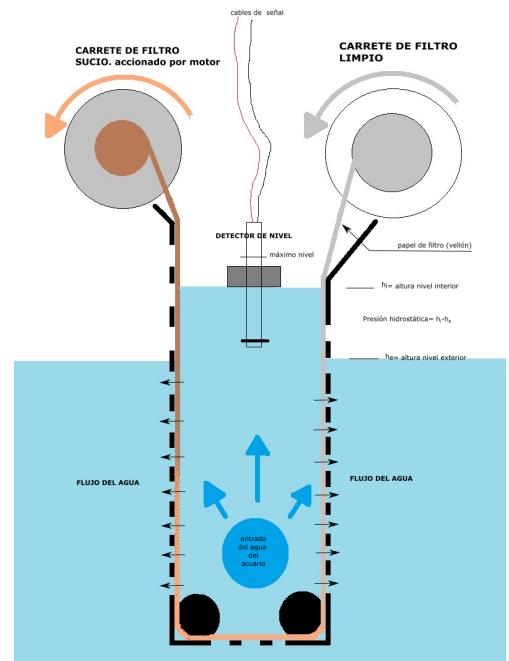


Ilustración 20 Esquema de funcionamiento de un roller-filter.  
©J. Artieda.

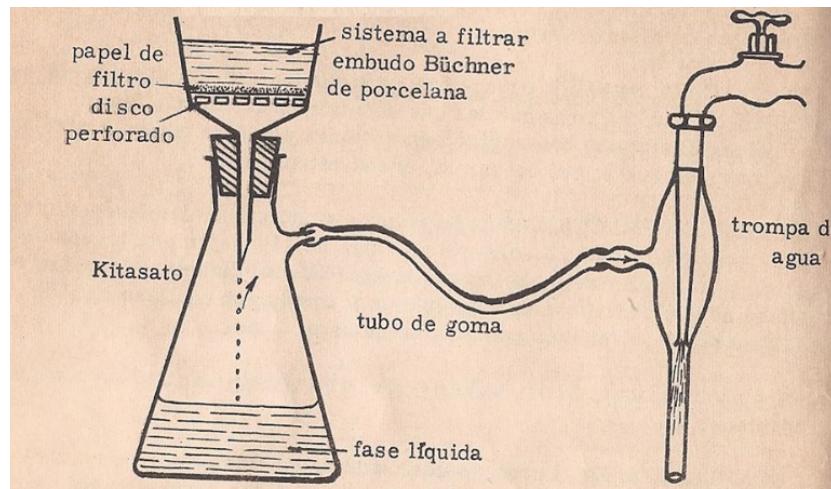


Ilustración 19 Ancestral método de filtración al vacío en el laboratorio. Imagen obtenida de la web de Slide Player.

Uno de los aspectos más críticos de este tipo de filtros es asegurar una buena adherencia del papel a las paredes de la caja, de manera que se haga un cierre estanco y no pueda salir el agua por los bordes del papel, sin pasar a través de él.

He visto algún anuncio de roller-filter donde el papel de filtro trascurre por el exterior de la caja y el flujo del agua es contrario, desde el exterior hacia el interior<sup>8</sup>.

# Filtración mecánica en el acuario

Depuración física en la acuariofilia: su importancia en el mantenimiento de la calidad del agua

Estos filtros están dotados de una pequeña caja de control, desde la que se pueden realizar distintas acciones relacionadas con el mantenimiento y control automático del filtro, por ello requiere conexión a la red eléctrica. Cada marca tiene sus peculiaridades.



Ilustración 21 Rollo de material filtrante. información comercial.

## CONCLUSIONES

Hablar de la importancia de la filtración de las aguas de un acuario, en todas sus facetas, es algo ocioso a estas alturas. Sin embargo, lo que parece más evidente es que conviene encomendar, cada etapa, a equipos especializados de manera que cada uno realice sus funciones en las mejores condiciones.

La depuración mecánica, o la filtración mecánica, es primordial para retirar del circuito, cuanto antes, contaminantes que tras su descomposición incrementan los contenidos de amoníaco, nitritos nitratos, fosfatos, etc. disueltos en el agua, incrementando la carga de las etapas posteriores de filtración biológica. Sin entrar en las cuestiones estéticas que también son de importancia.

Tras la revisión de distintas técnicas de depuración mecánica, creo, al menos es mi opinión, que bien **se podían instalar como primera fase del tratamiento del agua , un decantador , que requiere poco mantenimiento y es barato , apurando el filtrado mediante un roller-filter , que, al retirar lo más grueso en la etapa anterior, tardará mas en colmatarse y se reducirá el consumo de papel de filtro**, para finalmente, antes de entrar en la filtración biológica , utilizar, en el caso de los marinos, un skimmer que retire las proteínas, evitándose la producción de urea.

- 
- 1 El beneficio de los minerales. Pierre Blazy
  - 2 Espumado de Proteínas de suero lácteo en presencia de polisacáridos. Licenciado Adrián A.Perez
  - 3 Tensión superficial. Wikipedia
  - 4 Ilustración 5 , De Booyabazooka - Trabajo propio, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5313203>
  - 5 Agente espumante. Wikipedia
  - 6 Espumado de proteínas . <http://blog.pucp.edu.pe/blog/quimicalimentos/2019/10/19/propiedad-espumante-de-las-proteinas/>
  - 7 FUNDAMENTOS DE FLOTACIÓN. By Jean-Louis SALAGER and Ana FORGIARINI de GUEDEZ
  - 8 Información comercial filtros ROLLERMAT.- THEILING.
  - Información comercial filtros CLARISEA.
  - Información comercial filtros varios.



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.

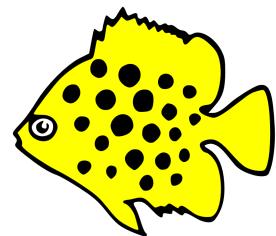
Desde hace dos años comparte la tenencia de acuarios de agua dulce con la acuariofilia marina

Vocal de la Junta directiva de la AEA





juntos, nadamos mejor  
únete al cardumen



*Asociación Española de Acuaristas*

# El consumo eléctrico en acuarios

¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?

por AQ-ARIUM SOLUTIONS



# El consumo eléctrico en acuarios

## ¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?

Mantener un acuario puede ser una experiencia increíblemente gratificante y relajante, pero también es importante tener en cuenta los costos asociados con su mantenimiento, incluido el consumo de energía.

En este artículo, discutiremos los cálculos del consumo de energía para acuarios de agua salada y dulce típicos, lo que ayudará al lector a tomar decisiones informadas sobre la configuración que mejor se adapte a sus posibilidades.

### DESMONTANDO MITOS

#### Agua Salada

Un acuario de agua salada típico requiere varios equipos que consumen energía, y su consumo de energía puede variar según el tamaño y la complejidad del acuario.

Estos equipos incluyen: el calentador, el refrigerador, la bomba de subida, la bomba de movimiento, la iluminación LED, el Skimmer de proteínas y el reactor de medios.

#### Calentador

El calentador es esencial para mantener la temperatura del agua en el rango óptimo para los habitantes del acuario en invierno. El consumo de energía dependerá del tamaño del calentador y de la temperatura deseada. Los calentadores típicos para acuarios de agua



Un acuario de agua salada típico requiere varios equipos que consumen energía.

salada tienen una potencia de unos 200 a 300 vatios y pueden estar funcionando las 24 horas del día.

Ya que las condiciones en España, en relación al clima, nos son bastante favorables, pondremos en funcionamiento el calentador sólo 14 horas al día y un máximo de 6 meses al año.

#### Refrigerador

El refrigerador es necesario para mantener la temperatura del agua en un rango óptimo, especialmente en climas cálidos. El consumo de energía depende del tamaño del refrigerador y de la temperatura deseada, pero generalmente puede variar entre 150 y 250 vatios.

Cómo en el caso del calentador, el refrigerador sólo funcionará 14 horas al día y 6 meses al año.

#### Bomba de Subida

La bomba de subida es necesaria para mover el agua desde el sumidero o la filtración externa de vuelta al acuario. El consumo de energía de la bomba de subida depende del tamaño del acuario, pero generalmente puede variar entre 10 y 50 vatios.

# El consumo eléctrico en acuarios

## ¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?

### Bomba de movimiento (Opcional, pero muy recomendable)

La bomba de movimiento es necesaria para crear un flujo constante en el acuario, lo que ayuda a mantener la calidad del agua y tiene un cierto impacto en la concentración de oxígeno disponible para los habitantes del acuario. El consumo de energía de la bomba de movimiento depende del tamaño del acuario y del caudal de la bomba, pero generalmente puede variar entre 10 y 100 vatios.

### Iluminación LED

La iluminación LED es necesaria para crear un ambiente visualmente atractivo para el acuario y para ayudar a que las macro-algas y los corales crezcan de manera saludable. El consumo de energía de las luces LED depende de la potencia de las mismas y del tiempo que se utilizan al día, pero generalmente pueden variar entre 50 y 100 vatios.

### Skimmer de proteínas

El skimmer de proteínas es necesario para eliminar los desechos orgánicos del agua, lo que ayuda a mantener la calidad del agua y a reducir la acumulación de nitratos y fosfatos. El consumo de energía del skimmer de proteínas depende del tamaño del acuario y de la calidad del skimmer, pero generalmente puede variar entre 10 y 50 vatios.

### Reactor de medios (Opcional)

El reactor de medios es necesario para mantener la calidad del agua y reducir la acumulación de nitratos y fosfatos, esta unidad sería opcional, dependiendo de la instalación, ya que se pueden usar mallas, que, aunque son menos efectivas, no requieren de consumo eléc-

trico para funcionar. El consumo de energía del reactor de medios depende del tamaño del acuario y del tipo de medio utilizado, pero generalmente no consumen más de 10 vatios.

**En promedio, un acuario de agua salada puede demandar un consumo eléctrico comprendido entre 400 y 850 W.**

A continuación, se muestra una tabla que desglosa el consumo de energía para cada equipo:

Equipo	Consumo de energía mínimo (W)	Consumo de energía máxima (W)	Uso diario (h)	Consumo diario mínimo (Wh)	Consumo diario máximo (Wh)	Media consumo diario (Wh)	Media consumo media (kWh)	Consumo mensual mínimo (Wh)	Consumo mensual máximo (Wh)	Media consumo mensual (Wh)	Media consumo mensual (kWh)	Precio de media kWh al mes	Precio de media kWh al día	
*Calentador (6 meses)	200,00	300,00	14,00	2.800,00	4.200,00	1.750,00	1,75*	84.000,00	126.000,00	52.500,00	52,50*	10,50 €	0,35 €	
*Refrigerador (6 meses)	150,00	250,00	14,00	2.100,00	3.500,00	1.400,00	1,40*	63.000,00	105.000,00	42.000,00	42,00*	8,40 €	0,28 €	
Bomba de movimiento	10,00	100,00	24,00	240,00	1.320,00	1,32	7,200,00	72.000,00	39.600,00	0	39,60	7,92 €	0,26 €	
Bomba de subida	10,00	50,00	24,00	240,00	720,00	0,72	7,200,00	36.000,00	21.600,00	0	21,60	4,32 €	0,14 €	
Iluminación LED	50,00	100,00	10,00	500,00	750,00	0,75	0	15.000,00	30.000,00	22.500,00	0	22,50	4,50 €	0,15 €
Skimmer de proteínas	10,00	50,00	24,00	240,00	720,00	0,72	7,200,00	36.000,00	21.600,00	0	21,60	4,32 €	0,14 €	
<b>TOTAL</b>	<b>430,00</b>	<b>850,00</b>		<b>6.120,00</b>	<b>13.500,00</b>	<b>6.660,00</b>	<b>6,66</b>	<b>183.600,00</b>	<b>405.000,00</b>	<b>199.800,00</b>	<b>199,80</b>	<b>39,96 €</b>	<b>1,33</b>	

\*El valor se ha dividido entre 2 porque se usa sólo 6 meses al año.

En resumen, el consumo de energía de un acuario de agua salada depende del tamaño del acuario, del equipo utilizado y del tiempo que se utiliza cada equipo. Si se eligen los equipos adecuados y se configuran de manera eficiente, se pueden reducir los consumos de energía de forma significativa y, por lo tanto, los costes asociados.

Es importante tener en cuenta que los cálculos proporcionados son sólo una estimación y pueden variar según el modelo específico del equipo utilizado. Además, siempre se deben consultar las especificaciones del fabricante para obtener una idea más precisa del consumo de energía de cada equipo.



# El consumo eléctrico en acuarios

## ¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?



En general el equipamiento de un acuario marino incluye: el calentador, el refrigerador, la bomba de subida, la bomba de movimiento, la iluminación LED, el Skimmer de proteínas y el reactor de medios.



En promedio, un acuario de agua salada puede demandar un consumo eléctrico comprendido entre 400 y 850 W.

En conclusión, al entender cómo se distribuye el consumo de energía en su acuario, puede tomar medidas para reducir sus costos de energía y hacer que su experiencia de mantenimiento de acuarios sea más sostenible.

A continuación, a modo de ejemplo práctico, hemos montado dos acuarios, uno de menos de 100 litros y otro de aproximadamente 200 litros.

### EJEMPLO DE ACUARIO MARINO DE MENOS DE 100L

#### Waterbox Cube 20 (70l)

#### Península Mini 25 (90l)

Equipo	Producto	Consumo de energía mínimo (W)	Consumo de energía máximo (W)	Consumo diario mínimo (Wh)	Consumo diario máximo (Wh)	Media consumo diario (Wh)	Consumo mensual mínimo (Wh)	Consumo mensual máximo (Wh)	Media consumo mensual (Wh)	Media consumo mensual (kWh)	Precio de media kWh al mes	Precio de media kWh al día		
*Calentador (6 meses)	A elegir entre: AquaMedic, D-D y AquaEI	100,00	100,00	14,00	1.400,00	1.400,00	700,00	0,70*	42.000,00	42.000,00	21.000,00	21.000*	4,20 €	0,14 €
*Refrigerador (6 meses)	Hailea HC-130	150,00	150,00	14,00	2.100,00	2.100,00	1.050,00	1,05*	63.000,00	63.000,00	31.500,00	31,50*	6,30 €	0,21 €
Bomba de movimiento/subida	Jebao FA-1000 iH	14,00	14,00	24,00	336,00	336,00	336,00	0,34	10.080,00	10.080,00	10.080,00	10,08	2,02 €	0,07 €
Iluminación LED	Prime 16 HD o MicMol Thor	60,00	60,00	10,00	600,00	600,00	600,00	0,60	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18,00	3,60 €	0,12 €
Skimmer de proteínas	Tunze 9004 / Bubble Magus QQ2	4,00	9,00	24,00	96,00	216,00	156,00	0,16	2.680,00	6.480,00	4.680,00	4,68	0,94 €	0,03 €
<b>TOTAL</b>		<b>328,00</b>	<b>333,00</b>		<b>4.532,00</b>	<b>4.652,00</b>	<b>2.842,00</b>	<b>2,84</b>	<b>135.960,00</b>	<b>139.560,00</b>	<b>85.260,00</b>	<b>85,26</b>	<b>17,05 €</b>	<b>0,57 €</b>

\* El valor se ha dividido entre 2 porque se usa sólo 6 meses al año.

### EJEMPLO DE ACUARIO MARINO DE 200L

#### Waterbox Marine X 60.2. (206l)



Aspecto general de un acuario marino de 200l que puede tener un coste diario en energía eléctrica de 1,06 € (ver tabla)

# El consumo eléctrico en acuarios

## ¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?

Equipo	Producto	Consumo de energía mínimo (W)	Consumo de energía máximo (W)	Uso diario (h)	Consumo diario mínimo (Wh)	Consumo diario máximo (Wh)	Media consumo o día (Wh)	Consumo mensual mínimo (Wh)	Consumo mensual máximo (Wh)	Media consumo mensual (Wh)	Precio de media kWh al mes (kWh)	Precio de media kWh al día	
*Calentador (6 meses)	A elegir entre: AquaMedic, D-D y AquaEl	200,00	200,00	14,00	2.800,00	2.800,00	1.400,00	84.000,00	84.000,00	42.000,00	42,00*	0,28 €	
*Refrigerador (6 meses)	Haleea HC-130 o Haleea HC-150	150,00	250,00	14,00	2.100,00	3.500,00	1.400,00	63.000,00	105.000,00	42.000,00	42,00*	0,28 €	
Bomba de subida	Jebao MDP-3500	23,00	23,00	24,00	552,00	552,00	552,00	0,55	16.560,00	16.560,00	16.560,00	16,56	0,11 €
Bomba de movimiento (50-60%)	MLW-20	15,00	15,00	24,00	360,00	360,00	360,00	0,36	10.800,00	10.800,00	10.800,00	10,80	0,07 €
Iluminación LED	Prime 32 HD o MicMol Thor X	95,00	120,00	10,00	950,00	1.200,00	1.075,00	0	1.075,00	1.075,00	1.075,00	1,07	0,22 €
Skimmer de proteínas	Bubble Magus EX-5 / Deltoc 600i	11,00	16,00	24,00	264,00	384,00	324,00	0,32	7.920,00	11.520,00	9.720,00	9,72	0,06 €
Reactor de Medio	Bubble Magus MF-70 / Mini 80	7,00	7,00	24,00	168,00	168,00	168,00	0,17	5.040,00	5.040,00	5.040,00	5,04	0,03 €
<b>TOTAL</b>		<b>494,00</b>	<b>624,00</b>		<b>7.026,00</b>	<b>8.796,00</b>	<b>5.279,00</b>	<b>5,28</b>	<b>210.780,00</b>	<b>263.880,00</b>	<b>158.370,00</b>	<b>158,37</b>	<b>31,67 €</b>
													<b>1,06 €</b>

:\* El valor se ha dividido entre 2 porque se usa sólo 6 meses al año.

## AGUA DULCE

Al igual que sucede con los acuarios de agua salada, mantener un acuario de agua dulce puede ser una experiencia realmente gratificante pero también es importante tener en cuenta los costes asociados a su mantenimiento, incluyendo el consumo de energía eléctrica.

Los acuarios de agua dulce típicos requieren varios equipos que consumen energía, incluyendo el calentador, el filtro, la bomba de agua, la iluminación LED y la bomba o compresor de aire.

## Calentador

El calentador es necesario para mantener la temperatura del agua en un rango óptimo para los peces y otros habitantes del acuario. El consumo de energía depende del tamaño del calentador y de la temperatura deseada. Los calentadores típicos para acuarios de agua dulce tienen una potencia de 50 a 200 vatios y pueden funcionar las 24 horas del día.

## Refrigerador

El refrigerador es necesario para mantener la temperatura del agua en un rango óptimo, especialmente en climas cálidos. El consumo de energía depende del tamaño del refrigerador y de la temperatura deseada, pero generalmente puede variar entre 150 y 250 vatios.

Cómo en el calentador, el refrigerador sólo funcionará 14 horas al día y 6 meses al año.

## Filtro

El filtro es esencial para mantener el agua limpia y saludable para los habitantes del acuario. Los filtros pueden variar en tamaño y tipo, y su consumo de energía puede oscilar entre 10 y 50 vatios.



Los acuarios de agua dulce típicos requieren varios equipos que consumen energía, incluyendo el calentador, el filtro, la bomba de agua, la iluminación LED y la bomba o compresor de aire.



# El consumo eléctrico en acuarios

## ¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?

### Bomba de agua (Opcional)

La bomba es necesaria para crear un flujo constante en el acuario, lo que ayuda a mantener la calidad del agua y tiene como ya se mencionó en los acuarios marinos, un cierto impacto en la concentración final de oxígeno disponible en el agua para los habitantes del acuario. El consumo de energía de la bomba de movimiento depende del tamaño del acuario y del caudal de la bomba, pero generalmente puede variar entre 10 y 100 vatios, esta bomba puede llegar a ser opcional, dependiendo del tipo de acuario y de las especies mantenidas.

### Iluminación LED

La iluminación LED es necesaria para crear un ambiente visualmente atractivo para el acuario y para ayudar a que las plantas crezcan de manera saludable. Las luces LED pueden variar en potencia entre 20 y 50 W y pueden funcionar entre 10 y 12 horas al día.

### Bomba-Compresor de aire (Opcional)

La bomba de aire es necesaria para movilizar y homogenizar la masa de agua del acuario, favoreciendo el intercambio gaseoso en su superficie y mejorando la concentración del oxígeno disuelto en el agua a disposición de los peces. El consumo de energía de la bomba de aire es relativamente bajo, generalmente oscila entre 3 y 10 vatios.

En promedio, un acuario de agua dulce puede consumir energía eléctrica en un margen entre 75 y 580 W.

A continuación, se muestra una tabla que desglosa el consumo de energía para cada equipo:

Equipo	Consumo de energía mínimo (W)	Consumo de energía máxima (W)	Uso diario (h)	Consumo diario mínimo (Wh)	Consumo diario máximo (Wh)	Media consumo dia (kWh)	Consumo mensual mínimo (Wh)	Consumo mensual al máximo (Wh)	Media consumo mensual (kWh)	Media consumo mensual (kWh)	Precio de media kWh al mes	Precio de media kWh al dia	
*Calentador (6 meses)	50,00	500,00	14,00	700,00	0,00	7,000,00	1.925,00	1,93	21.000,00	210,00	57.750,00	57,75	
*Refrigerador (6 meses)	150,00	250,00	14,00	2.100,00	3.500,00	1.400,00	63.000,00	105,00	42.000,00	42,00	8,40 €	0,28 €	
Filtro (con bomba incluida)	5,00	30,00	24,00	120,00	720,00	420,00	0,42	3.600,00	21.600,00	12.600,00	12,60	2,52 €	0,08 €
Iluminación LED	20,00	50,00	10,00	200,00	500,00	350,00	0,35	6.000,00	15.000,00	10.500,00	10,50	2,10 €	0,07 €
<b>TOTAL</b>	<b>225,00</b>	<b>830,00</b>		<b>3.120,00</b>	<b>11.720,00</b>	<b>4.095,00</b>	<b>93.600,00</b>	<b>351,60</b>	<b>122.850,00</b>	<b>122,85</b>	<b>24,57 €</b>	<b>0,82 €</b>	

:\* El valor se ha dividido entre 2 porque se usa sólo 6 meses al año.

En resumen, el consumo de energía de un acuario de agua dulce también dependerá del tamaño del acuario, del equipo utilizado y del tiempo que se utiliza cada equipo. Aunque la lista de equipos necesarios para un acuario de agua dulce puede ser diferente a la de un acuario de agua salada, los principios de eficiencia energética siguen siendo los mismos.



La iluminación LED es necesaria para crear un ambiente visualmente atractivo para el acuario y para ayudar a que las plantas crezcan de manera saludable. Las luces LED pueden variar en potencia entre 20 y 50 W.

# El consumo eléctrico en acuarios

## ¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?



La bomba de aire es necesaria para movilizar y homogenizar la masa de agua del acuario, favoreciendo el intercambio gaseoso en su superficie

**Es importante recordar que los cálculos proporcionados son sólo una estimación y pueden variar según el modelo específico del equipo utilizado.** Además, siempre debe consultar las especificaciones del fabricante para obtener una idea más precisa del consumo de energía de cada equipo.

En conclusión, al comprender el lector, el detalle del consumo de energía eléctrica de su acuario de agua dulce y tomar medidas para reducir su huella energética, puede hacer que su experiencia de mantenimiento de acuarios sea más sostenible y económica a largo plazo.

A continuación, a modo de ejemplo práctico, hemos montado dos acuarios, uno de menos de 100 litros y otro de aproximadamente 200 litros de agua dulce, los dos de la marca AquaEl.

AquaEl\_OptiBend\_Set30\_(29l)

Equipo	Producto	Consumo de energía mínimo (W)	Consumo de energía máximo (W)	Uso diario (h)	Consumo diario mínimo (Wh)	Consumo diario máximo (Wh)	Media consumo o día (Wh)	Media consumo dia (kWh)	Consumo mensual mínimo (Wh)	Consumo mensual máximo (Wh)	Media consumo mensual (Wh)	Media consumo mensual (kWh)	Precio de media kWh al mes	Precio de media kWh al día
*Calentador (6 meses)	AquaEl Ultra Heater 25	25,00	25,00	14,00	350,00	350,00	175,00	0,18	10.500,00	10.500,00	5.250,00	5,25	1,05 €	0,04 €
*Refrigerador (6 meses)	Hailea HC130	150,00	150,00	14,00	2.100,00	2.100,00	1.050,00	1,05	63.000,00	63.000,00	31.500,00	31,50	6,30 €	0,21 €
Filtro (con bomba incluida)	AquaEl Fan Mini Plus	4,20	4,20	24,00	100,80	100,80	100,80	0,10	3.024,00	3.024,00	3.024,00	3,02	0,60 €	0,02 €
Iluminación LED	AquaEl Leddy Slim Duo	10,00	10,00	10,00	100,00	100,00	100,00	0,10	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3,00	0,60 €	0,02 €
<b>TOTAL</b>		<b>189,20</b>	<b>189,20</b>		<b>2.650,80</b>	<b>2.650,80</b>	<b>1.425,80</b>		<b>79.524,00</b>	<b>79.524,00</b>	<b>42.774,00</b>	<b>42,77</b>	<b>8,55 €</b>	<b>0,29 €</b>

:\* El valor se ha dividido entre 2 porque se usa sólo 6 meses al año.

AquaEl\_OptiSet240\_(240l)

Equipo	Producto	Consumo de energía mínimo (W)	Consumo de energía máximo (W)	Uso diario (h)	Consumo diario mínimo (Wh)	Consumo diario máximo (Wh)	Media consumo o día (Wh)	Media consumo dia (kWh)	Consumo mensual mínimo (Wh)	Consumo mensual máximo (Wh)	Media consumo mensual (Wh)	Media consumo mensual (kWh)	Precio de media kWh al mes	Precio de media kWh al día
*Calentador (6 meses)	AquaEl Plantium Heater 250	250,00	250,00	14,00	3.500,00	3.500,00	1.750,00	1,75	105.000,00	105.000,00	52.500,00	52,50	10,50 €	0,35 €
*Refrigerador (6 meses)	Hailea HC150	150,00	250,00	14,00	2.100,00	3.500,00	1.400,00	1,40	63.000,00	105.000,00	42.000,00	42,00	8,40 €	0,28 €
Filtro (con bomba incluida)	AquaEl Ultra Filter 1400	14,80	14,80	24,00	355,20	355,20	355,20	0,36	10.656,00	10.656,00	10.656,00	10,66	2,13 €	0,07 €
Iluminación LED	AquaEl NemoLight E-1200	72,00	72,00	10,00	720,00	720,00	720,00	0,72	21.600,00	21.600,00	21.600,00	21,60	4,32 €	0,14 €
<b>TOTAL</b>		<b>486,80</b>	<b>586,80</b>	<b>62,00</b>	<b>6.675,20</b>	<b>8.075,20</b>	<b>4.225,20</b>		<b>200.256,00</b>	<b>242.256,00</b>	<b>126.756,00</b>	<b>126,76</b>	<b>25,35 €</b>	<b>0,85 €</b>

:\* El valor se ha dividido entre 2 porque se usa sólo 6 meses al año.



# El consumo eléctrico en acuarios

## ¿Cuánto cuesta, en consumo eléctrico, mantener un acuario?



Aspecto general de acuarios de agua dulce de 200-240l que pueden tener un coste diario en energía eléctrica de 0,85 € (ver tabla)

### CONCLUSIONES

Como podemos comprobar, analizando los resultados numéricos que aparecen en las diferentes tablas de los "acuarios tipo", seleccionados para este artículo, el consumo de energía eléctrica y su coste económico asociado para los diferentes acuarios tanto de agua dulce como marino, son más bajos de lo que se presupone en muchas ocasiones, y está comprobado que la mejora en la tecnología que se usa en la actualidad, sobre todo en iluminación, han reducido mucho, los consumos de los acuarios en general.





*Con tu ayuda, nadamos más lejos*

Anímate a patrocinar ARGOS desde 10 €/mes  
Visibilidad para tu negocio, apoyo a la afición

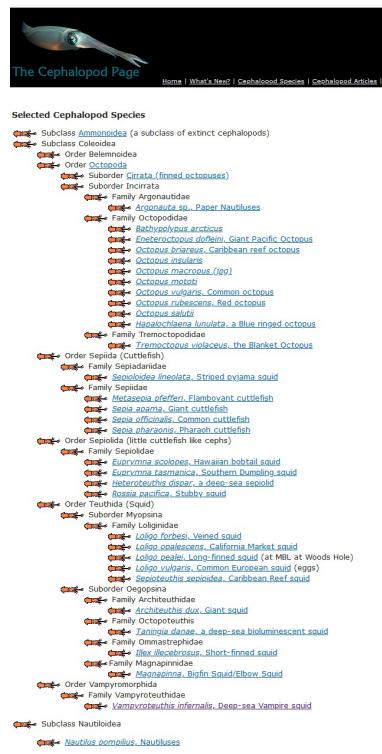
más información: [aea@mundoacuariofilo.org](mailto:aea@mundoacuariofilo.org)

# La Acuariofilia en la Red

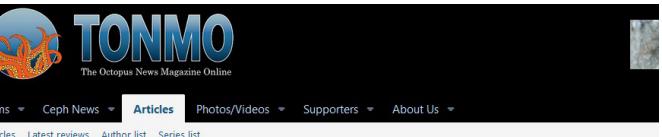
## The Cephalopod Page & Tonmo

[www.thecephalopodpage.org](http://www.thecephalopodpage.org)

### Equipo de Redacción



El mantenimiento de cefalópodos es una especialidad de la acuariofilia marina, desarrollada por una porción muy minoritaria de acuaristas, debido en parte, a las dificultades intrínsecas que conlleva el mantenimiento en acuario de estos asombrosos invertebrados. Una interesante "website", para los que practican esta disciplina, es sin duda alguna "The Cephalopod Page", en donde encontrarán información general acerca de casi todas las especies conocidas de cefalópodos, en especial pulpos y sepías. La web incluye artículos, libros y noticias científicas al respecto de este grupo animal. Adicionalmente, los interesados en esta rama de la acuariofilia marina disponen de la revista digital **The Octopus News Magazine Online** donde disfrutarán de artículos, fotografías y videos de sus especies favoritas.



Here you'll find some great articles contributed by TONMO members and staff over the years. Also, see the Members' Publications forum

### Articles

Categories	
Cephalopod Care	17
Cephalopod Science	17
Cephalopod Fossils	12
Cephalopod Book & Movie ...	8
Other Cephalopod Articles	20
TONMOCON	4



### Open Access Medicine Research

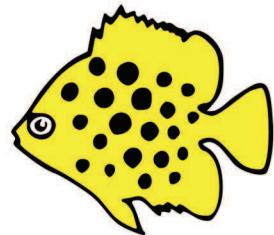


### Featured articles

	<p><b>Cephalopod Care</b> Octopus Pet Checklist: Before You Get An Octopus as a Pet... Hi @Nancy, you may have missed this one from @genericusername, so I'm tagging it for your attention. Apr 28, 2023</p> <p><b>Cephalopod Care</b> Octopus bimaculoides Care Sheet (two-spot octopus) Hi Nancy, I just had a few salt questions. I haven't begun salt tank keep just yet. I've mastered my 40gal reef eco tank and the hardscape that comes... By Andy Tenny (neuroptopus) The Yorkshire Coast of England exposes a series of marine and terrestrial rocks ranging in age from the lower Jurassic at Cleveland in the north through to the chalk of the Upper Cretaceous at Flamborough Head in the South. Many of these formations are highly... Original publish date: Mar 1, 2004</p> <p><b>Fossil Hunting on the Yorkshire Coast</b> neuroptopus - Mar 10, 2019 - 5 min read - Views: 5,793 - Reaction score: 1 - Comments: 6 By Andy Tenny (neuroptopus) The Yorkshire Coast of England exposes a series of marine and terrestrial rocks ranging in age from the lower Jurassic at Cleveland in the north through to the chalk of the Upper Cretaceous at Flamborough Head in the South. Many of these formations are highly... Original publish date: Nov 21, 2004</p> <p><b>Cephalopod Book &amp; Movie Reviews</b> Beyond Extinction: The Eternal Ocean (Wolfgang Grulke) tonmo - Jul 26, 2019 - 2 min read - Views: 1,593 With good cause, the past 20 years has seen an explosion of articles, publications and books dealing with the impacts of climate change. Wolfgang Grulke's beautifully illustrated Beyond Extinction: The Eternal Ocean - Climate change &amp; the continuity of life explores the organisms throughout... Original publish date: Jul 26, 2019</p>
---	---



Tómate una con nosotros  
ven a las reuniones



*Asociación Española de Acuaristas*

# noticias

## El género *Labeotropheus* amplía su contenido con seis nuevas especies

■ Equipo de Redacción

Hasta ahora el género *Labeotropheus* (Fam. Cichlidae) albergaba únicamente cinco especies, bien conocidas de los acuariofilos aficionados a los cíclidos. Estas especies son: *L. artatorostris*, *L. chlorosiglos*, *L. fuelleborni*, *L. simoneae*, and *L. trewavasae*. Sin embargo, un reciente trabajo publicado en "Ichthyology & Herpetology", y realizado por sus autores en la costa oeste (Rep. De Malawi. África) del lago Malawi, ha ampliado en nada menos que seis nuevas especies este género de peces. Las especies recién descritas son: *Labeotropheus alticodia*, *Labeotropheus aurantintra*, *Labeotropheus candipygia*, *Labeotropheus chirangali*, *Labeotropheus obscurus*, *Labeotropheus rubidorsalis*.

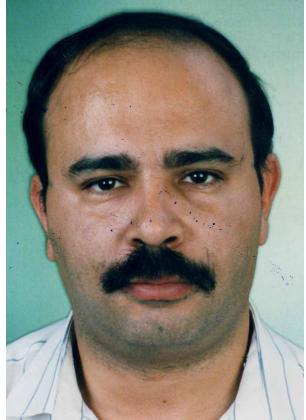
A pesar de lo exhaustivamente que han sido estudiados los tres grandes lagos del Valle del Rift (Victoria, Tangánica y Malawi), no dejan de sorprendernos gratamente de tanto en cuanto con la aparición de nuevas especies, como es el caso que nos ocupa. Confiamos que estas noticias ayuden a aumentar los esfuerzos para conservar estos espacios naturales únicos y su incomparable biodiversidad.

Ref: "Six New Species of *Labeotropheus* (Cichliformes: Cichlidae) from the Malawian Shore of Lake Malawi, Africa". Michael J. Pauers, Titus B. Phiri. Ichthyology & Herpetology, 111(2):264-292 (2023).



*Labeotropheus trewavasae* (Chilumba). ©oceanoshop

# obituario



## Juan Carlos Palau Díaz

■ Ángel Garvía

Juan Carlos Palau Diaz falleció el pasado año a punto de cumplir 61 años. Acuariófilo, pescador y fotógrafo de naturaleza, todas sus aficiones giraban en torno a los peces. Fue socio de la AEA y colaborador habitual del boletín de la asociación y siempre, siempre, se prestó de modo desinteresado a colaborar con la AEA.

Sus magníficas fotografías han ilustrar sus más de cien artículos publicados en revistas de fotografía, naturaleza, mascotas, terrariofilia y acuariofilia; desde Reptilia a Fauna, perros y cía, pasando por supuesto por Aquamar, Acqua life, Acuario Práctico y Río Negro.

Pero fotografías suyas también han aparecido en libros y artículos de otros, así como en exposiciones en el Museo Nacional de Ciencias Naturales y en chats y portales web, como FishBase a Biodiversidad Virtual. En 2016 fue nombrado miembro honorario del Club Acuariófilo Argentino. Podría seguir escribiendo cosas buenas de Juan Carlos durante mucho tiempo... pero terminaré diciendo que soy de los que piensa que solo muere lo que se olvida, así que, en cierto modo, Juan Carlos permanece vivo en sus textos y fotografías. De hecho, han quedado trabajos conjuntos por concluir que, sin duda, terminaré y publicaremos con su nombre. Trabajos que podrán seguir manteniendo vivo su recuerdo, incluso, gracias a la generosidad de sus responsables, en esta misma revista.





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](mailto:aea@mundoacuariofilo.org)

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



José María Cid

## Contraportada

Aulostomus chinensis, es una atractiva especie de pez trompeta, distribuida por amplias zonas tropicales del Indo-Pacífico. Su coloración varía mucho, desde tonos uniformes marrones a verdosos, gris con moteado oscuro e incluso completamente amarillos. Con independencia de su coloración, la línea negra en el maxilar superior y los ocelos negros en la aleta caudal son característicos de esta especie. Presenta dos aletas caudales, donde la posterior es simétrica a la aleta anal. Vive en áreas arrecifales, normalmente a escasa profundidad, pero hay referencias a más de 40 metros. Se alimenta de pequeños peces, a los que da caza camuflándose y, aprovechando su morfología, lanzando el ataque desde abajo hacia arriba. Ejemplar fotografiado en Anilao (Filipinas) a 12 metros de profundidad.