



HIDDEN NATURE

Número 3 · 3T/2018

Tu espacio para la Divulgación Científica



Foto de *Daphnia spp* tomada
en la Laguna de Zahillo en
Doñana por E. Bazo Coronilla

www.hidden-nature.com

ISSN 2531-0402



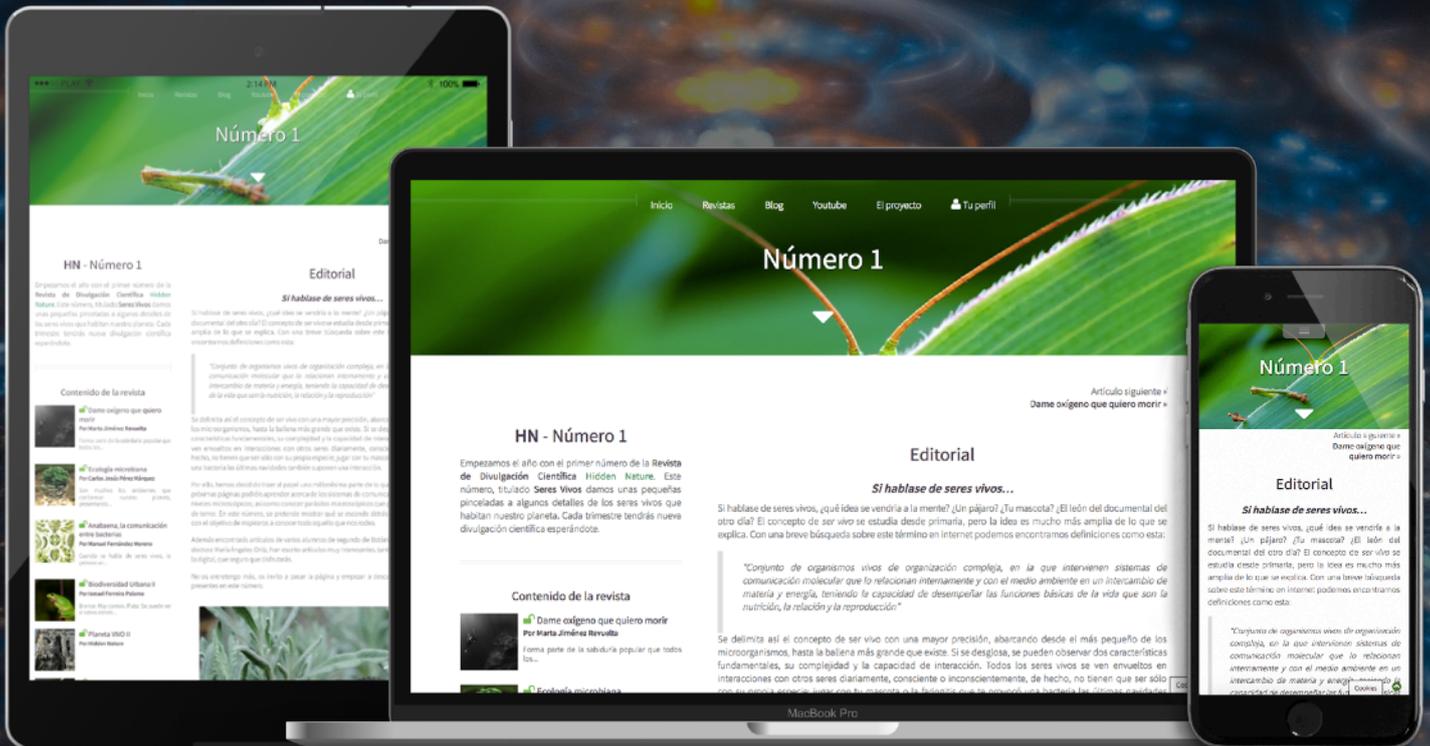
9 772531 017802

PVP Recomendado - 1.50€

Recursos Hídricos

SUSCRÍBETE

Tu espacio para la divulgación científica



Por muy poco, podrás disfrutar de muchas ventajas

Artículos web

En nuestra web podrás disfrutar de artículos divulgativos exclusivos para suscriptores

Videos Youtube

Acceso anticipado a los videos del canal, y videos exclusivos para nuestros suscriptores

Revista impresa

Puedes leer la revista impresa en tu dispositivo preferido, y tendrás contenido ampliado.



www.hidden-nature.com

EDITORIAL

Número 3 • 3T/2018



El agua ya no es lo que era...

¿Qué es el agua? Parece una pregunta sencilla de responder, pero en realidad no lo es. Podríamos intentar definirlo desde un punto de vista químico y afirmar que es un conjunto de moléculas de H₂O unidas por puentes de hidrógeno; o podríamos redirigirlo a una definición ecológica, diciendo que el agua es el seno donde muchos organismos desarrollan sus ciclos vitales. De hecho, la existencia de vida en la Tierra se atribuye a la formación de esta pequeña molécula, siendo considerada la principal razón por la que hoy día existen todos los organismos que nos rodean.

Y es que, pese a no tener realmente claro todas las implicaciones del agua, a lo largo de nuestra vida nos llenan con información acerca de ella, tanto así que me atrevería a afirmar que es la molécula más popular junto al CO₂, pues tanto si le preguntas a una persona de “ciencias” o de “letras” qué significa H₂O, sabrían decirte perfectamente que es agua. Crecemos aprendiendo muchísima información del agua y su interacción con el ambiente, y aún así desconocemos una colosal cantidad acerca de todas sus implicaciones.

En este número te introduciremos en la guerra que están llevando a cabo los investigadores en el desarrollo de nuevas alternativas para combatir el plástico oceánico, grandes investigadores que dedicaron su vida a comprender mejor a todas las masas de agua que nos rodean, a unos pequeños (pero importantes) pioneros de la arquitectura fluvial y la importancia del manejo y gestión de ecosistemas acuáticos como las lagunas temporales o los embalses.

Sé que dicho así parece mucha información para digerir en tan poco espacio, así que, como sabemos que toda la información acerca de una molécula tan importante no sería suficiente en una revista impresa, te invitamos a leer aún más contenido en la revista digital, que seguro disfrutarás tanto como sus autores escribiéndolo.

Ahora sí, da la vuelta a esta página y comienza a ver todo lo que el agua tiene que ofrecer.

Victor Pérez Asuaje

Estudiante de Biología. CEO de la revista y canal Hidden Nature. Socio del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - Bioscripts.



ÍNDICE

1. **La crisis hídrica:** consumo, escasez y nuevas fuentes de agua - 4
2. **Tricópteros:** los desconocidos arquitectos de los ríos - 7
3. **Plásticos y bacterias:** la nueva Guerra Marina - 9
4. **El embalse** - 12
5. **Biodiversidad Urbana** - 15
6. **Planeta Vivo** - 17

7. **#PreguntasHN:** ¿Por qué no deberías beber agua salada aunque tengas mucha sed? - 20
8. **La importancia del agua** - 22
9. **El Museo en Casa:** beber o no beber, esa es la cuestión... - 24
10. **La pintora de océanos:** Marie Tharp - 26
11. **Eventos científicos** - Ciencia En... - 30
12. **Colaboradores y Junta directiva**- 31

La crisis hídrica: consumo, escasez y nuevas fuentes de agua.

Puede tallar las rocas de un territorio durante kilómetros para construir cauces y cañones; puede aportar riqueza y prosperidad a los pueblos o anegarlos completamente; alimenta los huracanes y a nuestros cultivos; disuelve, transporta y deposita, arrasando paisajes y construyendo otros; constituye los ríos y el 70% de nuestro cuerpo, transportando hormonas, nutrientes, gases, proteínas; sostiene nuestro metabolismo y oxida nuestros barcos y cañerías. Tan pronto acoge la vida como la destruye, morimos ante su exceso pero también ante su ausencia. Tres cuartas partes del planeta están cubiertas por ella, si bien menos del 0,12% del total (ríos, lagos, precipitaciones...) es apta para nuestro consumo. La mayor parte del agua se encuentra congelada o bajo tierra y, aun así, las masas de agua dulce no son siempre seguras. Gracias a las técnicas de depuración del agua que se han desarrollado en el último siglo, actualmente podemos consumirla con mayor seguridad para beber, cocinar, mantener nuestra higiene, ocio, agricultura e industria. En definitiva, necesitamos el agua potable para todo, si bien el acceso a ella no es algo universal.

Aunque el derecho al acceso a agua potable y al saneamiento básicos son reconocidos como derechos humanos esenciales por la Asamblea General de las Naciones Unidas, se

estima que entre 884 y 1.000 millones de personas no tienen acceso a agua potable y más de 2.600 millones disponen de agua que no ha sido sometida a saneamiento. Al mismo tiempo, algunas personas se dedican a comercializar agua directamente embotellada sin analizar ni tratar por el precio de 20 € la botella. Pero, ¿es recomendable beber el agua de la naturaleza sin tratamiento previo? ¿Todas las aguas que se comercializan están tratadas? ¿Puede el agua del mar paliar la escasez hídrica? ¿Y el agua de la lluvia?

La importancia de analizar y tratar el agua radica, en parte, en la cantidad de sustancias que puede disolver a su paso. Pesticidas, fertilizantes, medicamentos, microplásticos, metales pesados, cafeína o incluso cocaína, son sólo algunas de las sustancias detectadas a elevados elevados niveles en los cursos de agua próximos a nuestros asentamientos. Ello es debido, por un lado, a que el agua de lluvia y los cursos de agua próximos lavan las tierras de cultivo, la industria y las minas, tal que los productos químicos y residuos derivados de la actividad humana terminan en los cauces de la cuenca de drenaje. Por otro lado, el cuerpo humano no metaboliza la mayor parte de fármacos, sino que se limita a excretarlos en la orina, que acaba siendo conducida por los sistemas de desagüe a ríos y mares. Asimismo, las aguas fecales que generamos

son sólo parcialmente tratadas antes de ser devueltas a la naturaleza, junto a excrementos de animales acuáticos, bacterias y patógenos derivados de nuestras aguas residuales.

Por tales razones, no es conveniente el consumo de agua directamente desde la naturaleza sin un análisis ni un tratamiento adecuado que la potabilice. No obstante, existe una excepción: las aguas que se venden como “agua mineral embotellada” han sido recogidas directamente de un manantial y no se han sometido a ningún tratamiento depurador, pues no lo necesitan. Esto se debe a las condiciones en las que se forma un manantial, un afloramiento de agua entre un estrato de rocas impermeables (como podrían ser granitos, margas o arcillas) y un estrato de rocas permeables (como las calizas) en el que se filtra y recoge el agua de la lluvia. Tal estructura geológica constituye lo que se conoce como “acuífero”, un reservorio de aguas subterráneas cuya pureza las hace aptas para el consumo. Los pozos, de hecho, se nutren de la explotación de los acuíferos. Sin embargo, cabe subrayar que, aunque las aguas minerales no se someten a tratamiento, sí son constantemente analizadas para comprobar su seguridad, de acuerdo con la definición y puntos contemplados en el Real Decreto 1798/2010. Es muy peligroso consumir aguas no sometidas a análisis, pues los acuíferos también pueden ser contaminados desde asentamientos humanos y, su sobreexplotación, puede conllevar a su contaminación por intromisión de agua marina (en el caso de que estén próximos a la costa).

El agua de mar, depurada o no, no se puede beber ni utilizar para regar cultivos debido a su contenido en sales (por término medio, una concentración del 35%), lo que la contrapone al “agua dulce” (con una concentración menor al 0,05%). En nuestro cuerpo, la concentración de sales en el agua del interior de nuestras células, es mucho menor en todos los casos a

la del agua marina. Por tanto, si ingerimos ésta, el agua de nuestros tejidos tenderá a abandonarlos debido al fenómeno físico de la ósmosis, es decir, las concentraciones de dos disoluciones separadas por una membrana semipermeable tienden a igualarse por flujos del agua a través de dicha membrana. A nivel fisiológico, el agua de mar nos deshidrata, pudiendo llegar a matarnos y, en el mejor de los casos, producirnos efectos similares a la resaca (derivados, en parte, de la deshidratación que provoca el alcohol).

Sin embargo, la cantidad de agua que hay en el océano resulta muy tentadora, razón por la cual se están desarrollando técnicas de remoción de las sales minerales para generar agua apta para consumo; esto se consigue en las plantas desaladoras, hacen pasar el agua de mar a través de una membrana semipermeable en contra de gradiente, utilizando en el proceso altas presiones (ósmosis inversa). Según la Asociación Internacional de Desalinización, hay unas 18.000 desaladoras en total; la mayor de todas (en Arabia Saudí) tiene una capacidad de más de mil millones de litros al día, pero, en conjunto, estas plantas apenas satisfacen el 3% de la necesidad de agua global.

Otra alternativa en la que se está investigando es la captación de agua de la atmósfera. Se están llevando a cabo múltiples investigaciones de materiales higroscópicos capaces de atrapar el vapor de agua del aire o de la niebla. Sería más fácil recolectar el agua de la lluvia y de la nieve, pero no podemos obviar el hecho de que nuestra atmósfera actual recoge todo tipo de gases contaminantes (óxidos de nitrógeno y de azufre, hidrocarburos, metales pesados, aerosoles...) que nosotros y nuestras industrias emitimos a diario y que la lluvia arrastra consigo. Así, aunque hay estudios que muestran que se puede beber agua de lluvia sin apreciarse perjuicios para la salud

« LA CRISIS HÍDRICA »

(centrándose en su bajo riesgo microbiológico), lo cierto es que depende de la zona y las circunstancias, así como del almacenamiento. Las emisiones de las industrias y el tráfico rodado en las ciudades pueden contaminar el agua de lluvia, de forma que, de nuevo, puede no ser recomendable beber agua sin al menos ser previamente analizada y, de ser necesario, tratada. No obstante, hay muchos lugares (cada vez más) afectados por largos periodos de escasez de lluvias.

La extensión de las sequías; el agotamiento y/o contaminación de acuíferos y cursos de agua; el aumento exponencial de la población mundial, la propagación de enfermedades asociadas a la exposición de agua no saneada y la mala gestión de los recursos hídricos, son sólo unos pocos factores que amenazan con agravar la situación de crisis hídrica, con todas

las consecuencias sociopolíticas que de ella se derivan. La inversión en ciencia y tecnología en la recuperación de agua salobre a partir de la atmósfera, los mares y nuestras propias aguas residuales, así como el retroceso de las prácticas contaminantes y la protección de humedales y acuíferos pueden paliar los efectos de la escasez de agua.

Juan Encina

Graduado en Biología por la Universidad de Coruña y Máster en Profesorado de Educación Secundaria por la Universidad Pablo de Olavide. Colabora en proyectos de divulgación científica desde 2013 como redactor, editor, animador de talleres para estudiantes y ponente.



Descarga nuestra APP y lee ciencia donde quieras y cuando quieras



Tricópteros: los desconocidos arquitectos de los ríos



Marsupium photography (Wikipedia)

En los meses estivales, el calor hace acto de presencia en nuestras latitudes de manera notable. No sólo nosotros somos conscientes de este hecho, sino que animales y plantas se percatan de que el verano ha llegado. No hay sitio más apacible donde refugiarse del tórrido calor de esta época, que la orilla de uno de esos cursos continuos de agua dulce al que denominamos río.

De toda la fauna que habita en los ríos, los tricópteros, también llamados frigáneas, son los más desconocidos. No destacan por vivos colores, tamaños exagerados o abundancias extremas. Son insectos que le gustan pasar desapercibidos, mientras desarrollan su vida bajo nuestras aguas. La característica que distingue a los tricópteros de otros insectos acuáticos es su notable habilidad para fabricar, aprovechando materiales recogidos del lecho fluvial, como ramas, piedrecitas o incluso restos de otros organismos, asombrosos estuches larvarios, cuyas arquitecturas son muy diversificadas y hermosas. Las larvas de

tricópteros llevan fabricando estos estuches desde hace 170 millones de años, siendo atestiguada la presencia de este comportamiento en fósiles del Jurásico medio, conviviendo con los temibles e imponentes dinosaurios. Algunos autores afirman que la finalidad de este comportamiento es una respuesta fisiológica para mejorar la eficiencia respiratoria, debido a que las corrientes de agua que se producen dentro del estuche larvario permiten un mejor intercambio gaseoso entre las branquias y el agua circundante. Dichas corrientes de agua son producidas por movimientos de los segmentos



Larva de *Drusus* sp. Dentro de su estuche. Se aprecia la minúscula granulometría de los detritos que emplea esta larva para construir su estuche. Cortesía de Martín L.

« TRICÓPTEROS »



Larva de *Thremma gallicum*. Este tricóptero vive ligado a fondos rocosos y rápidos de arroyos, por lo que la arquitectura de su estuche le permite subsistir en condiciones tan limitantes. Cortesía de Martínez J.

posteriores del animal dentro de su estuche. Esta brillante solución respiratoria les permite colonizar ambientes con menor cantidad de oxígeno, siendo crucial este tipo de adaptaciones en el cambiante ecosistema que es el río.

Algunos tricópteros han elegido fabricar estuches portátiles, los cuales portan con ellos durante su vida larvaria y pupal, mientras que los estuches de otras familias se encuentran enclavados en las rocas del fondo del río. Estas últimas cumplen un papel fundamental en la alimentación de la larva, ya que, en la entrada del estuche, el animal, teje con la misma seda que usa para aglomerar los materiales de construcción del estuche, una intrincada red de pesca, con la que pueden atrapar otros organismos y usarlos como fuente de alimento, como es el caso de la familia *Hydropsychidae*. Para los tricópteros que construyen estuches portátiles, la alimentación es radicalmente distinta. Mientras deambulan por las rocas del fondo de los ríos, pastan las colonias de diatomeas y microalgas que crecen sobre la superficie de éstas, formando el perifiton, además de alimentarse de restos de otros organismos que encuentran en su camino.

Protegidas por su estuche, las larvas se alimentan sin cesar hasta que han cumplido su ciclo, entrando en la etapa de pupación. Aquí

se va a producir el desarrollo de los tejidos y estructuras adultas, por lo que es una etapa de notable importancia en su ciclo vital. En una buena parte de las especies de tricópteros, la pupación ocurre dentro del estuche larvario, convenientemente modificado. Después de este periodo, el tricóptero adulto emergerá de su pupa e iniciará la vida adulta, donde se producirá la cópula y la puesta de huevos en el río, lo que cerrará el ciclo vital.

En definitiva, el comportamiento constructor de las larvas de los tricópteros es una más de las adaptaciones más seleccionadas a través del tiempo. La perfección y la meticulosidad de estas construcciones no es algo ordinario, ni tampoco su diversidad y funcionalidad. Los



Un grupo de pupas de *Limnephilidae*. Estos tricópteros deciden construir sus estuches con materiales de granulometría más grande. Cortesía de Martínez, J.

tricópteros han sabido emplear eficientemente los recursos de los que disponen en los ríos, usándolos en su favor, adaptándose y diversificándose, desde hace millones de años. Luchando por sobrevivir, nos dejan este increíble comportamiento y sus maravillosos estuches para nuestro estudio y disfrute.

J. Brea Iglesias & V. Estévez Souto.

Biólogos de vocación y profesión, desarrollamos nuestros trabajos en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Santiago de Compostela. Los desconocidos y hermosos tricópteros son nuestro objeto de estudio e investigación.



Plásticos y bacterias: la nueva Guerra Marina

El tereftalato de polietileno o PET (del inglés *PolyEthylene Terephthalate*), es el componente principal que aporta resistencia a la degradación microbiana de las millones de toneladas de plásticos que son vertidos y acumulados diariamente en nuestros océanos, amenazando seriamente tanto a los ecosistemas como las especies que habitan en ellos. Es responsable de que ya se comente la frase: “En 2050, habrá mayor cantidad de plásticos en nuestras masas de agua que especies marinas”.

Aunque en este artículo vamos a centrarnos en algo distinto que quizás te sirva para concienciarte acerca de su importancia. Tal vez no sepas que el mismo plástico que viertes, está llegando de manera inconsciente a tu cuerpo en forma de micropartículas a través de los alimentos que tomas, y que su cantidad, se va incrementando conforme asciende en la cadena trófica. Este proceso se conoce como biomagnificación, y tal es su importancia, que el 10% de las publicaciones científicas de la última década se centran en la búsqueda de soluciones para combatir dicho problema.

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), se consideran microplásticos a las partículas inferiores a 5 mm, siendo su pequeño tamaño el que facilite la rápida y fácil interacción con la biota marina en los distintos niveles tróficos. Gracias a ello, se van a distinguir principalmente dos tipos: los microplásticos primarios, que son aquellos fabricados directamente con esos tamaños; y los microplásticos secundarios, que son aquellos que proceden de la fragmentación de otros plásticos mayores.

Al presentar densidades tan variables, pueden ocupar diferentes áreas dentro de la columna de agua y de los sedimentos bentónicos (aquellos localizados en el fondo de los océanos). Por tanto, a medida que éstos interactúan con el plancton y las partículas de los sedimentos, corren el riesgo de ser ingeridos. Es aquí donde se localiza el verdadero problema, ya que los organismos carecen de los mecanismos necesarios para distinguir a sus presas de estos productos ni para digerirlos.

Por ello, para evaluar el proceso de transferencia trófica y los efectos toxicológicos de los microplásticos en los diferentes niveles tróficos, es necesario tener en cuenta factores como la abundancia de microplásticos en el ambiente, la características que influyen en su toma y absorción, el tiempo de residencia corporal y su bioacumulación en las especies.

Y ante tal problema medioambiental, ¿cuál podría ser la solución sabiendo que se desconoce cómo elaborar sistemas de recogida para estos microplásticos? Algunos aseguran que se trata de un conflicto con difícil solución en el presente, y que su remedio tardará en encontrarse; siendo pocos los que apuestan por un final positivo en este lance.

Una vez más está en la propia naturaleza una posible solución para tratar de mitigar los severos efectos causados por estas micropartículas, la bacteria *Ideonella sakaiensis*. Se trata de un individuo Gram negativo, aeróbico y no formador de esporas perteneciente a la familia *Comamonadaceae* de

« GUERRA MARINA »

La clase *Betaproteobacteria*. Los microorganismos de este género se caracterizan por ser quimioorganotrofos, por lo que utilizan los ácidos orgánicos, aminoácidos y carbohidratos como fuentes de carbono. Curiosamente esta especie tiene la capacidad de degradar y asimilar el PET procedente de los plásticos vertidos en la biosfera y utilizarlo para su crecimiento.

La encargada de llevar a cabo el proceso de catalización es la enzima PETasa, que es expulsada al medio para romper las cadenas de PET y transformarlo en un compuesto ingerible por la bacteria, el MHET (mono-2hidroxietil-tereftalato). Posteriormente, en el interior del microorganismo actuará la enzima MHET hidrolasa, encargada de romper este compuesto, obteniendo monómeros sencillos derivados del petróleo que la bacteria empleará para alimentarse, como etilenglicol y ácido tereftálico.

Lo llamativo de este asunto es que el PET sólo existe desde hace 70 años, por lo que se supone que las enzimas de esta especie han debido ser seleccionadas de otras formas pre-existentes que mutaron en cepas no tan específicas a la hora de actuar y que han ayudado a facilitar esta rápida adaptación.



La probabilidad de encontrar ecosistemas vírgenes se vuelve cada vez más remota.



La alta concentración de plásticos en los océanos provoca que los organismos los confundan con presas y sean consumidos.

Gracias al descubrimiento de *I. sakaiensis*, se han recopilado ideas que ayuden a la acumulación de los plásticos en vertederos donde la bacteria pueda descomponerlos. Con ello se evitaría el vertido de plásticos a ríos que desembocasen en el mar y se depositasen en los fondos de nuestros océanos.

Esta medida se considera extrema debido al agravamiento diario de este problema y que puede llegar a someter a la biosfera a un “punto de no retorno”. Aunque es un posible camino para reducir la contaminación por plásticos de los ecosistemas, la mejor solución parte de concienciar a la población si queremos llegar a conservar lo que la naturaleza puso a nuestra disposición para poder vivir.

Carlos Jesús Pérez Márquez

Estudiante de Grado en Biología. Apasionado de la microbiología y lo que no está al alcance de nuestra vista. Todo ello combinado con vida diaria saludable y guiada por la música.



"Lo que más me ha gustado ha sido lo de los insectos gigantes porque son muy interesantes"

Miriam, 9 años
Conil, Cadiz



Entomóloga

Aquí puedes ser quien tú quieras.
Ven a la Casa de la Ciencia de Sevilla

Museo Casa de la Ciencia

Avda. M^ª Luisa s/n. Pabellón de Perú

Síguenos también en



www.casadela-ciencia.csic.es



El embalse

Ecosistema a caballo entre río y lago

La RAE denomina embalse a “un gran depósito que se forma artificialmente, por lo común cerrando la boca de un valle mediante un dique o presa y en el que se almacenan las aguas de un río o arroyo, a fin de utilizarlas en el riego de terrenos, en el abastecimiento de poblaciones, en la producción de energía, etc”.

Embalse de La Minilla, situado en el río Rivera de Huelva, afluente del río Guadalquivir en la provincia de Sevilla

Desde el punto de vista de la Ecología, un aspecto complementario a esta definición sería: “*aquel ecosistema intermedio entre un río y un lago*”. Esta definición viene dada por la existencia de dos zonas bien diferenciadas:

- La zona fluvial o **lótica**, con características más propias de un río. Un ejemplo es el caso de la cola del embalse. Donde la corriente es mayor, dependiendo de la orografía del lugar, los afluentes, el caudal del propio río o su velocidad. Esto hace que predomine el transporte horizontal con el fluir del agua
- Y la zona lacustre o **léntica**, donde comienza a aumentar la superficie inundada, ensanchándose y acumulando agua como consecuencia de la construcción de la presa. La velocidad cada vez es menor, el transporte deja de ser horizontal y es cuando adopta un comportamiento más similar al de un lago; donde el agua ya embalsada deja de fluir y el transporte es vertical mayoritariamente.

¿Qué ocurre en los embalses de zonas templadas y cálidas? Las borrascas pasan y dejan atrás vientos y lluvias del otoño e invierno. Esto contribuye a la mezcla total o parcial de la masa de agua. Cuando llega la primavera, el aumento cada vez mayor de las temperaturas del aire, provoca que el agua comience a calentarse en las capas más superficiales. Las diferencias de temperatura que se van generando entre la superficie y el fondo del embalse determinan zonas de distinta densidad, es decir, el embalse ha pasado de un periodo de mezcla, donde el agua circula en toda su columna de agua, a un periodo de estratificación.

Durante los meses de estiaje nos encontramos tres zonas bien diferenciadas en la columna de agua:

1. Una superior o **epilimnion**, donde las temperaturas son más elevadas, se registran mayores concentraciones de

oxígeno y aumenta el desarrollo de las poblaciones de algas.

2. Una zona intermedia o **metalimnion** (de transición) en la que la temperatura cambia rápidamente con la profundidad.

3. Y una más profunda o **hipolimnion**, con temperaturas más frías, el oxígeno puede llegar a agotarse (**anoxia**), apenas se encuentran algas y por el contrario existe una mayor diversidad de bacterias.



En la imagen se observa un individuo de *Bosmina longirostris*, que forma parte del zooplancton, junto a especies del fitoplancton de menor tamaño y color verde (*Cyclotella* sp., *Mallomonas* sp., *Oocystis* sp.).

En muchas ocasiones esta estratificación térmica vertical resulta crítica para un embalse, ya que determina condiciones muy distintas de la calidad del agua entre la superficie y el fondo, tanto desde el punto de vista químico, como biológico.

Lo que no vemos en un embalse

Pero el embalse también es un sistema dinámico que tiene elementos de vida, algunos difíciles de observar, aunque desempeñan un papel esencial en un ecosistema acuático. Este es el caso de las poblaciones de plancton, organismos animales o vegetales (principalmente microscópicos) suspendidos en la columna de agua. El **fitoplancton** (las algas del plancton) son muy importantes

« EL EMBALSE »

porque realizan una de las mayores aportaciones del oxígeno, a través de la fotosíntesis, al planeta. Son organismos que crean su propio alimento (**autótrofos**), es decir, los productores del ecosistema. Entre los grupos más importantes de microalgas de agua dulce están las clorofitas (algas verdes), las dinofitas (dinoflagelados), las diatomeas, las criptofitas y las cianobacterias. Las poblaciones de microalgas planctónicas, generalmente son las que dan color a un embalse. A lo largo del año, incluso de un día para otro, un mismo embalse puede presentar cambios de color, señal inequívoca de que algo oculto en la naturaleza del embalse está ocurriendo y en muchas ocasiones las poblaciones de microalgas son, en gran medida, las responsables.

Con el paso de las estaciones ocurre una sucesión temporal de las distintas poblaciones del plancton, en el caso de las algas, sus poblaciones van cambiando a lo largo del tiempo, dominando unas frente a otras en función de sus exigencias nutricionales. Es una manera indirecta de conocer qué está ocurriendo en el interior del embalse en cada momento. Por ejemplo, cuando se produce un vertido contaminante que determina una entrada importante de nutrientes, puede haber ciertas especies de algas que se ven favorecidas, lo que produce un aumento significativo de su población. A este fenómeno se le conoce como floraciones o **blooms**. En los casos más extremos, pueden llegar a tapizar toda la superficie del agua, impidiendo el paso de luz y el intercambio de oxígeno y comprometiendo la vida de toda la fauna y flora que forman parte del ecosistema acuático.

Además de las algas, están los pequeños animales del plancton, el **zooplancton**, que se alimentan de éstas y son considerados los consumidores primarios del ecosistema. Incluye diversos taxones que pueden ser filtradores, herbívoros o incluso depredadores

activos. También hay especies que pueden ser parásitos de peces.

Dado que los organismos del plancton generalmente presentan ciclos de vida cortos, tienen una gran capacidad de respuesta frente a cambios ambientales y son muy dependientes de las concentraciones de nutrientes disueltos en el agua. Tanto el fitoplancton, como el zooplancton, se utilizan como bioindicadores para gestionar la calidad del embalse.

Presiones de la cuenca y sus consecuencias

El hombre no sólo modifica el ecosistema fluvial al construir un embalse, sino que también lo hace indirectamente con las actividades que desarrolla en los terrenos que rodean (cuenca) a dicho embalse. Si los terrenos que lo rodean se utilizan para el cultivo y éste se trata con pesticidas, terminarán por contaminar su agua; lo mismo ocurre con la ganadería, ya que los nutrientes de los excrementos o los productos veterinarios también llegarían a través de la escorrentía, aumentando considerablemente la contaminación y comprometiendo la calidad del agua embalsada.

Además de las presiones generadas por los usos del suelo limítrofe, catástrofes como los incendios pueden eliminar la flora de los alrededores, aumentando la erosión del suelo con la lluvia, transportando dichos nutrientes, cenizas y contaminantes al agua. Esto puede acabar comprometiendo la vida de las especies que habitan en el ecosistema e incrementar el costo de la potabilización del agua para el consumo humano.

María Pérez Ullén.

Licenciada en Ciencias Ambientales.
Especialista en Limnología. Técnico en el
departamento de Ecología Acuática de
EMASESA.



Biodiversidad Urbana



Galápago Leproso (*Mauremys leprosa*) en el río Tiétar, cerca de La Adrada (Ávila, España) por David Pérez

Mauremys leprosa (Galápago leproso)

13

Se trata de una de las tortugas semiacuáticas de la Península Ibérica. Actualmente está considerada por la UICN como especie amenazada en la categoría vulnerable.

Podemos encontrarla en masas de agua como ríos o lagos, siempre que estos no estén dominados por especies invasoras. Esto hace que cada día sea más difícil contemplarlas en su medio.

Su caparazón verde oscuro o marrón, es bastante plano. El plastrón es amarillo o color pardo amarillento. Son animales omnívoros, presentando tendencia hacia la carne los primeros años de vida.



Micropterus salmoides (Black bass)

14

Perca atruchada, perca americana, lobina negra o *black bass* son sólo algunos de los nombres que recibe esta famosa especie de pez. De nuevo nos encontramos ante una especie invasora que ha invadido nuestros ecosistemas desde el continente americano. Al ser una especie carnívora ha afectado seriamente a otras poblaciones de peces.

Se trata de un pez de hasta 50 cm, escamas de color verde con manchas oscuras y una aleta dorsal radiada espiniforme.

Resulta bastante difícil verlos si no pescamos, en cuyo caso es casi seguro que la veamos.



Foto por Rob Pos





Ismael Ferreira Palomo

Licenciado en Biología, especialista en zoología, educador y divulgador científico. Encargado de la rama de formación y turismo científico en el Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos, BioScripts.



Sympetrum fonscolombii (Libélula roja migratoria)

15

Estas pequeñas libélulas presentan un claro dimorfismo sexual, siendo las hembras de color amarillo y los machos de color rojo.

Se pueden ver con facilidad en las cercanías de cuerpos de agua con poca vegetación durante su periodo de vuelo, que suele ser entre mayo y octubre. Durante este periodo no paran de cazar pequeños insectos y buscar pareja para la reproducción.



Foto por **Thomas Bresson**

Procambarus clarkii (Cangrejo rojo de río)

16

Este decápodo, más parecido a una langosta que al típico cangrejo que la mayoría tenéis en mente, es una especie invasora nativa de Estados Unidos que se ha extendido por casi todo el mundo.

Actualmente ha desplazado a casi todas las especies de decápodos de los cauces de agua dulce de Península Ibérica. Es bastante sencillo observarlos al pasear por cauces de agua limpia y por la noche, cuando se muestran algo más activos, sobre todo en lagunas artificiales como la del Alamillo.



Foto por **Javier Pais**





Según la RAE el agua es el líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el mayoritario de todos los organismos vivos.

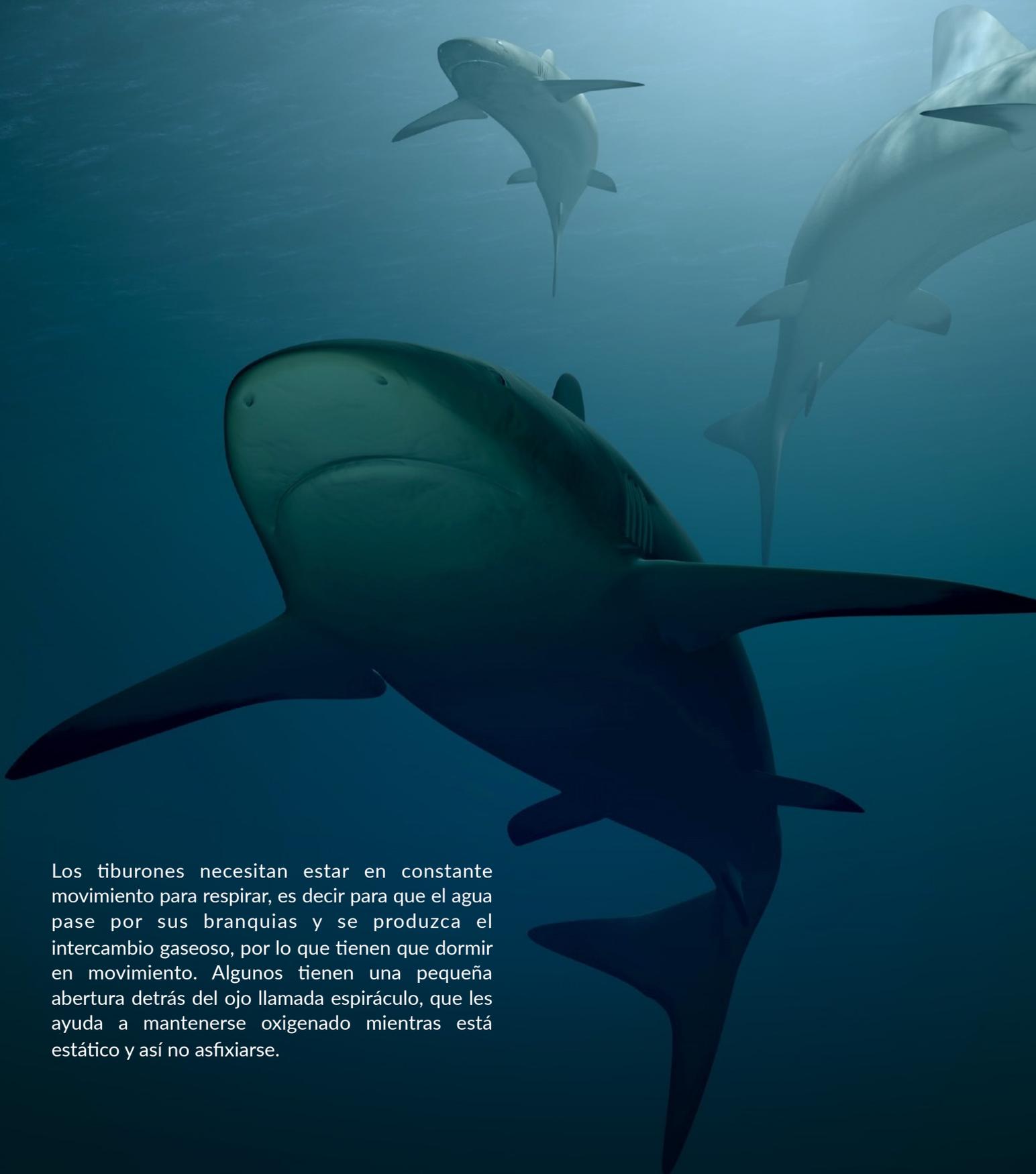




Los odonatos (libélulas y caballitos del diablo) permanecen cerca de zonas de agua debido a su dependencia de ésta para realizar la puesta. Durante su estado larvario o ninfa viven y crecen en el agua antes de su metamorfosis en adulto.

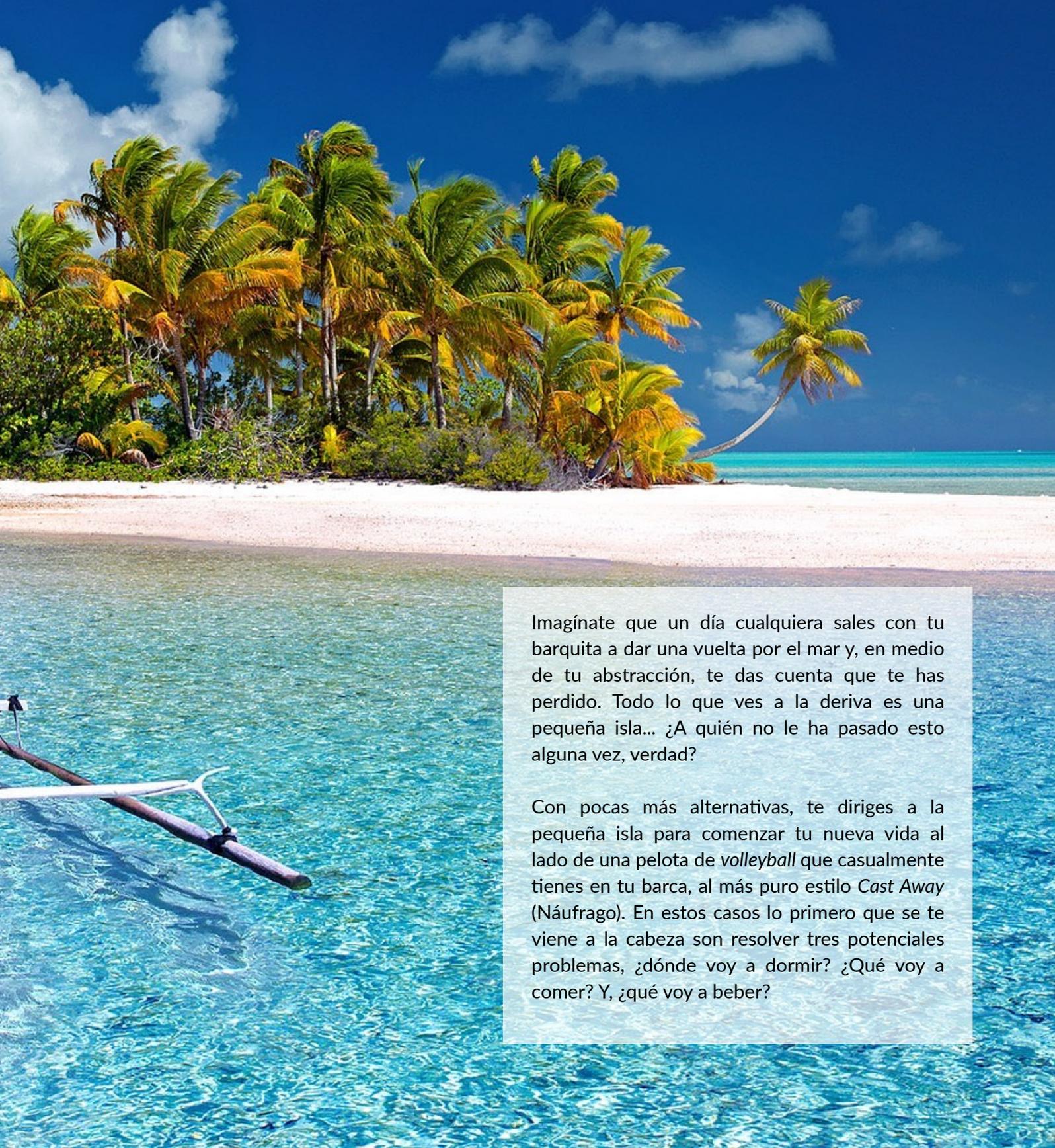


Los escarabajos “buceadores” pertenecen a un suborden de los Coleópteros y viven en agua dulce. Toman aire de la superficie para bucear, para ello llevan consigo una burbuja a modo de botella de aire comprimido.



Los tiburones necesitan estar en constante movimiento para respirar, es decir para que el agua pase por sus branquias y se produzca el intercambio gaseoso, por lo que tienen que dormir en movimiento. Algunos tienen una pequeña abertura detrás del ojo llamada espiráculo, que les ayuda a mantenerse oxigenado mientras está estático y así no asfixiarse.

¿Por qué no deberías beber agua salada aunque tengas mucha sed?



Imagínate que un día cualquiera sales con tu barquita a dar una vuelta por el mar y, en medio de tu abstracción, te das cuenta que te has perdido. Todo lo que ves a la deriva es una pequeña isla... ¿A quién no le ha pasado esto alguna vez, verdad?

Con pocas más alternativas, te diriges a la pequeña isla para comenzar tu nueva vida al lado de una pelota de *volleyball* que casualmente tienes en tu barca, al más puro estilo *Cast Away* (Náufrago). En estos casos lo primero que se te viene a la cabeza son resolver tres potenciales problemas, ¿dónde voy a dormir? ¿Qué voy a comer? Y, ¿qué voy a beber?

Mientras te dejo dilucidar acerca de las dos primeras preguntas, te voy a dar un consejo para la tercera: ni se te ocurra beber agua de mar. El agua de mar, a diferencia de la que tomamos a diario, posee una elevadísima cantidad de iones disueltos cuya concentración es potencialmente peligrosa para la salud.

Antes de entrar en materia, ¿conocéis el concepto “agua dura”? Es lo opuesto a lo que te venden las botellas de agua, se trata de agua con una alta mineralización, sobretodo de carbonato cálcico. En muchas ciudades el agua de grifo contiene de por sí una elevada cantidad de iones minerales que pueden provocar algunos problemas, como piedras en el riñón; pero ni la más mineralizada de esas aguas se compara a la del mar.

Entendido esto, te introduzco al concepto de conductividad. Se trata de una medida que estima la cantidad total de sales o iones disueltos en el agua y se mide en conductancia por unidad de superficie ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Para que te hagas una idea, según la evaluación sobre la cantidad máxima de mineralización del agua de grifo en España (2011), la conductividad media del agua era de 55 - 365 $\mu\text{S}/\text{cm}$; por debajo del límite recomendado de 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ según la Organización Mundial de la Salud. Si analizamos la conductividad del océano Atlántico se observa que el agua tiene 43.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ¡más de 100 veces el agua de grifo en España!

Si juntamos estos dos conceptos te puedes hacer una idea de la cantidad de sales que se encuentran disueltas en el mar en comparación con la que bebemos habitualmente. Como se ve en la tabla, encontramos una amplia variedad de iones, cuyos concentraciones difieren mucho en proporción a los del agua del río Rin (que usaré como referencia de “agua dulce”). Los niveles

de sodio y cloro son muy bajos en el río, pues hay poco NaCl disuelto (sal común), pero elevados en bicarbonatos y calcio.

Iones en disolución	Agua de mar (mg/L)	% del Total de Sales Disueltas	Agua del río Rin (mg/L)
Cloro (Cl ⁻)	18980	← 55,0 0,55 →	1,1
Sodio (Na ⁺)	10556	← 30,6 0,69 →	1,4
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	2649	← 7,7 17,8 →	36
Magnesio (Mg ²⁺)	1262	← 3,7 3,57 →	7,2
Calcio (Ca ²⁺)	400	← 1,2 20,2 →	40,7
Potasio (K ⁺)	380	← 1,1 0,6 →	1,2
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	140	← 0,4 56,55 →	114

Pero, ¿qué efectos tiene estas concentraciones en nuestro organismo? Primero, hablemos de la sal en general. El exceso de sal se elimina de nuestro organismo gracias a los riñones, por lo que, para deshacerte de toda esa sal, necesitarás expulsar en la orina más agua de la que bebiste, provocando en corto plazo deshidratación. La sal está compuesta de sodio (Na⁺) y cloro (Cl⁻), pero solo el primero provoca problemas como la osteoporosis, enfermedades de los riñones e hipertensión, pudiendo derivar en ataques cardíacos. Por otro lado tenemos el potasio, magnesio y calcio, que en su conjunto afectan o potencian los efectos previamente comentados, especialmente disminución en la densidad ósea y piedras de riñón.

Pero antes de sembrar el pánico, lo que te he contado aquí sólo se aplica a un consumo considerable de agua salada a lo largo del tiempo, no te va a ocurrir nada porque tragues agua de mar la próxima vez que vayas a la playa. Como consejo final, y respondiendo a la pregunta inicial, si te encuentras en una isla con cocoteros (un clásico cinematográfico), lo mejor es beber agua de coco, te sacia la sed, te da de comer y no te provoca los problemas del agua salada.

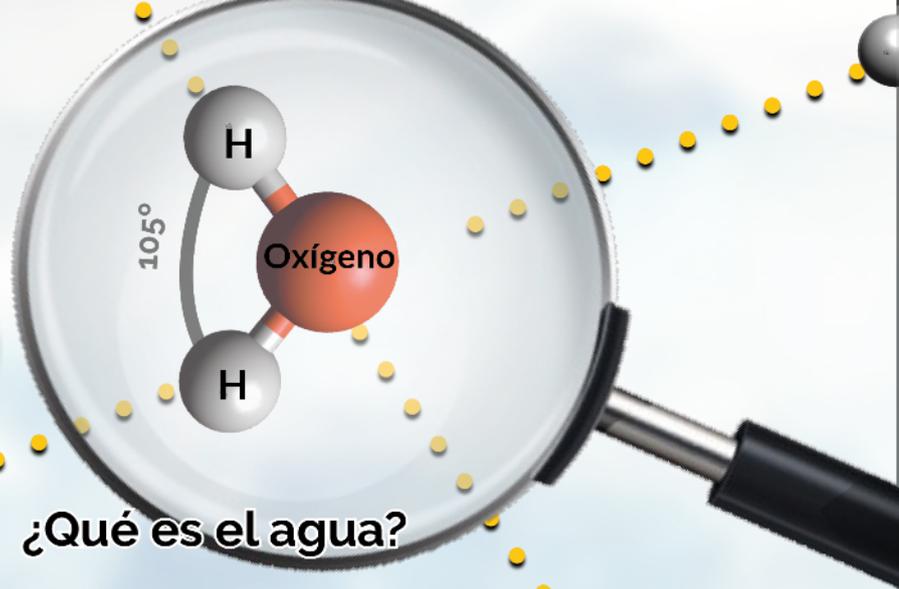
Victor Pérez Asuaje

Estudiante de Biología. CEO de la revista y canal Hidden Nature. Socio del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - Bioscripts.



Victor Pérez Asuaje

Estudiante de Biología. CEO de la revista y canal Hidden Nature. Socio del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - Bioscripts.



¿Qué es el agua?

Es una sustancia sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza formando ríos, lagos y mares.

Se trata de un conjunto de moléculas unidas entre sí mediante puentes de hidrógeno y compuestas por un único átomo de oxígeno que se une a dos átomos de hidrógeno.

¿Por qué el hielo flota?

Cuando el agua se enfría, disminuye su volumen. Al alcanzar los 4°C deja de contraerse y se expande formando hielo alrededor de los 0°C.

Debido a que resulta ser la misma cantidad de agua en un volumen mayor, su densidad baja y por ello flota sobre el agua.

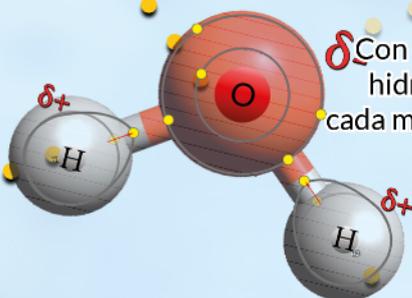


¿Qué son los puentes de hidrógeno?

Son enlaces de fuerza electrostática que se forman entre moléculas que poseen átomos con cargas parciales. Estas uniones sólo son posibles gracias a una diferencia en la electronegatividad de los átomos que componen a cada molécula, dicho de otro modo, la "fuerza con la que tiran" de sus electrones y de los que comparte hacia su núcleo.

Cabe aclarar que todas las moléculas quieren conseguir estabilidad, y para ello necesitan poseer 8 electrones en su última capa: la Regla del Octeto. Esto lo consiguen cediendo electrones (quedando cargado positivamente, $\delta+$) o robándoselos a otro átomo (quedando cargado negativamente, $\delta-$).

En el agua, el oxígeno "tira" más de los electrones, es decir, es más electronegativo que el hidrógeno, pero no es lo suficientemente "fuerte" como para separarlos del otro átomo, y conseguir 8 electrones para sí mismo. Aún así acerca los electrones lo suficiente como para cargarse de forma parcial con ellos, ocurriéndole lo mismo al hidrógeno, pero con la carga opuesta.

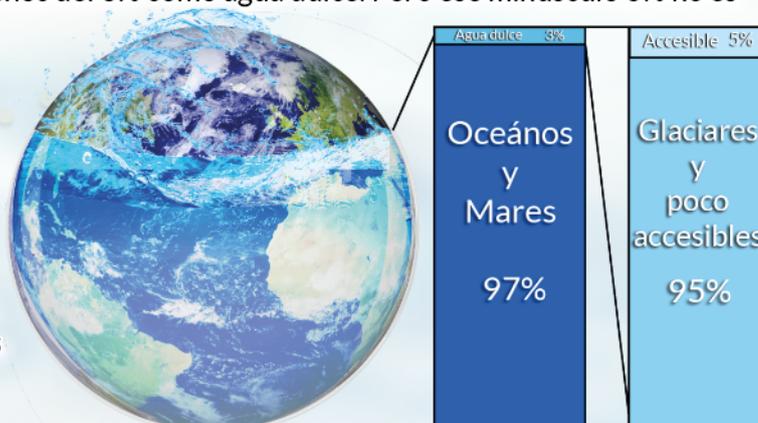


Con esta carga parcialmente negativa, el oxígeno actúa como un imán para hidrógenos parcialmente positivos de otras moléculas de agua. Así pues, cada molécula de H_2O puede formar 4 puentes de hidrógeno con sus vecinas, confiriéndole las propiedades únicas que permiten la vida.

¿Por qué resulta tan polémico el agua?

Pese a que la Tierra es prácticamente un 70% agua, el 97% es agua salada proveniente de grandes masas de agua como mares y océanos; quedando menos del 3% como agua dulce. Pero ese minúsculo 3% no es totalmente accesible, más del 75% está congelada en los glaciares, un 20% es subterránea y sólo un 5% se distribuye en la capa más superficial.

Es decir, de los 1.400 millones de km^3 de agua, tan sólo 2 millones km^3 (0,002%) son de agua dulce accesible en la capa superficial, o un equivalente más cotidiano, 2 trillones de litros de agua.



Es tan importante este compuesto en los organismos, que puede llegar a suponer más de un 90% de su peso corporal. En los seres humanos, entre un 60 y un 70% es agua, resultando imprescindible para múltiples tareas, como el transporte sanguíneo o funcionando como la fase en la que se desarrollan las reacciones bioquímicas de nuestro cuerpo.



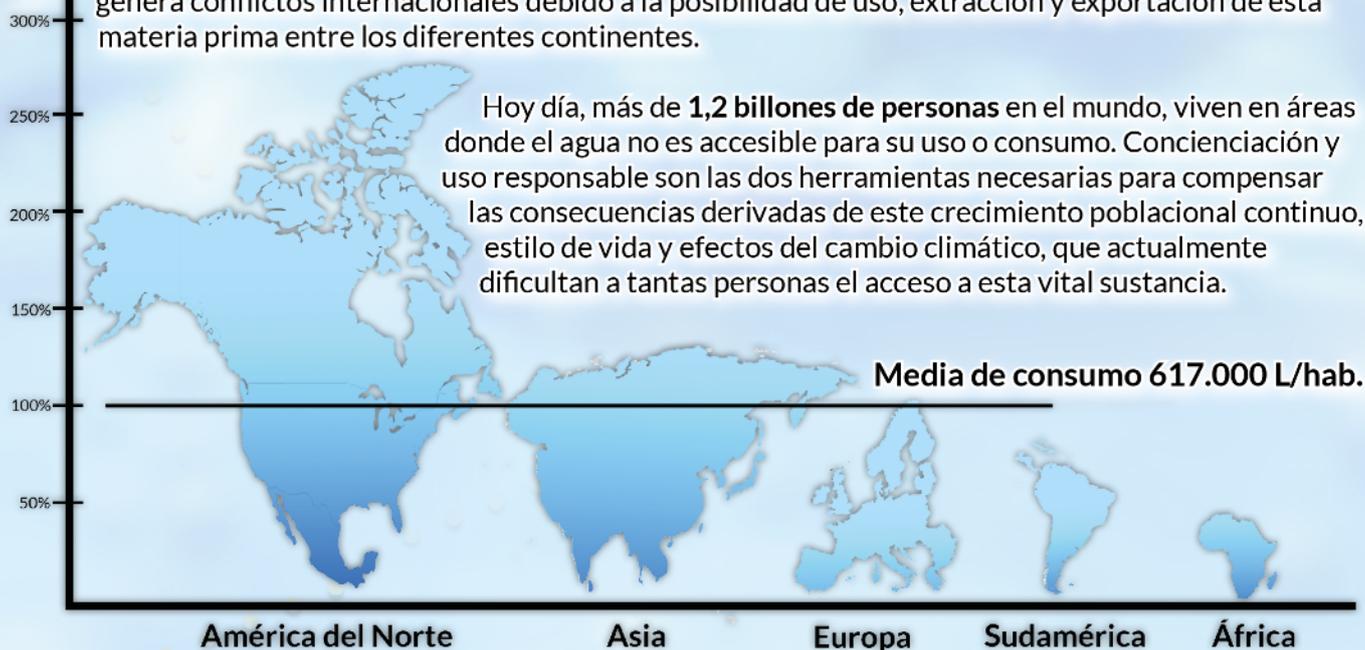
**70%
H₂O**

Basándonos en las recomendaciones acerca de beber 2 litros de agua al día, podríamos afirmar que una persona adulta bebe al año alrededor de 700 litros de agua. Es decir, si lo extrapolamos a toda España, supondría **33.000 millones de litros de agua al año.**

Pero lo cierto es que no sólo usamos agua para beber, un estudio del Instituto Nacional de Estadística mostraba que en 2014 existía un consumo de 125 litros por habitante al día, así que España consumiría una media de 2 billones de litros de agua al año, sin contar con usos de mayor consumo como la agricultura o ganadería.

Consumo de H₂O por habitante y continente

La distribución del consumo de agua y la de las masas de agua dulce en el mundo es desigual. Esto genera conflictos internacionales debido a la posibilidad de uso, extracción y exportación de esta materia prima entre los diferentes continentes.



Hoy día, más de **1,2 billones de personas** en el mundo, viven en áreas donde el agua no es accesible para su uso o consumo. Concienciación y uso responsable son las dos herramientas necesarias para compensar las consecuencias derivadas de este crecimiento poblacional continuo, estilo de vida y efectos del cambio climático, que actualmente dificultan a tantas personas el acceso a esta vital sustancia.

¿Beber o no beber? Esa es la cuestión...

Encontrar agua lo suficientemente "limpia" como para beberla ha sido uno de nuestros grandes problemas a lo largo de la historia, no sólo por la imperiosa necesidad de hacerlo para subsistir, sino por el propio control sobre la misma para que si la bebemos, no se vuelva en contra nuestra. El agua, aparte de ser una sustancia vital, es el lugar donde pueden vivir multitud de otros seres vivos (algunos de ellos patógenos), diluir diferentes sustancias o contener componentes que son perjudiciales para nuestra salud y la de los animales que la beben.

Aunque tengamos la suerte de abrir un grifo y ver agua cristalina salir sin problemas, siendo apta para el consumo humano, en otros lugares del mundo no es así.



Francisco Gálvez Prada.

Socio fundador del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - BioScripts. CEO en IguannaWeb y CTO en Hidden Nature.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) y UNICEF, en 2017

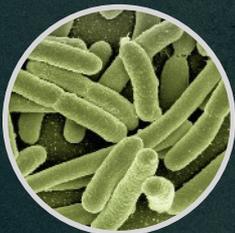
- Más de **2 billones de personas** carecían de **acceso a servicios de agua potable** que estén gestionados de forma segura,
- Más de **4 billones de personas** carecen de **servicios de saneamiento**.

¿Y qué consecuencias tiene esto?

Normalmente los mayores afectados son los niños y ancianos, con más de **300.000 muertes** registradas de los primeros cada año, provocadas por enfermedades diarreicas.

Agua potable: Aquella que cumple una serie de condiciones reguladas que la hacen apta para el consumo humano sin provocarnos ninguna enfermedad o problema.

Escherichia coli, Enterococos Intestinales y *Clostridium perfringens*



Parámetros Microbiológicos

E. Coli es el microorganismo más abundante en heces humanas y de animales. Enterococos intestinales son de origen fecal, y persisten más en el agua, resistiendo a la desecación. *C. perfringens* es un microorganismo anaerobio esporulado presente en heces que puede provenir de otras fuentes ambientales. Sus esporas son muy resistentes.

Valor: 0 UFC/100 ml

UFC son las siglas de Unidad Formadora de Colonias.



Parámetros Indicadores

Bacterias coliformes: relacionadas con el mantenimiento incorrecto de la red, indica riesgo potencial de enfermedades gastrointestinales. **Recuento de colonias a 22°C** tanto a la salida de la planta de tratamiento como en la red de distribución. **Presencia de aluminio** debido al uso de sales de aluminio en la potabilización o en la fase de floculación-coagulación. **Amonio** presente debido a la agricultura, industria o contaminación fecal, produce mal sabor y olor. Presencia de **Carbono, Cloro combinado o libre, Cloruro**. **Color** puede indicar presencia de hierro, Manganeso o Cobre. **Conductividad** indica posibles contaminaciones externas en la red de distribución. El **olor y sabor** pueden proceder de sustancias vertidas en el agua, naturales o usadas en el proceso. **Turbidez**.

En 2010, en la Asamblea General de las Naciones Unidas, reconocieron el *derecho al agua y al saneamiento* de todos los seres humanos. Todos debemos tener acceso a una cantidad de agua suficiente para el uso doméstico y personal (entre 50 a 100L por persona y día), que sea segura, aceptable y asequible (que no suponga más del 3% de los ingresos del hogar), y sobre todo que sea accesible, es decir, que esté a menos de 1 km del hogar y su recogida no supere los 30 minutos.

También hay que pensar que el agua está relacionado con el 90% de los desastres naturales, que el 80% del agua que se usa, retorna al ecosistema sin tratar, con la consecuente contaminación de otras aguas o zonas. Y que el 70% del agua que se extrae se usa para agricultura.

Finalmente, *la escasez de agua ya es un problema que afecta a 4 de cada 10 personas en el mundo.*

Pero, ¿qué condiciones son necesarias para que el agua sea potable? Para ello se agrupan determinados parámetros, que son:

- 1) Microbiológicos, presencia de agentes patógenos en el agua que puedan causar enfermedades.
- 2) Químicos, presencia de compuestos metálicos, aromáticos, hidrocarburos, etc que puedan afectarnos.
- 3) Radiactivos, es decir, aquellos que producen radiación, con la consecuente aparición de cáncer.
- 4) Finalmente tenemos parámetros indicativos, que se usan para controlar la calidad del agua en sí.

Agua no potable: Aquella que incumpla alguna de las condiciones reguladas para convertirla en agua potable.

Parámetros que determinan la potabilidad del agua

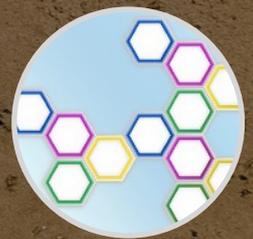
Antimonio: procedente de soldaduras en canalizaciones (20 µg/L). **Arsénico:** Sus compuestos se usan comercialmente e industrialmente en el área de rayos láser, semiconductores, cristal, munición, etc. Clasificado por la IARC en el **Grupo 1**, carcinogénico en humanos (10 µg/L). **Benceno:** Procedente de la fabricación de productos orgánicos (presente en petróleo). En altas dosis afecta al SNC (Sistema Nervioso Central); en bajas dosis, al sistema hematopoyético (cambios hematológicos, leucemia). **IARC Grupo 1.** Además puede producir alteraciones/aberraciones cromosómicas (1 µg/L). **Benzo(a)pireno:** Hidrocarburo policíclico aromático más representativo. Produce cáncer si se inhala o si se expone cutáneamente. **IARC Grupo 1** (0,01 µg/L). **Boro:** Presente en aguas subterráneas por lixiviación. En aguas superficiales por vertidos de detergentes ricos en boratos. Es muy complicado de eliminar. Exposición aguda, produce graves problemas gastrointestinales o alteraciones del SNC (1 mg/L).

Otros: Bromato (10 µg/L), Cadmio (5 µg/L), Cianuro (50 µg/L), Cobre (2 mg/L), Cromo (50 µg/L), 1,2-Dicloroetano (3 µg/L), Fluoruro (1,5 mg/L), HPA (hidrocarburos policíclicos aromáticos) (0,10 µg/L), Mercurio (1 µg/L), Microcistinas: toxina producida por cianobacterias (1 µg/L), Niquel (20 µg/L), Nitratos (50 mg/L), Nitritos (0,5 mg/L), Plaguicidas (0,5 µg/L), Plomo (10 µg/L), Selenio (10 µg/L), Trihalometanos o THMs (10 µg/L) y Tri/Tetracloroetano (20 y 40 µg/L respectivamente).

IARC (inglés) Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer.

Dosis Indicativa Total (DIT) dosis efectiva comprometida anual por ingestión debida a todos los radionucleidos cuya presencia en el suministro de agua haya sido detectada (natural como artificial), excluyendo el **tritio**, el **potasio**⁴⁰, el **radón** y sus productos de desintegración. El mínimo es 0,10 mSv/año. **Tritio:** Isótopo radiactivo del hidrógeno, con el núcleo formado por un protón y dos neutrones. Proviene del agua de refrigeración del reactor en centrales nucleares. También se mide **Actividad α y β , Radón.**

Sv (Sievert) mide la dosis de radiación absorbida por la materia viva. 1 Sv = 1 J/Kg



Parámetros Químicos

The Virtual Museum of Life



Radiactividad

La pintora de océanos: Marie Tharp

Llanuras abisales, dorsales oceánicas, volcanes, etc. Todos forman parte de la inmensidad del fondo oceánico pero, ¿cómo se descubrió? ¿Quién fue el primero en describir cómo y dónde se unían las piezas de este *puzzle submarino*? Para responder estas preguntas te presentaré a la oceanógrafa Marie Tharp (1920 - 2006).

La historia de esta científica comienza en Michigan (EE.UU.), hija de un topógrafo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y apasionada desde niña de la literatura, la cual fue su primera opción de estudio. Este objetivo pronto se vio frustrado al ser rechazada en la universidad por ser mujer. Con el inicio de la II Guerra Mundial, el número de hombres enviados al frente fue tan elevado que a las mujeres se les animó a ejercer lo que para la época eran conocidos como "oficios masculinos".

Curiosamente, gracias a este gesto machista, Tharp se graduó en Geología por la Universidad de Michigan en 1944.

Tras un pequeño, y según ella poco estimulante, periodo de tiempo en la empresa Stanolind Oil, decidió ampliar sus conocimientos graduándose en Matemáticas por la Universidad de Tulsa pocos años después.

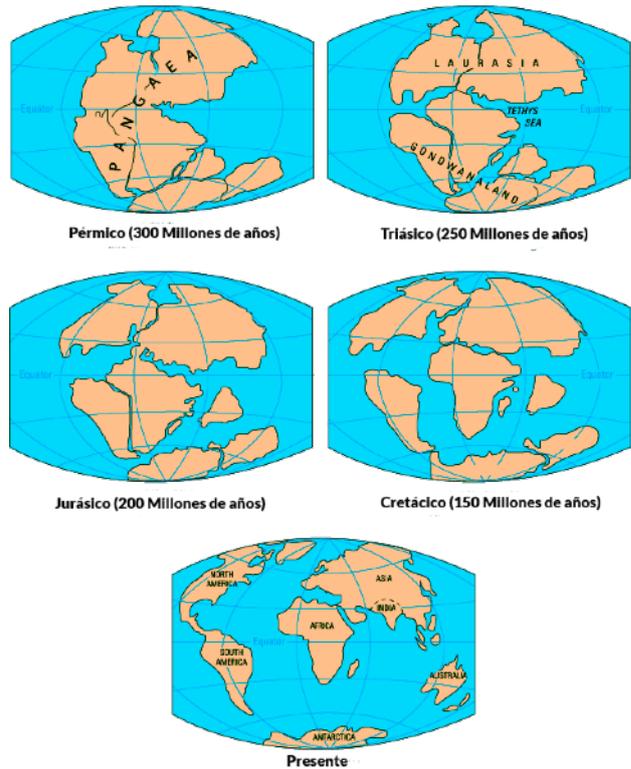
“¿Sabes dibujar?” - Fue a la única pregunta que tuvo que responder esta científica para comenzar a trabajar en el Laboratorio Geológico de Lamont en Nueva York, hoy conocido como Observatorio Geológico Lamont-Doherty. Inteligencia, destreza y perfeccionismo, fueron tres de los valores que permitieron a Tharp pasar de ser una simple ayudante, a una pieza fundamental en numerosos proyectos realizados junto al geólogo Bruce C. Heezen.

Durante la Guerra Fría, el gran presupuesto dotado por el gobierno de los Estados Unidos para estudiar el fondo marino, impulsó la carrera de estos dos investigadores. Debido a que en esta época las mujeres tenían prohibido formar parte de la tripulación de barcos oceanográficos, Tharp tuvo que quedarse en tierra mientras Heezen partía al mar. A lo largo de este periodo, Tharp se encargó de traducir los datos del sónar en un mapa hecho a mano.

El Océano Atlántico Norte fue primer océano de estudio al ser el más conocido, publicando su mapa en 1957. A la complejidad de este trabajo se sumó un inesperado descubrimiento que llamó por completo la atención de Marie Tharp, una línea dorsal en medio del océano, quizá la grieta más grande que había visto jamás: había descubierto el Rift.

Heezen no salía de su incredulidad, ante el trabajo realizado por Tharp y sus conclusiones, que tras muchas discusiones, tardó casi un año en creerla. Lo que Tharp le presentaba era la

prueba definitiva que corroboraba la Teoría de la Deriva Continental de Wegener.



En este punto de la historia, quizás es necesario presentar a otro de los personajes fundamentales: Alfred Wegener (1880 - 1930). Este meteorólogo alemán defendía la existencia de un primitivo “supercontinente” llamado Pangea, que comenzaría a dividirse hace aproximadamente unos 200 millones de años, en la era Pérmica. Según él, América se separaría hacia el Oeste, alejándose así de la gigante masa continental euroasiática y formándose entre ellos el Océano Atlántico. Australia se desplazaría hacia el Norte y la India, por otro lado, se alejaría de África. Posteriormente, Noruega se distanciaría de Groenlandia, dejando pequeños archipiélagos a la deriva, hoy conocidos como Japón y Filipinas. Esta innovadora teoría desterraba por completo las viejas interpretaciones fijistas, en la que los continentes eran considerados masas inalterables encima del agua.

Numerosas expediciones siguieron tras esta, publicando en 1961 un mapa del Océano Atlántico Sur y en 1964 el del Océano Índico.

« MARIE THARP »

La existencia de relieves marinos incluso aún más elevados que los que había en la superficie, fue todo un hallazgo científico. La obra de estos dos investigadores culminó con la publicación de un mapa mundial del fondo oceánico en 1977, coincidiendo con la muerte de Heezen. Junto al artista y paisajista Heinrich Bernat, crearon un sistema de colores para representar los mapas: azul para las llanuras abisales, violeta para las dorsales



Marie Tharp y Bruce Heezen analizando el mapa mundial del fondo marino creado por ellos. Foto de: Marie Tharp Maps LLC.

oceánicas y rojo para las zonas volcánicas. Dicho minucioso trabajo revolucionó este campo de la ciencia.

Como la propia Marie Tharp expresó en una entrevista en 1999:

“Yo tenía un lienzo en blanco para llenar con extraordinarias posibilidades, un rompecabezas fascinante para armar. Eso era una vez en la vida, una vez en la historia del mundo. Fue una oportunidad única para cualquier persona, especialmente para una mujer en la década de 1940”

Aunque tuvieron que pasar casi veinte años para que su trabajo comenzase a ser valorado, a día de hoy, Marie Tharp, puede considerarse una de las mayores especialistas en cartografía oceanográfica de la historia. Por primera vez, el fondo marino quedaba al descubierto como si del fondo de una pecera de cristal se tratase.

Claudia López-Morago Rodríguez

Licenciada en Biología en la Universidad de León con Máster de Antropología Física y Forense en la Universidad de Granada. Doctorando en Biomedicina.



DESQBRE

FUNDACIÓN ANDALUZA PARA LA DIVULGACIÓN
DE LA INNOVACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

**LA NOCHE EUROPEA
DE L@S INVESTIGADOR@S**

MUJERES Y HOMBRES QUE HACEN CIENCIA PARA TI

28 | 09 | 18
Andalucía





conoce nuestros **PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

A group of approximately 15 diverse children of various ethnicities and ages are sitting in a circle on a white background. In the center of the circle is a faint, light blue map of the world. The children are looking towards the camera with various expressions of interest and happiness.

ven a conocernos

Programa de VISITA A NUESTRAS INSTALACIONES

el agua en las aulas

Conoce EN TU CENTRO ESCOLAR EL CICLO INTEGRAL URBANO DEL AGUA. Complemento de la asignatura Conocimiento del Medio.

EMASESA, tu empresa pública del agua



www.emasesa.com



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
ESPAÑOLA DE LA BAHÍA DE CÁDIZ

CURSO DE ANILLAMIENTO DE LAROLIMÍCOLAS EN LA BAHÍA DE CÁDIZ

Del 7 al 9 de Septiembre 2018 (20 horas)

Impartido por anilladores con gran experiencia en formación.

Para descargar el dossier y acceder al formulario de inscripción:

Colaboran: Grupo Anill, Reservas de la Bahía de Cádiz

reservatu.visita.es
956 10 63 86 / 674 08 87 25

XV Congreso Luso-Español de Herpetología
XIX Congreso Español de Herpetología

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE HERPETOS EN EL ANTROPOCENO

5 > 8 SEPTIEMBRE 2018

AHE & APH
HERPETOLOGÍA IBÉRICA
SALAMANCA 2018

herpibero2018.usal.es

INSCRIPCIÓN: antes del 15 de julio de 2018

CURSOS EXTRAORDINARIOS UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA 2018

Vicerrectorado de Cultura y Proyección Social Universidad Zaragoza

Nuevos Retos en Biología Molecular: las proteínas dúctiles y sus aplicaciones

11 al 13 de julio – JACA (Huesca)

Ponentes:
Patricia Ferreira Neila
M^a Inmaculada Yruela Guerrero
Juan Fernández Recio
Javier Sancho Sanz
Bruno Contreras Moreira
Inés García Rubio
José Luis Neira Faleiro
Ángel José Moreno Segurado
Nunilo Cremades Casasán

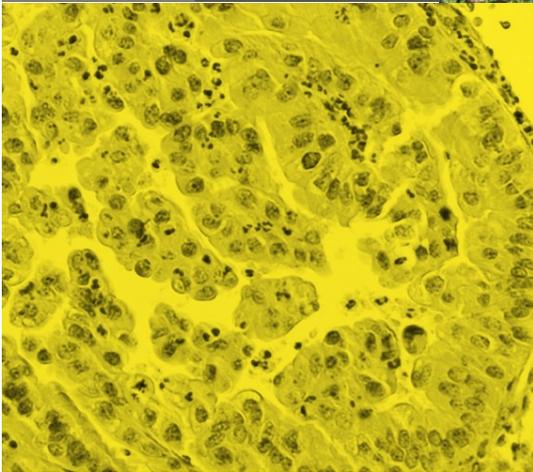
Información:
Pedro Cerbuna, 12-50009 ZARAGOZA
Cex@unizar.es
Tel: 876 55 35 86/ 876 55 37 32/ 976 76 10 47

cursosextraordinarios.unizar.es

*Reconocidos 0,5 ECTS como Formación Permanente de Profesorado

Para optar a bolsas de viaje escribir a: prodtuctiles@unizar.es

Patrocinadores:
CSIC, Fundación General CSIC, BRUKER, SEBBI



LA UNIVERSIDAD INVESTIGA
UNIVERSITY OF GRANADA RESEARCH SHOWCASE

EL CÁNCER

23 de mayo_ 20 de octubre de 2018

Inauguración:
Palacio de la Madraza
Miércoles 23 de mayo a las 19 h

Calle Oficios, 14, Granada
De lunes a viernes de 11 a 14 y de 16.30 a 18.30 h
lmadrazaugras



- **Campus Científico Verano 2018 en Madrid** (1 al 28 de Julio)
- **Curso de anillamiento de larolimícolas en la Bahía de Cádiz** (07 al 09 de Septiembre del Septiembre 2018)
- **Biología y Conservación de herpetos en el androtropoceno en Salamanca** (05 al 08 de septiembre de 2018)

- **La Universidad Investiga: El Cáncer en Granada** (23 mayo al 20 octubre de 2018 GRANADA)
- **Nuevos retos en Biología Molecular: Las proteínas dúctiles y sus aplicaciones en Huesca** (11 al 13 de septiembre del 2018)



Envía tus eventos de Divulgación Científica a través de la web!

www.cienciaen.com



Colabora con nosotros

Si quieres colaborar con nosotros, escríbenos un correo a revista@hidden-nature.com y te enviaremos las normas de publicación para que puedas participar con nosotros.

Junta directiva

Victor Pérez Asuaje

Estudiante de Biología. CEO de la revista y canal Hidden Nature. Socio del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - Bioscripts.



Francisco Gálvez Prada

Socio fundador del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - BioScripts. CEO en IguannaWeb y CTO en Hidden Nature.



Eduardo Bazo Coronilla

Licenciado en Biología. Fue colaborador del grupo de investigación PLACCA (Plantas Acuáticas, Cambio Climático y Aerobiología) en el Dpto. de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Farmacia (Sevilla). Micófilo.



Ismael Ferreira Palomo

Licenciado en Biología, especialista en zoología, educador y divulgador científico. Encargado de la rama de formación y turismo científico en el Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos, BioScripts.



Colaboradores

Claudia López-Morago Rodríguez

Licenciada en Biología en 2013 en la Universidad de León con Máster de Antropología Física y Forense en la Universidad de Granada. Último año en el Doctorado en Biomedicina. Gran defensora de la divulgación científica.



J. Brea Iglesias & V. Estévez Souto.

Biólogos de vocación y profesión, desarrollamos nuestros trabajos en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Santiago de Compostela. Los desconocidos y hermosos tricópteros son nuestro objeto de estudio e investigación.



Juan Encina

Graduado en Biología por la Universidad de Coruña y Máster en Profesorado de Educación Secundaria por la Universidad Pablo de Olavide. Colabora en proyectos de divulgación científica desde 2013 como redactor, editor, animador de talleres para estudiantes y ponente.



Carlos Jesús Pérez Márquez

Estudiante de Grado en Biología. Apasionado de la microbiología y lo que no está al alcance de nuestra vista. Todo ello combinado con vida diaria saludable y guiada por la música.



Fotografía

Foto escarabajo buceador en Planeta VIVO por **Álvaro Pérez Gómez**.

Especial agradecimiento

María Pérez Ullén.

Licenciada en Ciencias Ambientales. Especialista en Limnología. Técnico en el departamento de Ecología Acuática de EMASESA.



Revista Hidden Nature

Junta Directiva: Víctor Pérez Asuaje, Francisco Gálvez Prada, Eduardo Bazo Coronilla e Ismael Ferreira Palomo.

Editado en el **Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos BioScripts** bajo el proyecto **Espacio de Divulgación Científica - Hidden Nature** en Avda. Reina Mercedes 31 Local Fondo, Sevilla, 41012 (España).

Con el apoyo de



www.hidden-nature.com

ISSN 2531-0402



PVP Recomendado - 1.50€

Número 3 · 3T/2018