

# Conociendo los HUMEDALES:

Guía de actividades, lecturas y ejercicios  
para principiantes



**Críspulo Marrero**



**UNELLEZ**

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
EZEQUIEL ZAMORA

*La Universidad que Siembra*



Fundación Editorial  
Universidad Ezequiel Zamora

**Colección: Ciencia y Tecnología**

Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora



---

### **Crispulo Marrero**

- Biólogo, Dr. en Ecología, área: ecología de aguas continentales
- <https://orcid.org/0000-0003-1355-841X> [https://independent.academia.edu/crispulo\\_marrero](https://independent.academia.edu/crispulo_marrero) <https://sites.google.com/site/guanaresite/>
- Prof. Titular Emérito Programa Ingeniería de Recursos Naturales Renovables UNELLEZ Cátedras de Zoología y Humedales
- Subdirector Instituto de Biodiversidad, Manejo y Gestión de Recursos Ambientales UNELLEZ VPA Guanare
- Autor y coautor en más de 30 trabajos publicados
- Dos especies dedicadas: Insecto (*Thraulodes marreroi*) y Pez gymnotiforme (*Sternarchorhynchus marreroi*)
- Miembro de sociedades científicas nacionales e internacionales

# CONOCIENDO LOS HUMEDALES:

Guía de actividades, lecturas y ejercicios para principiantes

**Críspulo Marrero**

Instituto de Biodiversidad Gestión y Conservación de Recursos Ambientales

UNELLEZ-VPA

Programa de Recursos Naturales Renovables

Universidad de los Llanos Ezequiel Zamora “UNELLEZ”

Guanare estado Portuguesa

Venezuela

DEPÓSITO LEGAL: BA2021000061

ISBN: 978-980-248-281-8

PUBLICACIÓN DE LA FUNDACIÓN EDITORIAL UNELLEZ

ASISTENCIA EDITORIAL:

Corrección artística, concepto estético, diagramación, montaje y arte final por

**FOLIA NATURAE BIBLIOTHECA®**

<http://editandolibros.wixsite.com.pholianaturae>

[editandolibros@gmail.com](mailto:editandolibros@gmail.com)

# CONOCIENDO LOS HUMEDALES:

Guía de actividades, lecturas y ejercicios para principiantes

## Sugerencia sobre cómo citar

Marrero C. 2021. CONOCIENDO LOS HUMEDALES: Guía de actividades, lecturas y ejercicios para principiantes. FONDO EDITORIAL UNELLEZ. Guanare, Estado Portuguesa, Venezuela 103 pp.

Cualquier información sobre el texto (comentarios, observaciones, solicitud de material fotográfico o solicitud de ejemplares) contactar por e-mail:

[editandolibros@gmail.com](mailto:editandolibros@gmail.com) o [krispulom@mail.com](mailto:krispulom@mail.com)

Para bajar de Internet visite:

<https://orcid.org/0000-0003-1355-841X>

<http://sites.google.com/site/guanaresite/libros>

<https://sib.gob.ar/cideaap>

[https://independent.academia.edu/crispulo\\_marrero](https://independent.academia.edu/crispulo_marrero)

A lo largo del texto, se usa un lenguaje que no pretende discriminar ni establecer diferencias de género. En tal sentido, y con el propósito de evitar la sobrecarga gráfica, se ha optado por utilizar el masculino genérico englobando claramente todos los sexos; y por ello las menciones en tal género representan siempre a todas las personas, sea cual sea su sexo.

Throughout the text, a language is used that does not intend to discriminate or mark differences. In this sense, and with the purpose of avoiding graphic overload, we have chosen to use the generic masculine clearly encompassing all sexes; and for that reason mentions in such a genre always represent all people, whatever their sex.

Todos los nombres de marcas y nombres de productos mencionados están sujetos a protección de marca comercial, marca registrada o patentes, y son marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos propietarios. La reproducción en esta obra de nombres de marcas, nombres de productos, nombres comunes, nombres comerciales, descripciones de productos etc., incluso sin indicación particular, de ninguna manera debe interpretarse como que esos nombres fueron considerados sin limitaciones en materia de marcas y legislación de protección de marcas.

All brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, trademark or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective owners. The reproduction in this work of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions, etc., even without any particular indication whatsoever, should be interpreted as meaning that these names can be considered without limitations in terms of trademarks and legislation of trademark protection.

## **CUERPO DIRECTIVO DE LA UNELLEZ**

Rector	Alberto Quintero
Vice Rector de Área Producción Agrícola (VPA) PORTUGUESA	Job Jurado Guevara
Vice Rector de Área Planificación y Desarrollo Social (VPDS) BARINAS	Aurora Acosta
Vice Rector de Área Infraestructura y Procesos Industriales (VIPI) COJEDES	Gustavo Alonzo Jaime
Vice Rector de Área Planificación y Desarrollo Regional ( VPDR) APURE	Mary Orasma
Dirección del Sistema de Creación Intelectual (DISCREA)	María Andueza
Dirección Fundación Editorial UNELLEZ (FEDUEZ)	Zoleida Lovera
Dirección de Estudio Avanzados (EA)	Ana Iris Peña
Fondo Editorial VPA	Ramón Azócar
Oficina de Creación Intelectual VPA	Félix Vargas
Coordinación de Post-Grado VPA	José Agustín Farrera
Director Instituto Biodiversidad INBIO UNELLEZ VPA	Alexis Araujo

# CONTENIDO

Agradecimientos y créditos .....	6
Dedicatoria.....	7
Presentación.....	9
Prefacio.....	11
Introducción.....	15
<b>1 CONOCIENDO LOS HUMEDALES.....</b>	<b>18</b>
1.1 Los humedales.....	19
1.2 ¿Qué son los Humedales?.....	20
1.3 ¿Porqué son importantes los humedales.....	22
1.4 ¿Dónde podemos encontrar los humedales.....	25
<b>2 TRABAJANDO EN LOS HUMEDALES.....</b>	<b>31</b>
2.1 La ciencia de los humedales.....	32
2.2 Vías para el estudio básico de los humedales.....	35
2.2 Actividades prácticas y lecturas sobre los humedales.....	39
2.2.1 Los humedales como soporte de vida.....	40
2.2.2 Los insectos en el río.....	44
2.2.3 Las nubes.....	47
2.2.4 La lluvia.....	52
2.2.5 Humedales y biofiltración.....	57
2.2.6 Humedales amenazados.....	61
2.2.7 ¿Puedo hacer algo?.....	65
2.2.8 Protegiendo los humedales.....	69
Glosario.....	73
Referencias consultadas.....	99

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra Zoleida Lovera, del FONDO EDITORIAL UNELLEZ, una gerente enamorada de los libros y comprometida con hacer llegar a todos el conocimiento que se esparce en ellos. Agradezco de manera muy especial el impulso y guía de esos docentes de educación básica, humildes héroes anónimos que con exiguas herramientas afrontan la más cara de las responsabilidades: instituir a los ciudadanos que mañana tomarán las decisiones en el país; maestros de Río Anus, de La Recta y de las escuelas de Chabasquén, Suruguapo, Río María y Santa Lucía del Llano (estado Portuguesa); escuelas de Guaitó, Campo Elías y Batatal (estado Trujillo) y escuela de Aricagua (Estado Miranda). Agradezco enormemente a la Doctora Dunia Torres, quien me honró con esa presentación *dedicada y con mucho orgullo*. A todos mi más elevado sentimiento de gratitud y profundo respeto.

## CRÉDITOS

Los créditos de figuras e ilustraciones individuales, aparecen como pie de figura. Figura del ciclo del agua página 19 tomado de <https://www.todamateria.com/ciclo-del-agua/>© de Lana Magalhães. Figura sobre la zonación de los humedales, página 21, tomada de Consejería de Educación Junta Andalucía 2004©: La vida en el humedal. Revista de Educación Ambiental *Aula Verde* N° 26. Fotografías de pozos efímeros en afloramientos rocosos, página 28, cortesía de Mónica Morales© y Carlos Lasso©. Fotografía de salinas de Las Cumaraguas, página 28, Daniel Bertoni© en Wikipedia©, 2021. Figura página 38, tomada de Manual educativo ambiental de las lagunas de Guanacache, del Desaguadero y del Bebedero, en Mendoza, Argentina. Fotografía de acuario, página 38, tomada de <https://www.zooplus.es/magazine/peces/>©. Fotografía de terrarios, página 38, tomada <https://ecoinventos.com/como-hacer-un-terrario/>©. Imagen de humedal, página 42, dibujo de Kerenha Hernández© en <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/>©. Figuras de insectos acuáticos, página 45, de McCafferty (1981). Equipo Discovery Scope página 45, tomado del Kit de estudio Leaf Pack© Stream Ecology Kit© de LaMotte and Stroud©. Imagen terráquea de ubicación de vapor de agua, página 49, de NOAA© [www.research.noaa.gov](http://www.research.noaa.gov)© Figura: La ciencia detrás de los ríos atmosféricos, página 51, de NOAA [www.research.noaa.gov](http://www.research.noaa.gov)©. Figura de proceso de biofiltración en humedales, página 59, ilustración original de Murray Basin Authority©, Australian Government. Proceso de biofiltración doméstico, página 60, tomado de <https://www.disieco.com/principal/>©. Cuadro identificación resinas de plásticos reciclables, página 64, tomado de <https://cairplas.org.ar/plasticos-reciclables/>©.

## **DEDICATORIA**

A todas esas mujeres quienes continuando la ancestral tradición de cultivar cuidan cada gota de agua como joyas, porque son la garantía que hace brotar los alimentos de la tierra; por eso aprecian el inmenso valor de una laguna o un río, y especialmente celebran esa bendición venida del cielo: la lluvia

*“agua y humedales, interdependientes e inseparables son  
piezas fundamentales para la vida”*

Palabras de salutación el día de los **HUMEDALES** 2021  
Dra. Martha Rojas Urrego  
Secretaria de la Comisión Ramsar

## PRESENTACIÓN

Años atrás topé con un libro, cuyo título me era chocante: Reflexiones para jóvenes capaces de leer, de Juan Liscano; *-viejo presumido-*, pensé en ese entonces. Mucho tiempo después lo leí, y entendí el mensaje. Hoy confieso que cuando mi amigo y compañero de estudios, el Dr. Crispulo Marrero, me hizo llegar: Conociendo los humedales: guía..., pensé lo mismo; Dios, *-que viejo tan presumido-*. ¿Cuánto más queremos conocer sobre los humedales? y sobre todo, ¿a un jovencito puede interesarle conocer algo sobre los humedales?

Lo leí y entendí el mensaje. Pero sobre todo, comprendí la importancia, la imperiosa necesidad, la impostergable urgencia de hacer ver a mis alumnos lo apremiante de proteger el agua y los humedales de donde proviene; comprender todo el enorme “parapeto ambiental” que los sostiene; entiendo ahora que hay ríos atmosféricos; caí en cuenta que el ciclo hidrológico no es sólo agua que se evapora y cae: como bien lo dice mi amigo *“la contaminación del agua en la atmósfera, en cualquier lugar del mundo podría afectar el agua del vaso que bebemos en nuestras propias casas... y hasta el irresistible filete frito que comemos”*. Pues si, cosas que suceden al otro extremo del mundo, tarde o temprano vienen con la lluvia que golpea nuestros techos, y va a nuestros ríos aquí en Venezuela.

Es un libro de conceptos elementales para ser utilizado por docentes en algunas áreas de los primeros años del ciclo de bachillerato (1ero y 2do años o equivalente), y tal vez –eso le dije a mi amigo- por docentes del último año de básica. En el mismo se aborda la definición e importancia de los humedales en su papel de sustentadores de vida, y además se tocan aquellos problemas ambientales más urgentes que los afectan. Problemas que ya se perfilan como elementos definitorios de nuestro bienestar y salud futura como sociedad.

El tema de los desperdicios, y de las *“necesidades innecesarias”*, y el tema de la *“E-basura”* (la basura electrónica), son tratados en palabras llanas. Es un escrito muy breve pero me llamó a reflexionar profunda-

mente. ¿Qué más debe ocurrir para hacernos caer en cuenta del desastre causado por los plásticos? ¿Hasta cuándo vamos a prescindir de sistemas de tratamientos de aguas, y seguir depositando éstas en ríos que finalmente van al mar donde nos bañamos y sacamos el pescado que nos comemos? ¿Cuánto más debe crecer nuestra huella hídrica para que la veamos? ¿Qué clase de agua beberán mis nietos?

Las actividades para hacer, se presentan en el libro de manera muy amena, colorida y compacta; no dudo que atraigan la curiosidad del estudiante...y del docente. Y en efecto, las lecturas animan a buscar información. El glosario al final permite navegar sin tropiezos por el libro, y más allá de éste. En fin, es un material muy bien presentado, fácil de leer y estéticamente bien trabajado. Felicitaciones mi amigo, es un gran aporte docente que nos abre nuevos caminos para la enseñanza.

Ahh...y robándome palabras de la presentación del libro del viejo Lisca-no allá en 1985, finalizo con ésto: *son reflexiones para jóvenes de todas las edades, aunque el desafío es para aquellos capaces de leer.*

Jesús Duarte  
Profesor jubilado  
El Tigre, Octubre 2021

## PREFACIO

Los sitios con agua suelen estar entre los lugares de juego preferidos por todo niño; allí en esos espacios, que siempre intentan vedar los adultos por sus riesgos y peligros inherentes, cuando niños solemos sentirnos muy a gusto. En su edición de Julio de 2006, de la revista de educación ambiental *Aula Verde*, de la Consejería Ambiental de La Junta de Andalucía en España (1), con mucho acierto en la introducción se dicen las palabras extractadas a continuación: *“El agua no es nuestro medio, pero de jóvenes hemos disfrutado del líquido elemento en la piscina, la orilla de la playa, la laguna o el río. Vencer los miedos que por primera vez producía el sumergir la cabeza, coger un zapatero posado en la punta de un junco o adentrarse en el agua sintiendo en los pies desnudos la tierra fangosa de la orilla, han impregnado nuestra memoria de recuerdos”*.

En otra parte de ese mismo escrito pude leerse: *“No se entiende pues, que de adultos hayamos mantenido históricamente una guerra sin cuartel contra esos espacios húmedos. Hemos desecado la mayor parte de los **HUMEDALES** existentes, en una tierra ya de por sí seca. Hemos canalizado, desviado o represado ríos, y hemos cuarteado decenas de miles de hectáreas de marismas ricas en vida para cultivar su lecho. Hemos domado el agua que se escurría por nuestros dedos en nuestro afán por doblegar a la naturaleza. Con ello, hemos exiliado a las aves acuáticas, hemos encarcelado al pez, hemos perdido la orilla y hemos varado la barca”*.

Finaliza el escrito diciendo: *“Hay algo que se nos olvidó aprender: que los bosques de ribera son refugio, sombra y farmacopea; que las marismas son las zonas más productivas de la tierra, cuna y guardería de la pesca de bajura; y que las lagunas son estaciones de parada obligada para los viajeros alados, aquellos que llevan nuestros sueños más allá de las fronteras. En fin, hemos olvidado aprender algo: que no somos los dueños del agua sino guardianes para legarla a generaciones venideras”*.

En esas palabras se recoge sintéticamente, cómo los humedales pasaron de ser patio de juegos, sitios anhelados y cómplices en nuestras correrías infantiles, a zonas proscritas que en nombre del progreso deben reducirse a su mínima expresión. Cierra el mensaje con una aserción que debe hacernos reflexionar profundamente, sobre nuestro deber moral con La Tierra y especialmente con nuestros descendientes: ¿estamos conscientes de nuestra responsabilidad intergeneracional en materia ambiental; qué clase de agua legaremos a las generaciones futuras?

El agua es sinónimo de vida, y no es casualidad que en programas multimillonarios, ingenieros, y en general los técnicos y científicos más brillantes del planeta, cada vez dediquen más esfuerzo a buscar la impronta que debió dejar en esos ahora yermos estériles, porque seguro allí encontrarán señales de que hubo vida; o tal vez todavía esté allí dormida. Pero resulta irónico que mientras dedicamos enormes presupuestos y esfuerzos a buscar señales de agua y su vida asociada en otros mundos, displicentemente y en forma estúpida desperdiciamos y contaminamos sin el menor reparo la que en este mundo nos pertenece. Curiosamente en nuestro planeta azul -cápsula de agua flotante en el sistema solar- con más del 75 por ciento de su superficie cubierta por este líquido, escasamente sólo podemos utilizar para nuestro consumo directo una pequeñísima fracción de ésta; el resto, saturado con sales o atrapado en los hielos, nos es esquivo. Por ello resulta inexplicable que sabiéndolo continuemos malgastándola de manera tan insensible.

Conociendo los beneficios incuestionables que nos aportan los **HUMEDALES** -cuna y fuente de agua- de los cuales puede decirse sin exagerar que constituyen uno de los principales sistemas de soporte en el planeta; y sabiendo los daños a veces irreversibles que les hemos infringido, en especial la irracional contaminación de miles de millones de litros de agua y la absurda inundación de plástico a que los hemos sometido, lo que menos podemos hacer de cara al futuro, es educar y sensibilizar sobre la importancia y necesidad de conocer y proteger esos invaluable sistemas.

Ahora mediante mediciones cuidadosas en tierra, y satélites ultra especializados en el espacio, la comprensión a detalle de los mecanismos de funcionamiento del ciclo hidrológico no hace más que echarnos en cara a nosotros, la presuntuosa Generación de la Era Nuclear, la tremenda irresponsabilidad que significó efectuar pruebas atómicas en la atmósfera, en atolones marinos “aislados”, o aquellas que aún se efectúan en el subsuelo, contaminando así ese bien común que es el agua contenida en nuestro hogar: esta errante burbuja azul que es La Tierra.

Hay premura en remediar la crisis ambiental global que nos abruma; sin duda es una tarea ardua y compleja que llevará tiempo, pero afortunadamente pareciera que por fin el instinto de supervivencia se impone, y ya somos conscientes que estamos confinados herméticamente en el planeta con los recursos hídricos que necesitamos... junto con todos los desechos nocivos que producimos. Ahora, exabruptos como las pruebas nucleares en la alta atmósfera son impensables (al menos en naciones dirigidas por personas sensatas). Así mismo está en auge una ola de responsabilidad, que ojalá se haga colectiva, sobre el deber moral de corregir los daños que a consecuencia de la Era del Plástico hemos infringido a los mares; por ello es de aplaudirse la

ley de la UE (julio 2021), que restringe la venta de los Plásticos de un Sólo Uso, y asigna corresponsabilidad en materia de limpieza a fabricantes y comercializadores de esos artículos.

Ciertamente nos tomará siglos tan siquiera reducir las gigantescas islas de desechos acumuladas en los mares, pero ya las piezas iniciales de este obligatorio acto de contrición están sobre el tapete, y ojalá muchos gobiernos se sumen a tales iniciativas. En ese contexto es inestimablemente valioso cualquier impulso que se dé a la educación, aunque su objetivo sea sólo alertar sobre lo dañino que resulta continuar desplegando conductas o acciones que profundicen el deterioro de los **HUMEDALES**; comportamientos que a la larga sólo comprometen su funcionalidad, y colateralmente nos privan de los insustituibles servicios prestados.

El presente trabajo fue tomando forma, en medio de charlas e interacciones con educadores de todos los niveles, pero fundamentalmente con personal de educación básica y media, y muy especialmente en escuelas de zonas rurales. Los docentes continuamente se quejan que el tema tiene muy poca cobertura en los programas educativos. Al analizar la situación, resalta que en todos los ámbitos, hay una carencia de contenidos oficiales de instrucción sobre beneficios que nos aportan los **HUMEDALES**. Salvo pocas excepciones, lo positivo que al respecto se enseña en las aulas de clase casi en su totalidad proviene de iniciativas impulsadas por el interés particular de cada docente.

Con eso en mente se investigó cómo es abordado el tema educativo por organizaciones dedicadas a los **HUMEDALES** en países con experiencia. Tomando ideas de allí e imbricándolas con las propias, se estructuró una guía para el docente, con ejercicios elementales, la cual esperamos no sea la última. Deseamos además que ésta se enriquezca con ideas locales pertinentes a cada entorno y vivencia particular.

Se comienza por introducir al estudiante en la exploración de los **HUMEDALES** y algunas de las sorprendentes formas de vida alojadas allí, para continuar con los principios que gobiernan algunas de las piezas de la compleja maquinaria que los mueve: las nubes, los ríos atmosféricos y la lluvia. Se trata de hacer entender que esos colosales mecanismos climáticos no deberían sernos ajenos, porque la contaminación del agua en la atmósfera, en cualquier lugar del mundo, finalmente podría afectar el agua del vaso que bebemos en nuestras propias casas. Para continuar, no podía faltar mencionar medidas correctivas a fin de estimular la búsqueda de información, que permita internalizar cómo comenzar a abatir las principales amenazas que confrontan: el desperdicio de agua, la contaminación con aguas servidas, la huella hídrica, y brutal inundación de los plásticos y los microplásticos.

En materia de educación ambiental hay mucho que hacer y un largo camino por recorrer, pero sería un gran éxito que esta breve guía estimulara educadores y educandos a buscar más información y en ésta, la era de la comunicación inmediata, de las Apps, las redes sociales y el involucramiento masivo de todos a través de los teléfonos y otros dispositivos móviles, nuestras palabras alentaran a formar grupos de “ciudadanos periodistas”, para dar visibilidad al tema de los **HUMEDALES** y su importancia, y las amenazas que se ciernen sobre ellos, contribuyendo así a que el mensaje resuene con voz contundente para alertar a que esas situaciones no se prolonguen más.

*Crispulo Marrero*

Guanare Agosto de 2021

## INTRODUCCIÓN

**A**gua: el hilo que entreteje la vida. Un recurso primordial que nos signa en cada aspecto; de hecho, sin ella no hay vida. Necesaria, temida, respetada y siempre omnipresente. Grandes civilizaciones han florecido gracias a su presencia; mientras que otras han sucumbido tras su ausencia, o por sus excesos. Uno u otro caso hacen que siempre la tengamos en cuenta, y ante su presencia continuamente rendimos tributo o temblamos; pero nunca podemos serle indiferentes (2).

Entidades globales como el Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para los niños (UNICEF, 2017) (3), puntualizaba que en países de Latinoamérica, generalmente la insalubridad de las aguas es el factor que lidera las amenazas a la salud; y según estimaciones de esa entidad, el 60%, de niños en la región andina, no tiene acceso a agua que cumpla con los estándares sanitarios mínimos. En este sentido los **HUMEDALES** bien manejados, podrían funcionar como biofiltros que coadyuvarían a sanear el agua de consumo, contribuyendo así al combate de enfermedades de origen hídrico.

Estos ambientes son el hogar de muchas especies de plantas y animales, proveen alimentos, materiales para la construcción, transporte y recreación, y también nos ayudan a controlar inundaciones. Sin embargo, al deteriorarlos o simplemente al dislocar elementos climáticos de los que dependen, pueden convertirse en lugares que alojan vectores de enfermedades, o en “máquinas de destrucción” (4). En referencia a este último aspecto, basta con sólo revisar los recientes sucesos hídricos (Julio-Agosto de 2021) donde se constata que los ríos desbordados por lluvias extraordinarias, o cantidades inusitadas de lluvia, cobraron vidas, destruyeron propiedades e infraestructuras alrededor del mundo: Ahrweiler, en Alemania; Waverly, Tennessee; Nueva York y Nueva Jersey en Estados Unidos; Henan en China; Namur, Bravante Valón al sureste de Bruselas, Bélgica o Tovar en Mérida Venezuela.

Los **HUMEDALES** en su papel benefactor pueden contribuir enormemente al desarrollo; pero todos los valores positivos, no obstante, aún no son suficientemente sopesados por las personas que toman decisiones ambientales. La consecuencia de ello es que en el siglo pasado se perdieron o deterioraron dos tercios de estos sistemas en todo el mundo. Solamente desde los años setenta, se estima que hubo una pérdida a una tasa tres veces mayor que la correspondiente a los bosques para el mismo periodo (5).

En el informe de la Comisión Ramsar del año 2018 (5), sobre las perspectivas de los **HUMEDALES**, se afirma que esta tasa de pérdida actualmente continúa; citando dicho informe, al respecto anotamos: *“es imperativo aumentar los conocimientos acerca del valor de los humedales y presentar recomendaciones para garantizar que sean conservados y se usen racionalmente, así como que sus beneficios sean reconocidos y valorados por todos”*. Con referencia a la crisis ambiental global el informe citado resalta: *“en el contexto del cambio climático, el aumento de la demanda de agua y los mayores riesgos de inundaciones y sequías, los humedales resultan más críticos que nunca antes para lograr un desarrollo sostenible”*.

Pero debe destacarse también que más allá de apalancar sosteniblemente el desarrollo de naciones, el agua también podría ser un catalizador de crisis sociopolíticas mundiales pudiendo movilizar a la gente, activar guerras o contribuir a la paz. En un artículo de BBC MUNDO (6), del 24 agosto 2021, la periodista Sandy Milne cita declaraciones de Kitty van der Heijden, jefa de cooperación internacional del Ministerio de Relaciones Exteriores de Países Bajos y experta en hidropolítica: *“Si no hay agua, la gente empezará a desplazarse”*. El artículo ahonda en la problemática del agua, puntualizando: *“su escasez afecta aproximadamente al 40% de la población mundial y, según predicciones de Naciones Unidas y del Banco Mundial, la sequía podría poner a 700 millones de personas en riesgo de desplazarse para 2030. Las cifras reflejan que a lo largo del siglo XX, el uso mundial de agua creció a más del doble de la tasa de aumento de la población. Las crisis del agua han estado casi todos los años desde 2012 entre los cinco primeros peligros de la lista de Riesgos Globales por Impacto del Foro Económico Mundial”*.

Continúa el artículo refiriendo: *“estas situaciones están llevando actualmente a muchas ciudades, desde Roma a Ciudad del Cabo, desde Chennai a Lima, a racionar el agua”*. Así mismo, continúa: *“en 2017 sequías severas contribuyeron a la peor crisis humanitaria desde la Segunda Guerra Mundial, cuando 20 millones de personas en África y Medio Oriente se vieron obligadas a abandonar sus hogares debido a la escasez de alimentos y a los conflictos”*.

Prosigue aseverando el artículo: *“las últimas investigaciones sobre el tema muestran que la violencia relacionada con el agua está aumentando con el tiempo”*, así lo señaló Charles Iceland, director global de agua en el Instituto de Recursos Mundiales, World Resources Institute. Continúa señalando Iceland: *“el crecimiento de la población y el desarrollo económico están impulsando la creciente demanda de agua en todo el mundo. Mientras*

*tanto, el cambio climático disminuye el suministro de agua o hace que las lluvias sean cada vez más erráticas en muchos lugares".*

*Más adelante señala: "La escasez de agua no sólo se debe a sequías, sino también a la contaminación. En agosto de 2018, cientos de personas comenzaron a llegar a los hospitales de Basora en Irak, a causa de erupciones cutáneas, dolor abdominal, vómitos, diarrea e incluso cólera, ello se debió de acuerdo a las fuentes consultadas por Human Rights Watch, a dos hechos fundamentales. Por una parte se redujo el flujo de agua hacia Irak en la mitad, como consecuencia del llenado de la represa Ilisu, situada en Turquía; y por otra parte, en el mismo Irak se están vertiendo aguas residuales en las vías fluviales locales sin ningún tratamiento".*

La conservación y el uso racional de los **HUMEDALES** son aspectos fundamentales para los medios de subsistencia: para la naturaleza y la humanidad. La amplia gama de servicios ecosistémicos que ofrecen los convierte en elementos centrales del desarrollo sostenible; de hecho, estos ecosistemas contribuyen en forma directa o indirecta a 75 indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Entonces hay que verlos como esa plataforma necesaria para la vida, y como el pivote central en las políticas del desarrollo de las futuras generaciones; por ello desde nuestro ámbito de acción, por humilde que nos pueda parecer, debemos luchar con los medios al alcance para conservarlos o recuperarlos donde sea necesario.

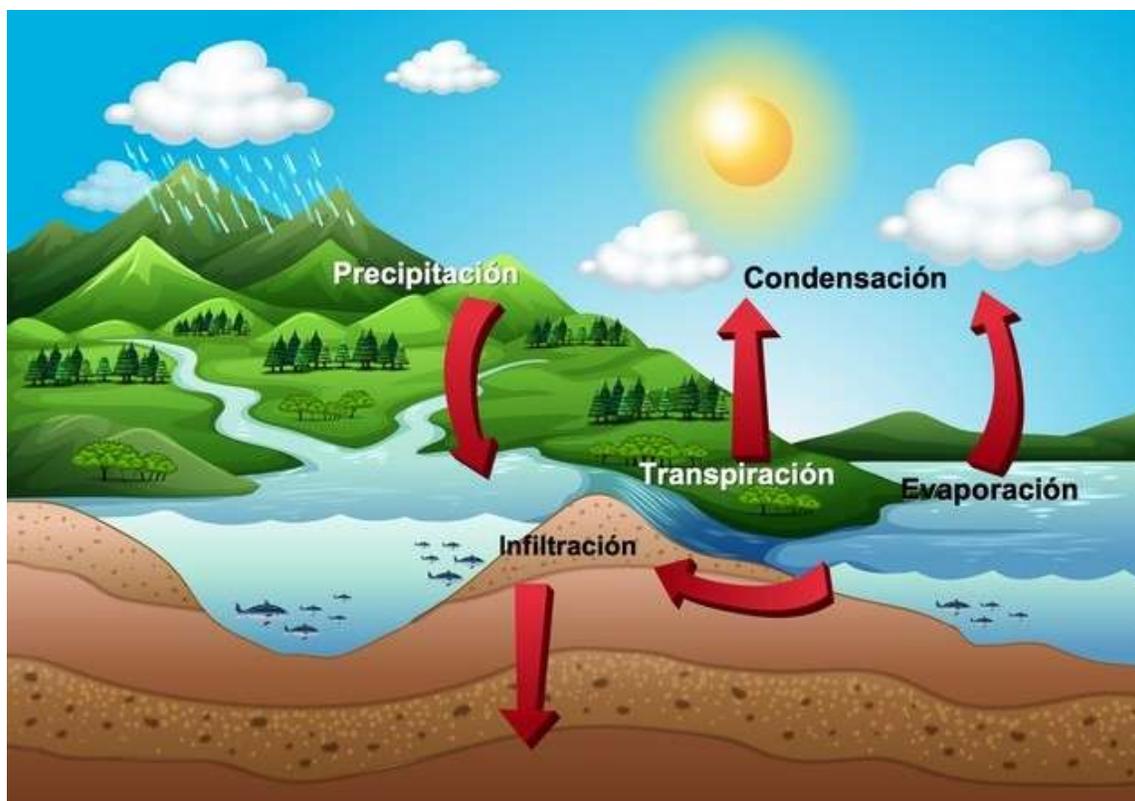


# 1 CONOCIENDO LOS HUMEDALES



## 1.1 LOS HUMEDALES

**H**umedales, un término que evoca agua y ciertamente estos sistemas son un engranaje muy importante en el ciclo hidrológico del agua que consumimos y empleamos en nuestras actividades diarias. A pesar de que La Tierra es un planeta dominado por el agua - esa es su marca-, ésta en su mayoría nos está vedada para su uso inmediato, mayormente por su condición salina. A fin de poder disponer de gran parte de esa enorme masa de agua de los océanos, debe desalinizarse con equipos y procesos costosos, o hay que aguardar pacientemente a que se evapore del mar hasta las nubes, y retorne a tierra para hacerse completamente asequible; y aunque las nubes pueden viajar, los **HUMEDALES** de agua dulce están allí alrededor de la mayoría de la gente que no vive cerca del mar.



En el ciclo del agua los **HUMEDALES** juegan un papel de primera línea, y contribuyen directamente con casi todo el suministro de lo que consumimos en nuestros hogares (tomado de 7: <https://www.todamateria.com/ciclo-del-agua/>©, trabajo de Lana Magalhães).

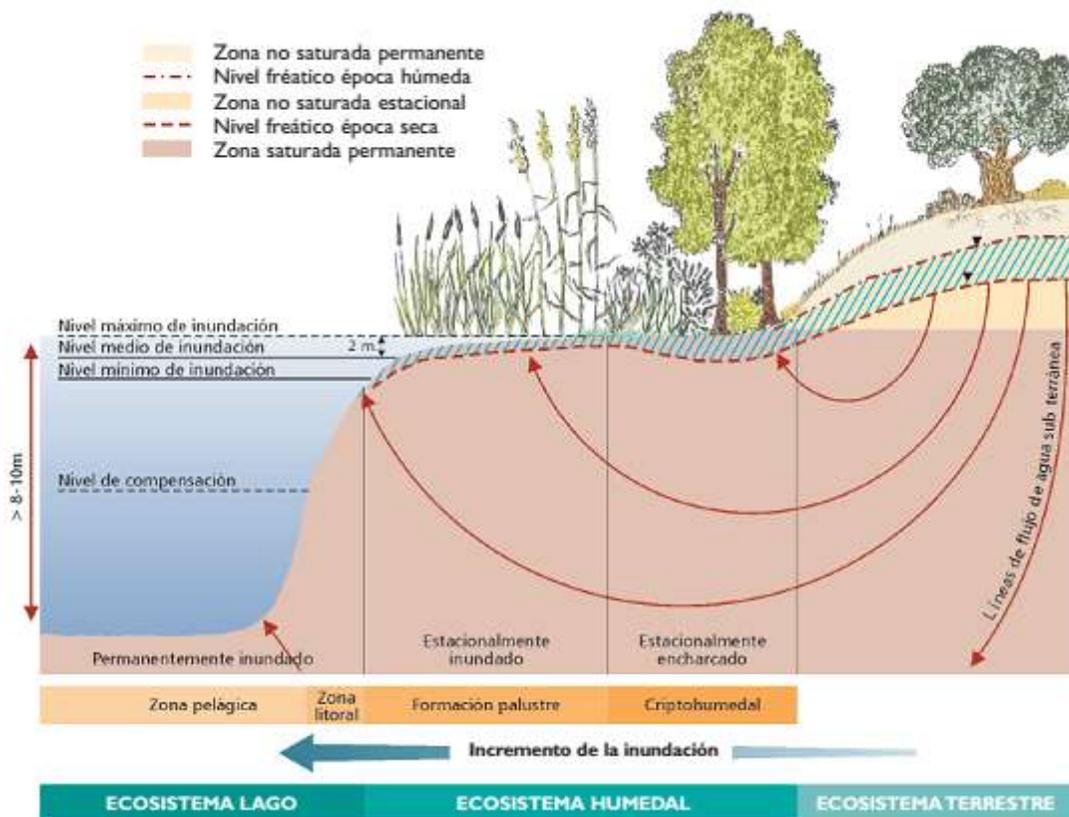
## 1.2 ¿QUÉ SON LOS HUMEDALES?

El término humedal ha sido ampliamente utilizado, e incluye una extensa gama de hábitats asociados a ríos, lagunas, lagos, pantanos, ciénagas, suelos encharcados y lodazales. También es aplicable a áreas inundadas intensa y establemente, o aquellas cuyos suelos sólo se saturan con agua eventualmente. Dada esa diversidad de escenarios ambientales, susceptibles a calificarse como **HUMEDALES**, sobre éstos se han presentado diversas definiciones, y por ello a este respecto existe mucha literatura especializada, y también de carácter divulgativo, donde se discuten detalladamente los aspectos considerados para perfilar las mismas (8).

Sin embargo, todas las acepciones técnicas mediante las que se definen actualmente, derivan de la que se propusiera formalmente a principio de los años setenta del siglo pasado, en el seno de la denominada **Convención Ramsar**; allí dieciocho países, conformando para ese entonces un pequeño grupo de trabajo, firmaron un documento referido a la protección de hábitats acuáticos para aves. Esa definición “oficial” que ha sido ratificada hasta hoy por ese organismo y sus 168 países miembros actuales (ver sitio web de Ramsar, 2021(9)); la misma zanja: “*los **HUMEDALES** son áreas de pantanos, bajíos o ambientes acuáticos, tanto naturales como contruidos, permanentes o temporales en las cuales el agua presenta flujo o es estática, puede ser dulce, salina o salobre incluyendo áreas marinas donde la marea baja no exceda seis metros*”.

Los **HUMEDALES** son exactamente eso: “tierras húmedas”. Allí el agua permanece estancada en el suelo al menos parte del año, copando el lugar, o sumergiéndolo, propiciando así ambientes para el establecimiento de plantas acuáticas características, adaptadas a crecer en esas condiciones tan particulares (bora, repollitos de agua, nenúfares, caña amarga, juncos, hierbas acuáticas entre otros).

Pero los **HUMEDALES**, no se restringen sólo al estrecho ámbito signado directamente por el agua. Por el contrario, son ambientes que trascienden su entorno inmediato y determinan la naturaleza del desarrollo de los sustratos en y a su alrededor; y por ello determinan los tipos de microorganismos, comunidades de plantas y animales que viven en esos entornos. La mixtura de elementos que hay allí, hace que se formen hábitats únicos con rasgos particulares, que los distinguen de los hábitats terrestres y de los hábitats acuáticos; esto aplica también para aquellos que ocupan franjas transicionales, donde existe una superposición de características, en el límite de las tierras no húmedas circundantes, y los ambientes estrictamente acuáticos (8).



Los humedales determinan la dinámica ecológica de las comunidades de plantas, microorganismos, fauna suelos y en general microambiente a su alrededor. A lo largo del año, a medida que el nivel de agua fluctúa, suceden cambios en el aporte de agua y esa comunidades de organismos responden consecuentemente. Tomado de 1: Consejería de Educación Junta Andalucía 2004©. La vida en el humedal. *Revista de Educación Ambiental Aula Verde* Nº 26®.

### 1.3 ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS HUMEDALES?

Los **HUMEDALES** tienen una gran significancia para los seres humanos, debido a que soportan diversas actividades tanto de forma directa, como indirecta. Los trabajos de distintos investigadores en numerosos campos, y la experiencia cotidiana, permiten afirmar de manera inequívoca, que además de servir de fuente directa de agua, también prestan múltiples servicios ecológicos entre los que destacan los siguientes (10):

1. **Soporte al sustrato.** Los tallos y raíces de la vegetación en las márgenes de los cuerpos de agua estabilizan las costas, orillas de ríos, arroyos, lagos y lagunas amortiguando la acción de las olas y uniendo el suelo. Esto ayuda a reducir la erosión.



MORROCOY, ESTADO FALCÓN

2. **Biofiltros.** Las plantas ayudan a filtrar los sólidos en suspensión del agua que fluye a través del **HUMEDAL**, quedando atrapados por los tallos y masas de raíces; hasta un 80-90% del material puede asentarse en sustrato del humedal o ser absorbido por la vegetación. Parte de este material, que puede provenir de eliminación de desechos, agricultura, industrias o alcantarillas pluviales. También puede ingresar al humedal a través de la erosión y la escorrentía, vertidos, descargas directas o incluso precipitaciones (a través del ciclo del agua). Lo cierto es que una vez el agua sale del humedal, es mucho más limpia. Aunque es bueno aclarar que para consumo directo de



RÍO LA CULEBRA ESTADO TÁCHIRA

ésta es preciso consultar las normas nacionales creadas al respecto, y de ser necesario deben efectuarse los análisis químicos adecuados.

2. **Amortiguación de inundaciones.** Los **HUMEDALES** pueden ayudar a prevenir inundaciones y sequías en algunas áreas al almacenar agua. Estos ecosistemas a lo largo de arroyos, ríos y lagos pueden actuar como cuencas de expansión poco profundas donde el agua de la inundación tiende a esparcirse. En el proceso disminuye el volumen y la velocidad del agua en el arroyo o río, reduciendo así los daños por inundaciones. Un mejor control del agua también puede reducir las sequías en algunas áreas, ya que los arroyos no se secarán tan rápidamente. En ese caso actúan como una esponja, absorbiendo el exceso de agua y manteniéndola. Luego la van soltando paulatinamente, actuando así como fuente de recarga de arroyos y / o ríos cercanos. Esto ayuda a mantener una fuente de agua más confiable y duradera.



RÍO LA CULEBRA, ESTADO TÁCHIRA

4. **Recarga de acuíferos.** Los **HUMEDALES** juegan un papel muy importante reponiendo los suministros de agua subterránea. Dado que retienen el agua por más tiempo, ésta se filtra lentamente surtiendo así arroyos y depósitos subterráneos. Muchas comunidades dependen de esta agua subterránea.



LAGUNA EN CARACHE, ESTADO TRUJILLO

5. **Hábitat.** Los **HUMEDALES**

son hábitats vitales para cientos de especies de plantas y animales. Proporcionan refugio y protección, así como sitios de alimentación, reproducción, anidación y cría de muchas especies. También se utilizan como escala migratoria para especies de aves. Las plantas de un humedal sirven de alimento a



OJO DE AGUA DULCE EN LA ALBUFERA SUR DE CUARE, ESTADO FALCÓN

animales que, a su vez, proporcionan alimento a otros. Una variedad de peces, anfibios e invertebrados ponen sus huevos entre las plantas para esconderlos de los depredadores. Las crías de muchos animales (por ejemplo, tortugas, patos, ranas, etc.) encuentran refugio en la vegetación para escapar de depredadores.

6. **Sitio de abastecimiento.** En los

**HUMEDALES** se pueden coleccionar especies de peces u otros animales que constituyen importantes fuentes de alimento para importantes sectores de la población, en todos los lugares del mundo. Así mismo, son sitios para abastecerse de materiales de construcción y plantas medicinales.



CAÑO SAN RAFAEL, ESTADO BARINAS

### 1.3 ¿DÓNDE PODEMOS ENCONTRAR LOS HUMEDALES

Los **HUMEDALES** se establecen en cualquier lugar donde el agua, bien sea salada, salobre, mineralizada o dulce, fluida o congelada, en láminas, capas o embebida, se acumule de manera permanente o temporal; allí las plantas y los microorganismos, en esos exigentes sustratos en los que se producen reacciones químicas particulares, interactúan coadaptándose de manera estrecha. Esas condiciones, a su vez, propician el establecimiento de diversos elementos de la fauna. Entonces, podemos hallar estos sistemas en casi todos los espacios geográficos imaginables (2). En las costas, por ejemplo, hay manglares, albuferas, lagunas costeras, lagunetas, canales marinos, arrecifes de coral, deltas y estuarios.



MANGLARES EN CAYO MADRIZQUI, LOS ROQUES



MANGLARES EN CUARE, ESTADO FALCÓN



LAGUNETA LITORAL EN ISLA DE COCHE, ESTADO NUEVA ESPARTA

Los manglares protegen las costas de la erosión, y sus raíces forman resguardos donde se refugian especies de peces, e invertebrados, mientras que el follaje es hábitat para diversos elementos de la fauna.

Por su parte las lagunas y lagunetas litorales son sitios de desove de peces, parada de aves migratorias y sitio de alimentación de aves residentes.

También se forman humedales en lugares muy secos, con poca materia orgánica y con sustratos arenosos como los médanos; allí en cubetas, entre las dunas de arena se acumula agua y logran establecerse plantas acuáticas, y el ambiente es colonizado por insectos acuáticos.



Antagónicamente, también se los localiza en altos valles andinos formando **turberas**: sitios con materia orgánica acumulada naturalmente debido a la lenta velocidad de descomposición que allí ocurre.



También se los encuentra en lugares muy ricos en materia orgánica introducida; tal es el caso de aquellos sitios creados artificialmente como estanques de acuicultura, arrozales, fosas y lagunas de oxidación.



Así mismo se los halla en sitios naturales: bosques de morichal, lagunas y ríos andinos, lagunas y esteros llaneros, ríos, y otras tierras similares que permanentemente, o de forma ocasional, son cubiertas por aguas poco profundas, o mantienen sus suelos saturados.



También encontramos los **HUMEDALES** denominados pozos efímeros en afloramientos rocosos. Aquí en el país éstos se forman en depresiones rocosas de arenisca-cuarzo y/o pseudokársticas, en sustratos ígneo-metamórficos guayaneses.



Pozos efímeros, en depresiones de los afloramientos rocosos guayaneses (Fotografía cortesía de Mónica Morales y Carlos Lasso).

Pero los **HUMEDALES** también pueden formarse en planos extensos con alta incidencia de radiación y de evaporación, donde se favorece la concentración de sales; en el caso de la sal común, ésta es recolectada y comercializada. En nuestras costas son muy productivas las Salinas de Araya en el estado Sucre, y Las Cumaraguas en Falcón, entre otras.



Salinas de Las Cumaraguas en la Península de Paraguaná, Estado Falcón. El color rojizo es producido por pigmentos (ficoeritrina y ficocianina, entre otros) provenientes de algas Rodofíceas. Fotografía de la izquierda Daniel Bertoni (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=54778804>). Fotografía de la derecha Crispulo Marrero

FOTOGRAFÍAS DE CRÍSPULO MARRERO, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA AUTORÍA



RÍO LA GUÁQUIRA, ESTADO YARACUY



BALNEARIO LAS CRUCES, ESTADO PORTUGUESA



CAÑO GUARITICO, ESTADO APURE



ESTERO EN MANTECAL, ESTADO APURE



ACUMULACIÓN DE AGUA EN MUCUBAJÍ, ESTADO MÉRIDA

FOTOGRAFÍAS DE CRÍSPULO MARRERO

Lo destacable (y siempre debe tenerse presente con respecto a los **HUMEDALES**), es que no solamente son escenarios bonitos para visitar y tomar una buena fotografía, lo cual no es algo despreciable; debe enfatizarse que en esos lugares se procesa casi toda el agua que consumimos. Además allí habitan y se protegen peces y otros componentes de la fauna que contribuyen a nuestra seguridad alimentaria; de allí pueden extraerse materiales para la construcción, productos medicinales y productos utilitarios como la sal, la cual históricamente ha tenido gran relevancia comercial y sociocultural.

En resumen, los **HUMEDALES** poseen una alta significancia para los seres humanos; estos sistemas son hitos ecológicos muy conspicuos de nuestro paisaje debido a que prácticamente están presentes en cualquier lugar. Característicamente en un humedal destacan al menos uno de los siguientes atributos: a) una lámina acuática cubriendo, o saturando el lugar de manera permanente o temporal (en el caso de ambientes marinos sometidos a los efectos de la marea, esta lámina de agua no debe exceder 6 metros de profundidad). b) puede existir vegetación especializada del tipo **hidrofílica** ocupando el sitio de manera permanente o temporal, o en general están presentes organismos adaptados a esas condiciones; y c), se presentan sustratos, que en el caso de llegar a formar suelos, éstos poseen características especiales que permiten clasificarlos como **suelos hídricos**. En ese tipo de suelos normalmente ocurren reacciones bioquímicas en ausencia de oxígeno, conocidas como **reacciones anaeróbicas**.





# 2 TRABAJANDO EN LOS HUMEDALES



## 2.1 LA CIENCIA DE LOS HUMEDALES

**A**unque pudiera parecer discordante, una de las propiedades que confiere estabilidad y a la vez un carácter dinámico a los **HUMEDALES**, es su mutabilidad. Se dice que son ambientes **proteiformes**; es decir muy cambiantes: en el transcurso de unos pocos meses, o inclusive días, pueden pasar de ser ámbitos muy secos, a completamente inundados o cualquier situación intermedia (11). Es precisamente esa capacidad de cambiar abruptamente, pero si quiere de manera rítmica, predecible, lo que los hace especiales e impulsa allí el establecimiento de una gran biodiversidad. Así mismo, esa mutabilidad, promueve una urdimbre compleja de interacciones tanto en el seno mismo del sistema, como en sus entornos.

Es oportuno resaltar que el elemento conceptual más importante en la definición de un **HUMEDAL**, es la constatación de la ocupación por parte del agua del espacio físico, independientemente de si al momento de efectuar la observación, ésta no se halla presente en el sitio (12). Por ello se considera un área como humedal si en el suelo sólo existen evidencias de que ha habido una lámina de agua efectiva, y con capacidad de suscitar cambios biológicos al menos durante un lapso.



Así, los ambientes de estas fotografías (pozos efímeros en dunas de arena en los Médanos del estado Apure), pueden ser catalogados

como humedales, aunque cuando los vimos en época de sequía (fotografía de la izquierda) el agua no estaba presente, como si lo está un mes después en la época de lluvia (fotografía de la derecha) (13). Por supuesto esa variación no es sólo en la apariencia; conlleva aparejados grandes cambios intrínsecos en ese corto lapso: cambios en la química y bioquímica del sustrato y del agua, y hasta cambios en el microclima del entorno; ello a su vez propicia una renovación súbita de la composición florística, y una rápida colonización por parte de animales.

En virtud de esas consideraciones, el abordaje de estos sistemas debe hacerse desde la multidisciplinaridad y transversalidad, y por eso no existe algo como “Humedología” (parafraseando los términos que tratan otras ciencias). Deben involucrarse muchas otras disciplinas, además de las que estudian ese elemento clave que es el agua: varias ramas de la ingeniería, la biología, sistemas de información geográficos incluyendo los sensores remotos. Por supuesto, es fundamental analizar la vegetación (14), pero también se pueden realizar estudios limnológicos en sentido amplio; o estudios específicos sobre fauna (inventarios y ecología de insectos, peces, reptiles, anfibios, aves y mamíferos); estudios de suelos (texturas y química); estudios de microbiología en los sustratos; estudios sobre cambios hidrológicos; estudios sobre implicaciones climáticas; estudios sobre dinámica de gases (captura de carbono o metano). Todas esas disciplinas integran el corpus denominado: La Ciencia de **HUMEDALES** (15).

Pero hay más, no debe pasarse por alto que por ser un bien común, al abordar el estudio integral de estos sistemas mediante La Ciencia de los **HUMEDALES** es imperativo incluir los aspectos sociales (propuestas de formas de uso, conflictos potenciales de uso, delimitación de espacios, legislación ambiental y gobernanza, entre otros tópicos). En este sentido, refiriéndose a los ríos (16) afirma: *“Es imperativo entender a los arroyos y ríos como ecosistemas dinámicos*

*y que proveen funciones importantes para el desarrollo humano, no sólo como meros canales de drenaje receptores de los productos de la actividad humana. El manejo y la preservación de los ecosistemas fluviales es una tarea que debe realizarse de manera integral sobre todo el territorio que ocupa la cuenca, considerando la preservación de sus funciones ecosistémicas”.*



Enfoques multidisciplinarios permiten tener una visión integral de los humedales: sus funciones, su soporte a la biodiversidad y los servicios que nos prestan

La necesidad de expandir las fronteras urbanas, ha conllevado al crecimiento actual de las ciudades y enclaves urbanos en lugares con alta presencia de **HUMEDALES**. Ello, en la mayoría de los casos, inevitablemente conlleva conflictos e impactos negativos directos (vertidos de aguas servidas, entrada de aguas de escorrentía, desecación de áreas, eliminación de vegetación); o modificaciones profundas en su dinámica hidrológica (canalizaciones, alteraciones de drenajes). Esa cercanía a los conglomerados humanos, y la creación de escenarios ambientales desfavorables, han impulsado el involucramiento de la ciudadanía en el estudio de estos sistemas.

Al respecto en Colombia hay excelentes ensayos de participación denominados Programas de Ciencia Ciudadana (17). Éstos por una

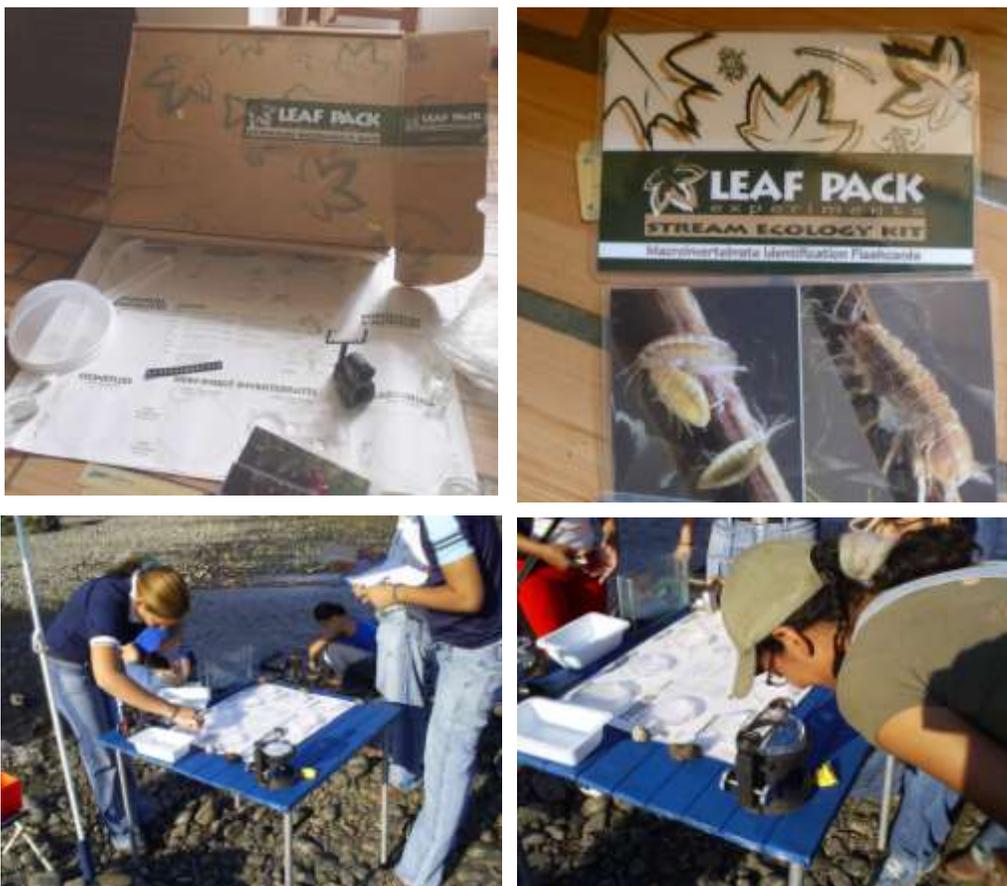
parte, permiten instruir al ciudadano en el cuidado y en el conocimiento de la importancia de tales ambientes; además posibilitan crear los puentes necesarios para la incorporación de comunidades, escuelas y centros educativos en general, en el tema de la conservación, uso sostenible y la constatación o denuncia de problemáticas generales. Así mismo, esta conexión con el ciudadano resulta ser un gran apoyo en la colección de datos y observaciones, especialmente en lo atinente al reporte de especies de aves y otros componentes de la fauna silvestre.

## 2.2 Vías para el estudio básico de los HUMEDALES

Como se esbozó, hay una amplia gama de temas mediante los que se puede abordar el estudio de los **HUMEDALES**. Sin embargo, para los principiantes es bueno comenzar por los aspectos básicos, e ir escalando hacia temas más complejos en la medida que se consolide la experticia. Tal como se ha mencionado en la introducción, esta guía sólo pretende ser “la chispa que incendie” la curiosidad, haga ver la necesidad de compromiso hacia la protección, e incite a buscar más información. En virtud de ello por lo pronto se aspira a que se manejen las herramientas cognitivas elementales que permitan sentar las bases necesarias, para al menos atisbar elementos sobre su participación como engranajes dentro del ciclo del agua, y por lo tanto, su utilidad práctica como fuentes de suministro; la diversidad de organismos que allí viven; las amenazas que confrontan y la necesidad de tomar medidas para no agravar situaciones conducentes a profundizar su deterioro.

Entre los principales elementos vivos que contribuyen al funcionamiento, sostenimiento y son base de cadenas alimentarias dentro de los humedales de agua dulce, destacan los insectos acuáticos. Para despertar la curiosidad al respecto, existe muy buen material didáctico que cumple ampliamente el cometido; por ejemplo, en el sitio <https://www.strudercercenter.org>, del *Stroud Water Research Center*, cuyo objetivo es el conocimiento de los sistemas de agua

dulce a través de la investigación global, la educación y la restauración de cuencas, hay manuales en castellano del kit de enseñanza denominado: Pacas de hojas de enseñanza en ecología de aguas corrientes (*Leaf Pack Stream Ecology Kit®*) (18). (<https://leafpacknetwork.org/resources/equipment/>). El mismo trata sobre cómo las hojas que entran a los ríos a partir de la vegetación en las márgenes (vegetación riparina), constituyen un sustrato básico para alojar insectos acuáticos.



Uso del kit Paquetes de Hojas\* para estudio de insectos acuáticos en los ríos \*Leaf Pack Stream Ecology Kit®

Además, este centro de investigación tiene toda una serie de ese tipo de kits de enseñanza, apropiados para iniciar estudiantes en el fascinante mundo de los organismos acuáticos, en especial los insectos acuáticos: su ecología, su importancia como elementos de la dinámica ecológica de los ríos y su valor como bioindicadores de la

calidad del agua. Éstos, juegos si bien pudieran ser costosos de adquirir, en realidad son muy fáciles de reproducir con materiales comúnmente hallados en cualquier lugar: recipientes, coladores, lupas manuales, pinzas etc.

En este punto es conveniente reiterar que el estudio de los **HUMEDALES** no debe suscribirse sólo al conocimiento de los componentes biológicos; es muy importante hacer ver a los principiantes, el papel jugado por los seres humanos, bien sea degradándolos, o conservándolos; esto es, hay que resaltar la participación humana como beneficiarios de los servicios, como causantes de las problemáticas, o como artífices de las soluciones (19).

Al respecto vale decir que en nuestro continente existen materiales escritos de altísima calidad para introducir a los estudiantes de grados básicos en el aprendizaje y la complejidad de estos ambientes. Por ejemplo, en el texto denominado: *Los Humedales, espacios para conservar y disfrutar: guía Educativa* (20), el cual fue elaborado en el departamento de educación ambiental de una dependencia del Gobierno de Chile, hay ejercicios muy sencillos que “pasean” al estudiante por los entornos, la constitución física y biológica, las relaciones con otros ambientes, la historia e importancia de los **HUMEDALES** para la sociedad.

Otro trabajo, donde se enfatiza la importancia del involucramiento social, es el *Manual educativo ambiental de las lagunas de Guanacache, del Desaguadero y del Bebedero, en Mendoza, Argentina* (21). En el mismo los autores destacan la importancia de conducir los programas educativos sobre **HUMEDALES**, incorporando a todas las personas que de alguna manera hacen vida en los sitios estudiados. Así, organizan el trabajo describiendo la dimensión física, los bienes y servicios que prestan, la dimensión biológica, y la dimensión antrópica, tal como se aprecia en la figura presentada en la siguiente página.



El concepto de ambiente es complejo y despierta diversos pensamientos cuando nos referimos a él; para facilitar su comprensión, en el presente texto será tratado desde las dimensiones: física, biológica y antrópica. Este capítulo centra la atención en las dos primeras dimensiones:

■ **Dimensión física:** Incluye aspectos de geología,

climatología, hidrología, fisiografía.

■ **Dimensión biológica:** Abarca aspectos ecológicos,

zoológicos, botánicos, fisiológicos.

■ **Dimensión antrópica:** Comprende aspectos históricos,

Integración de los seres humanos en la cadena de aprovechamiento, de servicios y cuidado de los humedales. Tomado de *Manual educativo ambiental de las lagunas de Guanacache, del Desaguadero y del Bebedero, en Mendoza, Argentina.*

Aparte de esos ejemplos mencionados, existen muchos trabajos en esta línea de acción, tanto en el continente como en otras partes del mundo (ver 22, 23 24, 25). Además hay que considerar el utilizar herramientas de enseñanza como los estanques y acuarios (28), o los terrarios (29). Éstos si bien son ambientes confinados, permiten mostrar con seguridad, a estudiantes principiantes, principios básicos de los humedales: procesos como la evapotranspiración (en el caso de los terrarios); diversidad de animales acuáticos y plantas, o adaptaciones de plantas.



Los acuarios (izquierda), y los terrarios (a la derecha) son excelentes medios didácticos para estudiar detalles de los humedales. Acuario tomado de <https://www.zooplus.es/magazine/peces/>. Terrario tomado de <https://ecoinventos.com/como-hacer-un-terrario>

## 2.3 Actividades prácticas básicas sobre HUMEDALES

**E**n esta sección se presentan ocho actividades que implican la ejecución de observaciones, experimentos sencillos, lecturas o búsqueda de información. El objetivo es familiarizarse con los **HUMEDALES**, los organismos que viven en ellos, los megaprosesos que los dinamizan o los amenazan en su integridad ecológica. Estas actividades deben ser llevadas a cabo bajo estricta supervisión de un instructor bien capacitado, en especial aquellas que involucran la manipulación de herramientas, utensilios o equipos. Así mismo es recomendable que tanto el trabajo, como la discusión de los diferentes tópicos se efectúen formando grupos de estudiantes.

Cada actividad tiene una corta introducción; y cuando aplica, se presenta una lista de materiales e instrucciones para los procedimientos, así como una sección denominada consulta breve. En esta última se habla sobre un tema relacionado a la actividad. En otros casos, no se debe ejecutar una actividad práctica como tal, sino investigar y discutir sobre el tópico señalado. Las actividades a realizar son:

1. Los Humedales como soporte de vida
2. Los insectos en el río
3. Las nubes supliendo agua a los humedales
4. La importancia de la lluvia
5. Los humedales y su papel en la biofiltración
6. Amenazas a los humedales
7. ¿Puedo hacer algo?
8. Protegiendo los humedales

## 2.3.1 LOS HUMEDALES COMO SOPORTE DE VIDA

Además de proveernos del agua que nos posibilita vivir, los **HUMEDALES** son el hábitat de miles de especies de plantas y animales, proporcionando refugio y protección, así como sitios de alimentación, reproducción, anidación y cría. Las plantas de un humedal proporcionan alimento a muchos animales que, a su vez, proporcionan alimento a otros más grandes. También se utilizan como escala migratoria para especies de aves. La vegetación de los **HUMEDALES** es clave para la seguridad de la fauna silvestre. Muchos peces, anfibios e invertebrados colocan sus huevos entre las plantas para protegerlos de los depredadores. Las crías de gran cantidad de animales (por ejemplo, peces, babos, tortugas, patos, ranas, etc.) encuentran refugio en la vegetación para escapar de los depredadores.

La mayoría de las aves acuáticas ocultan sus polluelos entre las plantas hasta completar su desarrollo, mientras crecen, en esa etapa vulnerable de su vida cuando aún no vuelan. Muchos insectos se refugian en los tallos y hojas de las plantas cuando están en proceso de metamorfosis, para esconderse de sus depredadores.

Los **HUMEDALES** proporcionan una fuente de sustento, sitios de recreación y deporte a las personas. Se implantan allí cultivos y también son lugares donde se caza y se pesca, apoyando así tanto el sustento diario, como la economía. Los humedales también son lugares populares para caminar, navegar y fotografiar la vida silvestre (texto basado en 30).



<https://www.facebook.com/HectorCaldera/photos>



<https://sp.depositphotos.com/vector-images/humedal.html>



<httpswww.freepik.esfotos-vectores>



<httpswww.northern-jacana-jacana-spinosa-chick-panoramic-images>



Manglares Eco Exploratorio Museo de Ciencias de Puerto Rico ©

## OBSERVANDO LA VIDA EN LOS HUMEDALES

Tiempo: 4 horas

### MATERIALES

- ❖ Libreta de anotaciones o dispositivo
- ❖ Lápiz
- ❖ Lupa de mano
- ❖ Bandeja plástica
- ❖ Bolsas transparentes
- ❖ Cuerda o banditas de caucho
- ❖ Red de mano

### PROCEDIMIENTO

1. Mire en un estanque, o charca cercana a su domicilio, y preste atención; anote lo que ve. Observe el agua y escriba sus observaciones (color, transparencia, olor)
2. Bajo la guía de su instructor, con la red de mano capture, plantas, insectos, peces u otro animal, y colóquelos en las bolsas plásticas previamente llenas de agua. **ÉSTOS DEBEN SER OBSERVADOS CUIDADOSAMENTE PARA DEVOLVERLOS AL AGUA VIVOS INMEDIATAMENTE, UNA VEZ FINALICE EL TRABAJO.**
3. Haga un dibujo de las plantas acuáticas; observe las adaptaciones de éstas al medio acuático: sistemas de flotación, espacios aéreos en tallos, profusión de raíces.
4. Haga un listado de los animales y en especial observe las adaptaciones de los anfibios al medio acuático: membranas interdigitales, piel húmeda.
5. Con la ayuda del instructor haga un listado de los insectos y observe sus adaptaciones al medio acuático: patas nadadoras; ojos dobles para ver bajo el agua y encima de ésta; textura de los élitros en los coleópteros.

Escriba lo que observó / aprendió.

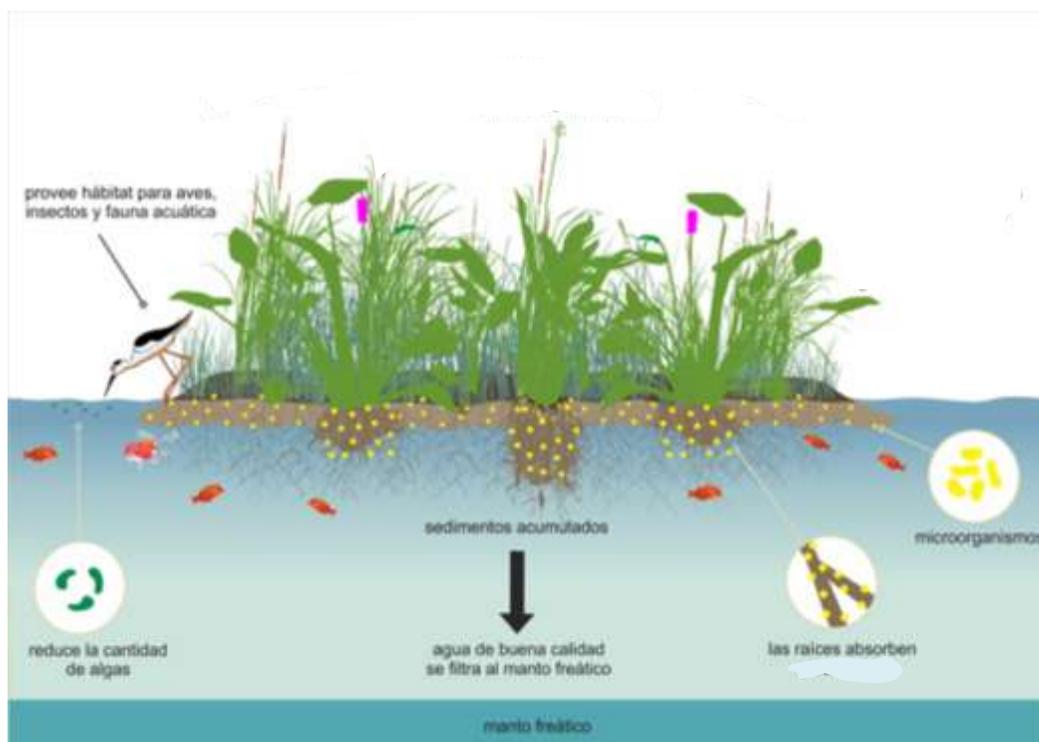
Texto basado en 30



<https://es.123rf.com>

## INVESTIGANDO

- ❖ ¿Qué otras funciones, además de las señaladas en la introducción, pueden atribuirse a los **HUMEDALES**?
- ❖ Sobre la figura siguiente indique aproximadamente dónde encontró los organismos que colectó para el estudio.



<http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/cienagas/pantanosutilesoinutiles> Dibujo de Kerenha Hernández©.

## CONSULTA BREVE

### LOS HUMEDALES COMO SITIOS DE REGUARDO DE NUESTRAS FUENTE DE ALIMENTOS

#### Texto de Humedales: la red vital que nos conecta (2)

Los humedales juegan un papel fundamental como sitios donde se producen muchas de nuestras principales fuentes de alimento. En esos ambientes especies de peces y otros recursos (aves, crustáceos y moluscos), en el transcurso del ciclo vital de viven allí: nacen, se resguardan, se alimentan y crecen. De hecho, humedales marino costeros, así como humedales asociados a lagos lagunas y embalses, y aquellos coligados a los ríos y planicies inundables, son considerados como viveros naturales. Éstos -los viveros- se definen como ambientes que favorecen el crecimiento y la supervivencia de los juveniles; o más específicamente como hábitats que contribuyen notoriamente al incremento de poblaciones adultas, en comparación con otros lugares donde también suelen vivir etapas juveniles. Por ejemplo, los manglares forman un laberinto con gran cantidad de espacios, muy apropiados para que peces u otros animales se oculten. También, raíces y tallos pueden servir como sustrato para la fijación de invertebrados. Además en esos lugares, las aguas son relativamente calmas, en comparación con el mar abierto, aunque continuamente renovadas por el efecto de las mareas. Desde esos enclaves protegidos y ricos, eventualmente nadarán hacia aguas abiertas una vez cumplida esa etapa crítica, en la cual son particularmente frágiles y vulnerables. Sólo volverán como adultos fértiles, para reiniciar el ciclo; aunque muchas especies vivirán perennemente en esos lugares.

## 2.3.2 LOS INSECTOS EN EL RÍO

Estamos habituados a pensar que en los ríos sólo viven peces u otros animales grandes: ranas, tortugas, serpientes, o aves. Pero si curioseáramos entre las piedras, la hojarasca acumulada, o incluso si detalláramos la superficie del agua, podríamos ver allí una gran de diversidad de formas de vida, con increíbles adaptaciones a ese complejo medio.

Para pequeños animales invertebrados como los insectos acuáticos, los ríos no siempre resultan ser ambientes calmos; esas criaturas al contrario, enfrentan fuertes arrastres de las corrientes, acecho de depredadores, y sustratos de diversa índole que deben sortear. Los insectos acuáticos tienen una gran importancia en la dinámica ecológica de los ríos; por una parte son la base de las cadenas tróficas, sirviendo de alimento a otros animales (peces y aves principalmente), y por otro lado son un eslabón que une el entorno (la vegetación del perímetro), con el medio acuático propiamente dicho, debido a que procesan una buena parte del material que entra a los ríos (material alóctono) a partir de la vegetación situada en las márgenes (vegetación riparina).

Las comunidades de insectos también pueden ser utilizados como bioindicadores de la calidad del agua o "salud" del río. La presencia de grupos diversos y numerosos son indicativos de una buena condición o salud del río: baja contaminación, parámetros de calidad del agua dentro de los estándares. Por el contrario, en ríos donde se descargan altas cantidades de aguas cloacales, o con desechos industriales, solo se consigue una baja diversidad de grupos, y los que se encuentran allí son los denominados extremotolerantes o extremófilos.

**NO CONTAMINES EL RÍO**



gettyimages-1070492632-612x612©



gettyimages-1070491546-612x612©



depositphotos\_32058629-stock-photo-industrial-waste-water-pollution©

## ADAPTACIONES DE LOS INSECTOS ACUÁTICOS

Muchos de los insectos acuáticos tienen ciclos vitales que comprenden un largo periodo en el medio acuático, seguido de un corto periodo en el medio terrestre, durante su vida en el medio acuático, estos organismos presentan estrategias sorprendentes para moverse, ocultarse o procurar su alimento. Por ejemplo, Tricópteros o frigáneos, la familia Hidropsychidae, construyen redes con una sustancia que exudan, la cual endurece al contacto con el agua, les sirve para atrapar partículas de alimento. En este mismo grupo de insectos, los Tricópteros, algunos construyen habitáculos con restos de material vegetal, o granos de arena del fondo. Otra sorprendente adaptación es la capacidad que tienen los Hemípteros de la Familia Veliidae (los patinadores), de caminar sobre el agua. También se pueden observar entre estas adaptaciones a la vida en el agua, insectos del orden Díptera (familia Sirphyidae) que poseen un largo tubo o sifón respiratorio, a los fines de captar aire atmosférico con suficiente oxígeno, debido a que, en los sitios donde vive, este elemento escasea debido a la contaminación del agua.

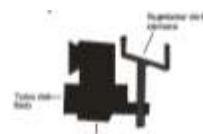
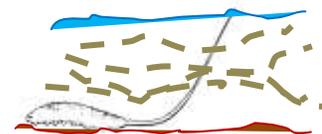
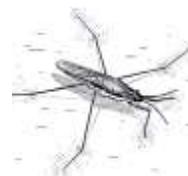
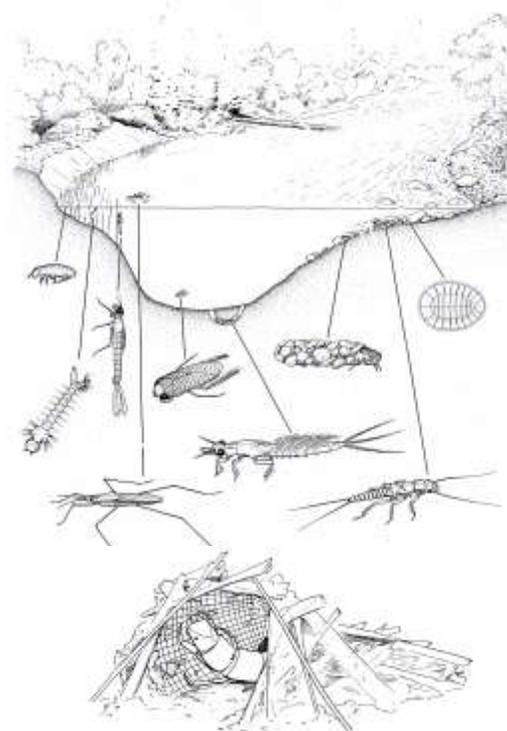
**TIEMPO 5 horas**

### MATERIALES

- ❖ Mallas
- ❖ Botas de goma
- ❖ Equipo de observación (lupa de mano o dispositivo Discoveryscope®)

### PROCEDIMIENTO

En equipos de dos personas y bajo la guía de su instructor, con la malla de captura proceda a atrapar insectos derivan (flotan) una vez que un miembro del equipo procede a patear las piedras del fondo. También pueden colectarse con cestas llenas de piedras dejadas en el río por al menos 7 días, o con paquetes de hojarsca (pacas de hojarsca) contenidas en mallas plásticas, que también deben ser dejadas en el río por al menos 7 días. Estos insectos se colocan en frascos con agua para ser liberados, una vez que han sido observados con el dispositivo de observación en campo Discoveryscope®.



Dibujos de McCafferty, 1983 (31)

## INVESTIGANDO

- ❖ Investigue y escriba en su libreta o dispositivo ¿qué es el **síndrome urbano de los ríos?**.
- ❖ ¿Qué es la Biomagnificación?
- ❖ Investiga ¿qué son los insectos efemerópteros?

## CONSULTA BREVE

### MAGNIFICACIÓN ECOLÓGICA.

Los insectos acuáticos pueden estar involucrados como receptores primarios, en un proceso denominado **magnificación ecológica**, el cual también implica a los peces en un segundo nivel y finalmente al hombre como comensal tope. Este complejo ciclo ecotrófico describe como un pez que se alimente de insectos, es capaz de amplificar la concentración de sustancias tóxicas, susceptibles de acumularse, en una proporción directa a la cantidad de insectos que consume, aun cuando estos últimos organismos mencionados hayan acumulado individualmente sólo pequeñas cantidades del producto; otro tanto ocurre con el comensal tope de la cadena, quien a su vez consume a los peces. Es decir, si los insectos acuáticos en un ambiente contaminado están ingiriendo aunque sean pequeñas cantidades de sustancias tóxicas, liposolubles, éstos al ser consumidos por los peces, y ulteriormente por el hombre, pueden hacer que aumenten las concentraciones de las sustancias en varios órdenes de magnitud.

**ES TIEMPO DE CUIDAR NUESTROS HUMEDALES**

### 2.3.3 LAS NUBES

Las nubes básicamente son agua en todos sus estados (vapor, líquido y sólido); así como viajeros errantes que surcan incansablemente los cielos, constituyen junto a los mares los depósitos de agua más importantes de La Tierra, surtiendo a los humedales en amplias áreas. Pero no sólo son agraciadas motas en el cielo, las nubes en ciertas regiones forman parte de un complejo “sistema acuático suspendido”: los denominados ríos atmosféricos. Estos “ríos” son bandas alargadas de humedad concentrada en la atmósfera, que transportan vapor de agua y agua líquida, a lo largo de grandes áreas. Los ríos atmosféricos suelen tener varios miles de kilómetros de longitud y algunos cientos de kilómetros de ancho, y uno solo de ellos puede llegar a transportar más flujo de agua que cualquiera de los grandes ríos, incluso más que el Amazonas. Existen entre 3 y 5 de estas corrientes atmosféricas en cada hemisferio en cualquier momento dado.

Los ríos atmosféricos tienen un papel central en el ciclo de agua global, y representan más del 90% del vapor de agua transportado entre los hemisferios norte y sur. Además, son los responsables de las precipitaciones, y por ende de las eventuales inundaciones, que ocurren en regiones continentales en las costas occidentales de América del Norte y del Sur, Europa occidental y África del norte.

Las nubes, mediante su principal “emisario”, la lluvia, son los principales responsables del balance hídrico en La Tierra, en todas las regiones del mundo; y en las regiones donde descargan los ríos atmosféricos éstos tienen un papel destacado, y sin dudas se les puede adjudicar mucha del agua que llega a lagos, lagunas, embalses, ríos, y que finalmente surte casas, o es utilizada en cultivos y otras actividades.



Cumulonimbos

<https://www.significados.com/tipos-de-nubes/>©

## HACIENDO NUBES

Tiempo: 45 minutos

### MATERIALES

- ❖ Libreta de anotaciones
- ❖ Botella plástica de 2 litros con tapa de rosca
- ❖ Agua tibia; hielo partido.
- ❖ Opcional: bolsas de plástico, cuerda.

### PROCEDIMIENTO

1. Llene el fondo de una botella de plástico con 2,5 cm de agua tibia.
2. Coloque la botella de lado. Encienda un fósforo y, después que se quemó durante dos segundos, apague.
3. Mantenga el fósforo en la abertura de la botella para que el humo entre a ésta. Para ayudar a aspirar el humo hacia adentro, apriete la botella y aflójela luego.
4. Coloque la tapa y agite el agua para enjuagar todas las partes de la botella.
5. Sostenga la botella hacia una ventana o lámpara brillante. Aprieta la botella por un momento y luego suéltala. ¿Qué ves dentro de la botella? Debería verse una leve "niebla". ¿En qué se parece esto a una nube en el cielo? ¿Se forma "niebla" cada vez que aprieta y suelta la botella? ¿Por qué?

### EXTENSIÓN

- Infle dos bolsas de plástico y ciérrelas con un nudo. Cada bolsa está llena de aire cálido y húmedo de su respiración. Coloque una bolsa en el congelador y deje la otra bolsa a temperatura ambiente. Después de unos 15 minutos, saque la bolsa del congelador. Compare las dos bolsas. ¿Qué bolsa tiene vapor de agua condensado en su interior? ¿Por qué? Deje ambas bolsas a temperatura ambiente durante media hora. ¿Qué sucede con el vapor de agua condensado? ¿Cómo afecta la temperatura del aire a la formación de nubes?

Basado en Bosak S.V. 1991 (30)



Infografía Crispulo Marrero  
Basado en Bosak S.V. 1991  
(30)

## INVESTIGANDO

- ❖ ¿Cuál es la función del humo en el experimento?
- ❖ ¿Qué es un pluviómetro?
- ❖ Haga una lista y explique los nombres de los principales tipos de nubes que existen según su forma.
- ❖ ¿A cuántos litros/m<sup>2</sup> equivalen 100mm de lluvia?
- ❖ Cómo se denomina la costumbre de asignar nombre a las figuras que aparentemente forman las nubes?
- ❖ Investigue cuáles son los principales fenómenos climáticos destructivos atribuidos a los ríos atmosféricos.

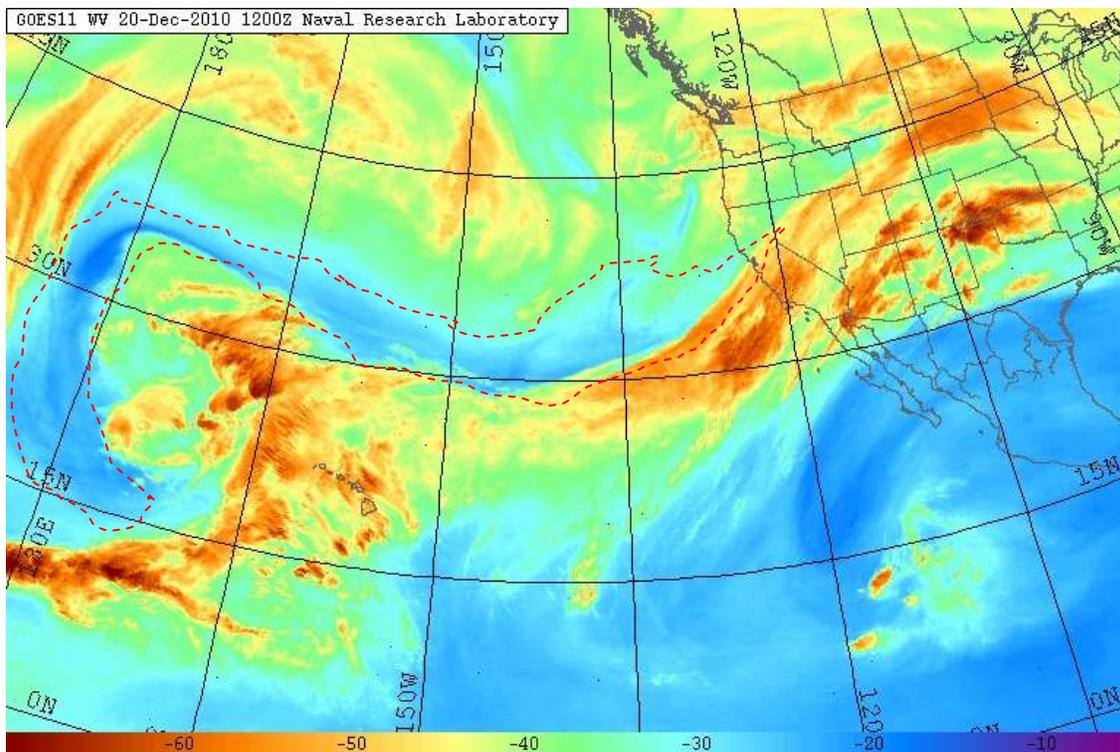


Imagen de vapor de agua tomado por GOES 11 de la costa oriental del Océano Pacífico mostrando un río atmosférico de grandes proporciones moviéndose hacia la costa de California, diciembre de 2010. El evento produjo intensas nevadas (Imagen propiedad de Wikipedia®, 2021)

## CONSULTA BREVE

### LOS RÍOS ATMOSFÉRICOS

Tomado de <https://simientedisidente.com/que-son-los-rios-atmosfericos/>

Un Río Atmosférico (RA) es un corredor largo, estrecho y transitorio de intenso transporte horizontal de vapor de agua que está típicamente asociado con una corriente de chorro de bajos niveles delante del frente frío de un ciclón extratropical o borrasca. El vapor de agua en los ríos atmosféricos es suministrado por fuentes de humedad tropicales y / o extratropicales. Los ríos atmosféricos con frecuencia conducen a fuertes precipitaciones donde son forzados a ascensos, por ejemplo, por montañas o por ascenso en la cinta transportadora caliente. El transporte horizontal de vapor de agua en las latitudes medias se produce principalmente en los ríos atmosféricos y se centra en la tropósfera inferior. <https://simientedisidente.com/que-son-los-rios-atmosfericos/>

#### SU PAPEL EN LAS PRECIPITACIONES

Los ríos atmosféricos presentan una enorme variabilidad entre ellos. No hay dos iguales. La mayor parte son eventos de intensidad moderada, y son por tanto considerados como beneficiosos. Entre otras cosas, aportan una cantidad indispensable de humedad a la atmósfera de latitudes medias y continentales, que no podría recibirse de otra manera.

Otros ríos atmosféricos, sin embargo, son fenómenos extremos que pueden llevar asociadas precipitaciones superiores a los 100 l/m<sup>2</sup> en un solo día, teniendo un impacto económico y social negativo en las regiones que se ven afectadas por ellos.

Globalmente se trata de fenómenos comunes. Suelen existir unos tres o cuatro simultáneamente por cada hemisferio, situados habitualmente sobre los grandes corredores oceánicos. Su temporada alta es el invierno correspondiente a cada hemisferio, cuando la atmósfera es menos húmeda, pero mucho más dinámica que la de la temporada estival.

Las costas occidentales de los grandes continentes, incluida la costa atlántica ibérica, son las regiones calientes de llegada de ríos atmosféricos. Los que llegan a España transportan un elevado porcentaje de lluvia desde el golfo de México. En invierno la península ibérica acostumbra a recibir 3 o 4 al mes.

Otra región activa del mundo es la costa de Chile, donde los ríos atmosféricos del Pacífico suelen generar importantes precipitaciones en su interacción con la cordillera de los Andes.

## La ciencia inicial detrás de los ríos atmosféricos

Un río atmosférico (RA) es una columna de vapor de agua condensado en la atmósfera, responsable de producir niveles significativos de lluvia y nieve, especialmente al oeste de de los Estados Unidos. Cuando los ríos atmosféricos se mueven tierra adentro y pasan sobre las montañas, el vapor de agua asciende y se enfría creando una fuerte precipitación. A pesar de que muchos ríos atmosféricos son sistemas pequeños que simplemente proveen lluvias benéficas o nieve, algunos de los grandes, y más poderosos pueden crear lluvias extremas e inundaciones capaces de inducir deslizamientos y causar daños catastróficos a la vida y las propiedades. Visita [www.research.noaa.gov](http://www.research.noaa.gov) para aprender más (traducción no oficial).

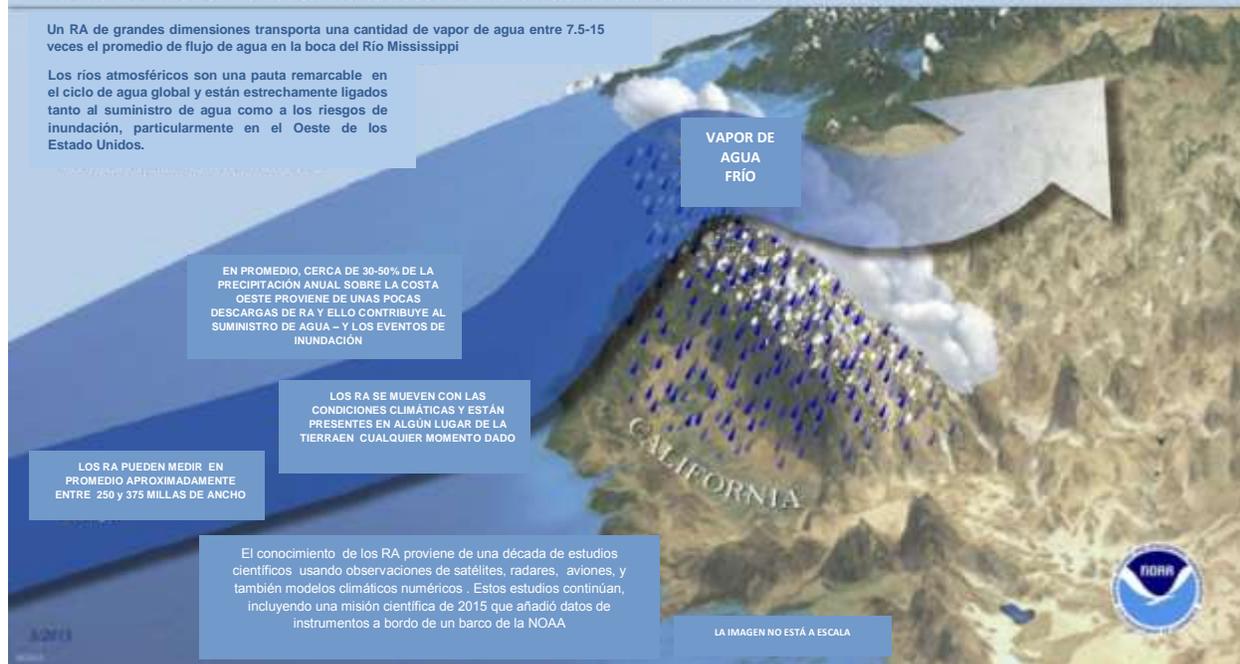


Imagen propiedad de NOAA© [www.research.noaa.gov](http://www.research.noaa.gov)



## 2.3.4 LA LLUVIA

### LA IMPORTANCIA DE LA LLUVIA

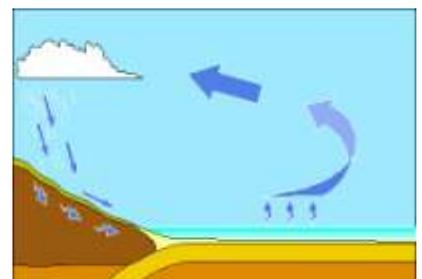
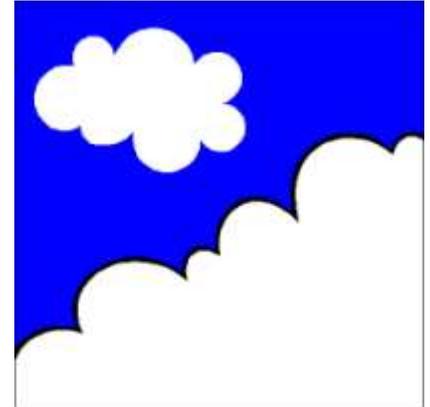
La lluvia es uno de los eventos naturales más importantes para la vida sobre La Tierra; aún en la actualidad, a pesar de nuestros imponentes e indiscutibles avances tecnológicos, dependemos de ella para poder llevar adelante una gran cantidad de actividades cruciales para nuestra supervivencia entre las que destacan la producción de alimentos. También es muy cierto que la dinámica de los **HUMEDALES** en buena medida está dictada por este inigualable proceso meteorológico.

### ¿CÓMO SE FORMA LA LLUVIA?

La lluvia es un engranaje crucial dentro del ciclo hidrológico. Cuando lagos, lagunas, charcos, océanos y ríos se calientan con el sol, el agua se evapora y va al aire (pasa de líquido a gas). Ese vapor de agua al enfriarse se condensa en pequeñas gotas de agua alrededor de partículas microscópicas que flotan en el aire. Miles de millones de partículas con gotas de agua se combinan volviéndose tan pesadas que no pueden sostenerse en el aire y caen; o bien, las nubes crecen elevándose a las partes más altas y frías de la atmósfera, donde algunas gotas se convierten en hielo. Los cristales de hielo crecen a expensas de las gotas de líquido, que son atraídas por el hielo y se congelan en él. Estos cristales eventualmente se hacen demasiado grandes para ser sostenidos por las corrientes de aire y comienzan a caer.

Dependiendo de la temperatura cerca del suelo, la humedad de las nubes cae como lluvia, nieve, granizo o aguanieve. Gran parte de la precipitación que cae sobre la tierra finalmente regresa a ríos, los lagos y océanos, cumpliéndose así el ciclo. Otra forma de agregar vapor a la atmósfera, es a través de la transpiración de las plantas: la evapotranspiración.

Varios factores pueden afectar la evaporación; a medida que el agua calienta, las moléculas se mueven más rápido y la evaporación también acelera. Cuando se expone una mayor superficie de agua (por ejemplo, una laguna somera, que contiene el mismo volumen de agua, que una laguna cerrada de superficie estrecha), el agua se evapora más rápido en la primera, porque una mayor área está en contacto directo con el aire. Finalmente, el viento hace que el agua se evapore más rápido porque "empuja" las moléculas de la superficie del agua hacia el aire.



# HACIENDO LLUVIA

Basado en Bosak S.V. 1991(30)

Tiempo: 45 minutos

## MATERIALES

- ❖ Libreta de anotaciones
- ❖ Cocina eléctrica
- ❖ Cacerola pequeña
- ❖ Jarra de pico o tetera
- ❖ Cubos de hielo

## PROCEDIMIENTO

1. Caliente agua en la jarra.
2. Coloque cubos de hielo en la cacerola.
3. Cuando el agua de la jarra esté hirviendo, coloque la cacerola con agua y hielo sobre el vapor.
4. Observe el fondo de la cacerola, vea cómo se forman gotas. Algunas adquieren tal tamaño que se precipitan: “está lloviendo”.

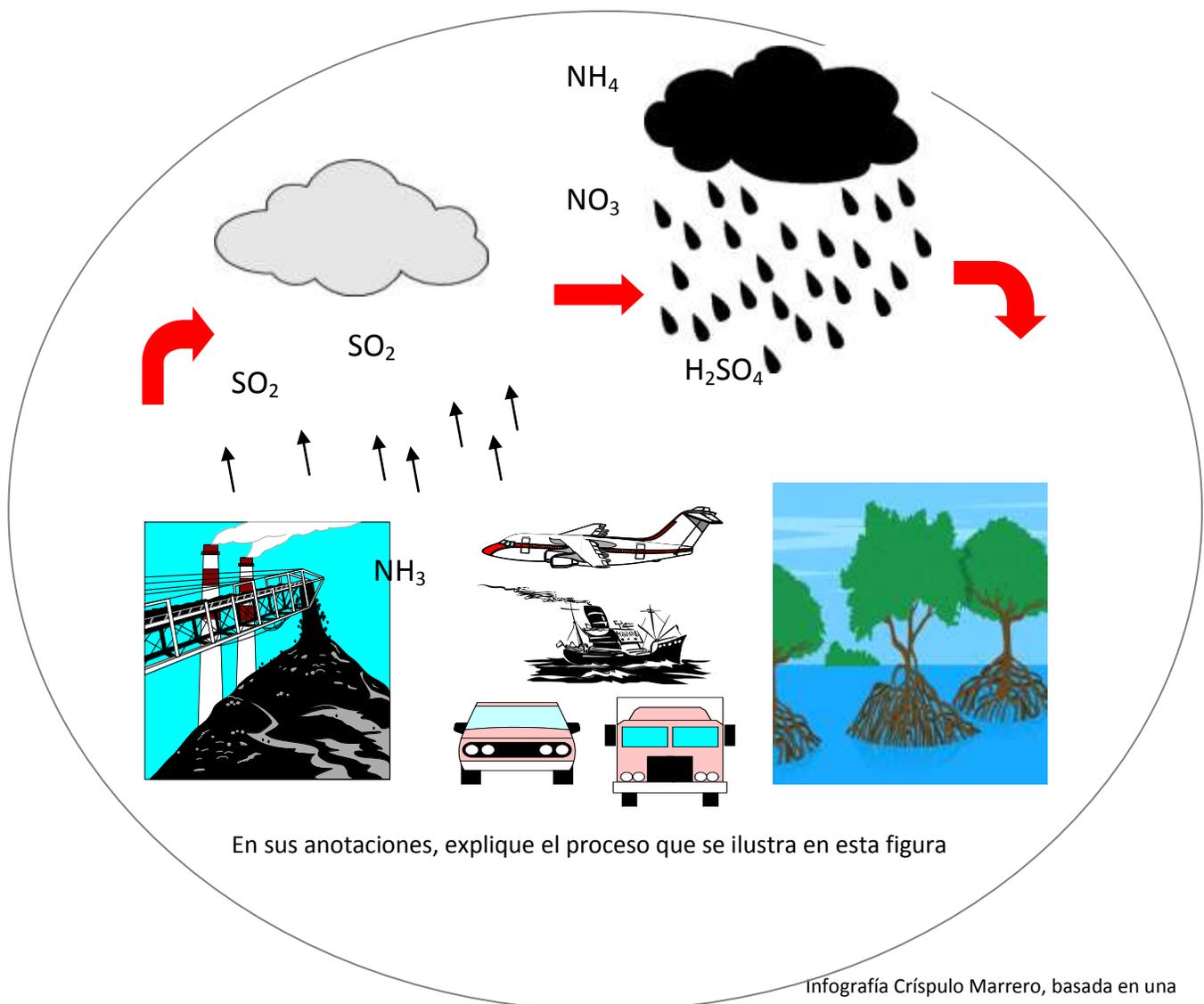
**P R E C A U C I O N E S**  
**MANTÉNGASE ALEJADO DEL VAPOR, PORQUE**  
**ÉSTE PUEDE CAUSAR SERIAS HERIDAS**



Infografía Crispulo Marrero, basado en  
 Bosak S.V. 1991(30)

## INVESTIGANDO

- ❖ Investigue cómo ha variado el promedio de lluvia anual en su región.
- ❖ Porqué la cantidad de lluvia se expresa en milímetros (mm), qué significado tiene esa medida.
- ❖ Porqué se dice que el cambio climático alterará los patrones de lluvia mundiales.
- ❖ Investigue que son los fenómenos de El Niño y La Niña, y cómo afectan las lluvias en el país.
- ❖ ¿Qué es la lluvia ácida?



En sus anotaciones, explique el proceso que se ilustra en esta figura

## CONSULTA BREVE

### INFORME IPCC: POR QUÉ EL CAMBIO CLIMÁTICO CAUSA TORMENTAS E INUNDACIONES MÁS INTENSAS

Tomado de <https://theconversation.com/informe-ipcc-por-que-el-cambio-climatico-causa-tormentas-e-inundaciones-mas-intensas-165836>

August 9, 2021 7.41am EDT

**Author Mathew Barlow** Professor of Climate Science, University of Massachusetts Lowell

En julio de 2021, el mundo observó cómo las lluvias extremas se convirtieron en inundaciones que arrasaron casas centenarias en Europa, provocaron corrimientos de tierras en Asia e inundaron el metro en China. Más de 900 personas murieron en la destrucción. En América del Norte, el Oeste luchaba contra los incendios en medio de una intensa sequía que está afectando a los suministros de agua y energía. Los peligros relacionados con el agua pueden ser excepcionalmente destructivos, y el impacto del cambio climático, producido por el calentamiento global, en eventos extremos relacionados con el agua como éstos es cada vez más evidente.

#### ¿QUÉ DICEN LOS EXPERTOS?

En la nueva evaluación internacional del clima recién publicada, el **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)** advierte que el ciclo del agua se ha alterado, y hay una tendencia al aumento de lluvias; y ello seguirá intensificándose a medida que el planeta se calienta. El informe pronostica 1) un aumento, en amplias regiones del mundo, de los extremos húmedos, con lluvias más intensas; 2) un aumento de las sequías, también en amplias regiones del mundo: desecación en el Mediterráneo, el suroeste de Australia, el suroeste de Sudamérica, Sudáfrica y el oeste de Norteamérica. Es de esperarse que tanto los extremos húmedos como los secos sigan aumentando con el calentamiento global a futuro.

#### ¿POR QUÉ SE HA ALTERADO EL CICLO DEL AGUA?

El agua circula en ambiente, moviéndose entre la atmósfera, el océano, la tierra y los depósitos de hielo. Puede caer en forma de lluvia o nieve, filtrarse en el suelo, desembocar en un río, unirse al océano, congelarse o evaporarse de nuevo a la atmósfera. Las plantas también toman agua del suelo y la liberan mediante la transpiración (evapotranspiración) de sus hojas. Al aumentar la temperatura, aumenta la cantidad de agua evaporada o evapotranspirada; eso es lo que ha ocurrido en las últimas décadas, y es por ello que se percibe un aumento general de las tasas de precipitación.

#### ALGUNOS PUNTOS CLAVE DEL CICLO DEL AGUA.

Varios factores están influyendo sobre el ciclo del agua, pero uno de los más importantes es que el aumento de las temperaturas (calentamiento global) eleva la cantidad de humedad en el aire. Eso aumenta la cantidad de lluvia. Este aspecto del cambio climático se confirma a través de todas nuestras líneas de evidencia: es lo que se espera de la física básica, lo que proyectan los modelos informáticos, y ya aparece en los datos de observación. Comprender este y otros cambios en el ciclo del agua es importante para algo más que para prepararse para las catástrofes. El agua es un recurso esencial para todos los ecosistemas y las sociedades humanas, y en particular para la agricultura.

### ¿QUÉ SIGNIFICA ESTO PARA EL FUTURO?

Una alteración del ciclo del agua significa que tanto los extremos húmedos como los secos y la variabilidad general del ciclo del agua aumentarán, aunque no de manera uniforme en todo el planeta. Se espera que la intensidad de las precipitaciones aumente en la mayoría de las zonas terrestres, pero los mayores aumentos de aridez se esperan en el Mediterráneo, el suroeste de Sudamérica y el oeste de Norteamérica. Se prevé que la precipitación media anual aumente en muchas zonas a medida que el planeta se calienta, especialmente en las latitudes más altas. Mundialmente, es probable que las precipitaciones extremas diarias se intensifiquen en un 7% por cada grado Celsius que aumente la temperatura global. Según el informe, además de los fenómenos extremos, también cambiarán muchos otros aspectos importantes del ciclo del agua, como la reducción de los glaciares de montaña, la disminución de la duración de la capa de nieve estacional, el deshielo más temprano y los cambios contrastados en las lluvias monzónicas en las distintas regiones, que afectarán a los recursos hídricos de miles de millones de personas.

### ¿QUÉ SE PUEDE HACER?

Un tema común a todos estos aspectos del ciclo del agua es que el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero provoca mayores impactos. El IPCC no hace recomendaciones políticas. En cambio, proporciona la información científica necesaria para evaluar cuidadosamente las opciones políticas. Los resultados muestran cuáles son las implicaciones de las distintas opciones. Una de las cosas que la evidencia científica del informe dice claramente a los líderes mundiales es que limitar el calentamiento global al objetivo del Acuerdo de París de 1,5 °C requerirá reducciones inmediatas, rápidas y a gran escala de las emisiones de gases de efecto invernadero. Independientemente de cualquier objetivo específico, está claro que la gravedad de los impactos del cambio climático está estrechamente relacionada con las emisiones de gases de efecto invernadero: la reducción de las emisiones reducirá los impactos. Cada fracción de grado es importante.



## 2.3.5 HUMEDALES Y BIOFILTRACIÓN

Un filtro es cualquier dispositivo que se intercala entremedio de un flujo para eliminar algo no deseado (30) y; funciona especialmente en líquidos o gases. El filtrado es muy importante para mejorar la calidad del agua en cualquier acuosistema (ríos, lagunas, lagos) ya que así se higieniza ésta para el consumo. Los **HUMEDALES** se cuentan entre los principales filtros naturales de agua de La Tierra, ya que en esos ambientes, mediante procesos biológicos en los que actúan muchos organismos invisibles, se capturan o descomponen elementos contaminantes dañinos, liberando así el agua de ellos (32)

Los humedales son el mejor ejemplo de lo que es un **BIOFILTRO**, y destacan por ser muy eficaces en su función, en el proceso de limpiar aguas pluviales y aguas residuales (33). De hecho, en muchas partes se construyen con estos fines, y hay un auge entre los agricultores, quienes están restaurando o construyendo nuevos humedales para almacenar y filtrar el agua en sus granjas.

### CONSTRUYENDO UN FILTRO

Tiempo: 47 minutos a una hora

#### MATERIALES

- ❖ Libreta de anotaciones
- ❖ Recipiente de plástico transparente y embudo (puede utilizar botellas de refrescos, cortadas con cuidado)
- ❖ Recipientes para mezclar
- ❖ Servilletas de papel, trozos de tela o esponjas
- ❖ Taza llena de arena y grava
- ❖ Una bola de arcilla (del tamaño de una pelota de golf será suficiente).
- ❖ Materiales que se utilizarán como "contaminantes": hojas, cáscaras de frutas, cáscaras de huevo, especias de colores fuertes y con olor [como cúrcuma], recortes de césped, aserrín, aceite de cocina.
- ❖ Cubos para la eliminación de materiales
- ❖ Toallas de papel para limpiar contenedores y embudos.

Experimento y texto basado en Bosak S.V. 1991 (30)



## PROCEDIMIENTO

1. En el embudo disponga cuatro capas de los materiales de filtro: elija entre papel, esponja, tela, algodón, arena o grava. Así preparado colóquelo sobre el recipiente.
3. Mezcle "los contaminantes" en una taza con los materiales proporcionados, y en su libreta de trabajo anote cuál cree Ud. que será el "contaminante" que cada parte del filtro eliminará.
4. Vierta el "agua contaminada" a través del filtro, observe y anote lo que ve.
5. Desarme el filtro y examine las diferentes capas. ¿Puede decir qué se eliminó con cada una? observe el agua filtrada y anote los resultados: color, transparencia, olor.
6. Compare lo que vio con su predicción. ¿Su predicción fue correcta? Si no es así, ¿qué aprendió?

## EXTENSIÓN

- Construya un nuevo filtro e intente obtener agua aún más limpia colocando las capas en otro orden, o usando diferentes cantidades de cada material y una capa de arcilla (coloque sólo una capa delgada de arcilla si la usa).
- Registre las capas de filtro y la contaminación filtrada por la capa.
- ¿Mejóro? Escriba lo que observó / aprendió.
- Dibuje su idea de una sección transversal de un humedal. Escriba: cómo cree que los descomponedores mejorarían la filtración?.



## INVESTIGANDO

- ❖ Conoce de algún **HUMEDAL** cercano a su domicilio que pudiera cumplir la función de BIOFILTRO?
- ❖ Estudie la siguiente figura e investigue, y escriba en su libreta, sobre los términos: Materia orgánica (MO); Turba; Microorganismos; Absorción radicular; Absorción edáfica; Lámina o napa de agua.



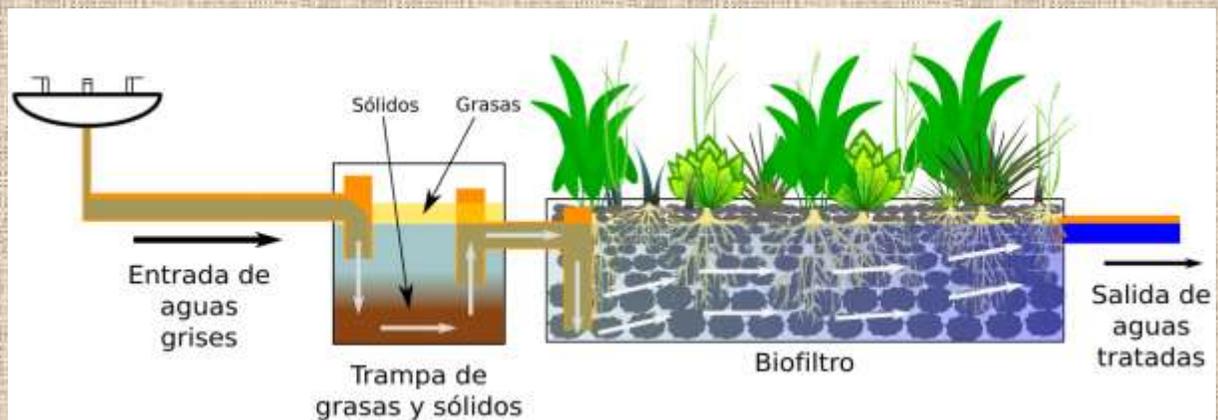
Modificado de una ilustración original de Murray Basin Authority©, Australian Government)

# CONSULTA BREVE

## BIOFILTRANDO AGUA EN ESPACIOS REDUCIDOS CON EQUIPAMIENTO CONSTRUIDO

TOMADO DE <https://www.iagua.es/blogs/jorge-chamorro/biofiltracion-tecnologia-mucho-futuro> (34)

No siempre se puede disponer de un humedal para filtrar el agua descartada, en esos espacios, no obstante, para el proceso de biofiltrado se puede hacer con equipos de última generación. Esta tecnología ha ido incorporando prestaciones que la hacen muy atractiva para su uso en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) que necesitan una ampliación o rediseño, y que presentan problemas de espacio o de ubicación en un entorno urbano. En países como España, numerosas EDAR que fueron diseñadas y construidas hace muchos años, mediante tecnologías de fangos activos- pero sin reducción de nutrientes- se han quedado obsoletas y, lo que es más preocupante, integradas en un entorno urbano que les es hostil. **La biofiltración es un proceso que aúna dos tecnologías: la filtración física y la depuración biológica mediante biomasa en soporte físico.** Aprovechando ambas tecnologías se obtienen una calidad del agua depurada excelente. La reducción de la carga contaminante orgánica y del nitrógeno se obtienen con dos características difíciles de igualar: En un espacio reducido y con un impacto visual espectacular, al permitir su integración en un edificio de estética urbana y modernista.



Tomado de <https://www.disieco.com/principal/servicios/biofiltros/> ©

## 2.3.6 HUMEDALES AMENAZADOS

Los **HUMEDALES** actualmente están siendo seriamente intervenidos; día a día vemos como desaparecen del paisaje devastados, modificados de manera irreversible o disminuidos en sus capacidades de prestar servicios como importantes fuentes de agua, y afectando los organismos que viven en ellos. En ríos y quebradas de ciudades y poblados, es común el denominado **síndrome urbano de los ríos**: cauces sometidos a descargas de aguas contaminadas, desechos sólidos y canalización que alteran sus propiedades ecológicas.

Las aguas servidas domiciliarias sin tratamiento previo, al descargarse en los humedales, introducen elementos contaminantes como heces fecales y los microorganismos patógenos asociados. Por su parte en las costas se talan manglares, y los ríos cargados de sedimentos arrastrados desde las cuencas, enturbian el agua y destruyen arrecifes coralinos y criaderos de ostras.

Las excavaciones, y la remoción de sedimentos en los humedales contribuye a acidificar los suelos, inhabilitando así áreas para la agricultura, reduciendo fuentes de agua y afectando la fauna acuática.

El consumo excesivo de agua (para uso doméstico, uso industrial, para riego u otras actividades), también es otro factor que contribuye a mermar significativamente las fuentes de agua.

Entre los elementos que más contaminan a los **HUMEDALES**, se tienen los plásticos. Nosotros, tras un día de paseo acostumbramos a dejar en playas y orillas de ríos todo tipo de plásticos, especialmente aquellos denominados plásticos de un sólo uso (envoltorios, vasos, cubiertos, envases, contenedores, juguetes y hasta calzado). Los plásticos no sólo afean el paisaje, sino que son una amenaza para la fauna acuática, debido a que las bolsas y redes plásticas a la deriva aprisionan y matan por ahorcamiento tortugas, peces, mamíferos marinos y aves; también se han detectado casos de aves marinas muertas por ingerir piezas plásticas, al confundirlas con alimentos.

Texto: Marrero C. 2021 (2)

**CUIDANDO LOS HUMEDALES NOS CUIDAMOS**



wwd 2019©



Wetlands International Panama©



passportocean®



gettyimages-1125351414©

# INVENTARIO DE AMENAZAS

Tiempo de campo: 4 horas

## MATERIALES

- ❖ Libreta de anotaciones
- ❖ Vara de madera de 2m. con una punta para trincar
- ❖ Cinta métrica

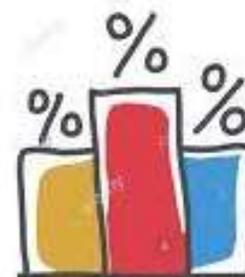
## PROCEDIMIENTO

1. Siguiendo directrices de su instructor, quien ya debió seleccionar un sitio adecuado y establecido los grupos de trabajo, dispóngase a realizar un inventario y clasificación de los distintos tipos de desechos sólidos, en el sector asignado. Establezca áreas de dos metros cuadrados, e identifique los diversos grupos de desechos presentes: latas de metal, botellas de vidrio, envases, bolsas y artículos plásticos, envases de papel y cartón, trozos de redes. Excepto las botellas de vidrio, no manipule esos objetos directamente, para ello emplee el trinquete construido a tales fines. Cunte todos los objetos hallados por unidad de área ( $2m^2$ ), y luego contabilice separadamente las unidades dentro de cada grupo de objetos. Anote sus contajes.
2. Con su grupo de trabajo recorra el lugar en la ruta asignada, y anote cualquier otra situación problemática que observe: descargas de aguas servidas, acumulación de escombros, redes de pesca abandonadas, animales muertos. Anote todo lo que ve y de serle posible tome fotografías para documentar bien la situación.
3. Haga un informe detallado, donde exprese los porcentajes de cada tipo de desecho (latas, botellas plásticas, botellas de vidrio etc.

Texto: Marrero C. 2013 (35)



iStockphoto.com



## INVESTIGANDO

- ❖ Haga un listado de los distintos tipos de desechos encontrados en su recorrido, discriminando los porcentajes de cada uno ¿cuál es el más numeroso?
- ❖ ¿Cuáles medidas propondría Ud. para evitar, o al menos minimizar en parte, la situación que ha documentado?
- ❖ Investigue y escriba en su libreta sobre qué son los microplásticos, y cuál es su peligro para la fauna y la salud humana.
- ❖ Investigue y escriba en su libreta ¿qué son los **plásticos de un sólo uso**?
- ❖ En el año 2019 la ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (ONU), propuso un acuerdo internacional para hacer seguimiento al tráfico de plásticos descartados; resume en qué consiste ese acuerdo, y verifique si el país se sumó al mismo



gettyimages-915044840©



gettyimages-908040770©



gettyimages-973788274©

En estas figuras adjudique números a los distintos tipos de plástico según su código de identificación de resinas

# CONSULTA BREVE

## ¿SON RECICLABLES LOS PLÁSTICOS?

Como concepto general, podemos decir que todos los plásticos son reciclables, siendo el primer paso su separación por tipo de resina. Podemos citar 7 categorías distintas: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, y una séptima categoría denominada "otros". Esta identificación corresponde a la norma IRAM 13700



Las flechas que forman esa especie de estrecho anillo triangular son señal de que el producto plástico puede ser reciclado de alguna forma. Los números son una simple numeración y las letras son las siglas del tipo de plástico. Como existe una gran diversidad de materiales plásticos, la tipología para identificarlos es variada. Si el acrónimo lleva una "R" (ejemplo R-PET), significa que el producto contiene plástico reciclado.

**PET Tereftalato de polietileno (PET).** Se utiliza para botellas de bebidas gaseosas y aguas, bolsas de hervir ahí mismo el alimento congelado y bandejas para comidas calentadas en microondas. Es liviano, resistente y reciclable. En este sentido, una vez reciclado, el PET se puede utilizar en muebles, alfombras, fibras textiles, piezas de automóvil y reciclado convenientemente en nuevos envases de alimentos.

**PEAD Polietileno de alta densidad (HDPE).** Se usa en envases de detergentes y cosméticos, bidones, baldes y cajones plásticos. Asimismo, también se puede ver en envases de leche, jugos, yogurt, agua, y bolsas de basura. Se recicla de muy diversas formas, fabricando cañerías, botellas de detergentes y limpiadores, muebles de jardín, potes de aceite, etc.

**PVC Cloruro de polivinilo (PVC).** Se fabrican botellas para aceite de cocina, productos de limpieza y en la construcción: ventanas, tubos de drenaje, perfiles, forro para cables, etc. También es muy resistente. Una vez reciclado, puede ser utilizado para paneles, tarimas, alfombras, etc.

**PEBD Polietileno de baja densidad (LDPE).** Usado en bolsas para vegetales en supermercados, bolsas para pan, envolturas de alimentos, silos bolsa. Este plástico fuerte, flexible y transparente se puede encontrar también en bolsas muy diversas, mangueras, etc. Tras su reciclado se puede utilizar de nuevo en contenedores y papeleras, sobres, paneles, tuberías o baldosas.

**PP Polipropileno (PP).** Se fabrican envases para yogurt, botellas para champú, potes, muebles de jardín y recipientes para margarina. Su alto punto de fusión permite envases capaces de contener líquidos y alimentos calientes. Se suele utilizar en la fabricación de envases médicos, yogures, pitillos, envases de ketchup, tapas, algunos contenedores de cocina, autopartes, cajones, etc. Una vez reciclado se puede utilizar en señales luminosas, cables de batería, escobas, cepillos, rastrillos, baldes, palets, bandejas, etc.

**PS Poliestireno (PS).** Espuma plástica utilizada para tazas para bebidas calientes, envase para comidas rápidas, cartones para huevos y bandejas para carnes. Su bajo punto de fusión hace posible que pueda derretirse en contacto con el calor. Una vez reciclado, se pueden obtener diversos productos entre ellos, material para edificación, aislantes, etc.

**Otros.** Todas las demás resinas de plástico o mezclas no indicadas arriba. Se incluyen una gran diversidad de plásticos. Por ejemplo, con estos plásticos están hechos algunos materiales a prueba de balas, DVD, gafas de sol, MP3 y PC, etc.

## 2.3.7 PUEDO HACER ALGO ?

El agua está entre las sustancias más preciadas, que podamos tener, es vital para el desarrollo sostenible de la humanidad, por lo que está dentro de los temas prioritarios de la ONU (36). Aunque no nos demos cuenta, seguramente consumimos el agua proveniente de un **HUMEDAL**, bien sea manantial, río, quebrada, lago, laguna, represa o acuífero. Estos sistemas, que participan del ciclo hidrológico, son compartimientos donde se recircula el agua a gran escala y de donde finalmente nos servimos. Así, el agua que nos llega a través del grifo, al menos en algún momento estuvo en uno de esos sistemas -y en algún momento seguramente volverá allí-. En consecuencia, deben tomarse todas las previsiones para que nuestro consumo, formas de uso y en general nuestras actividades, incidan lo menos posible en su cantidad, su calidad y en la integridad de los ecosistemas donde ésta se produce o circula.

Sabiendo esto, debemos enfocarnos en proteger los **HUMEDALES**, impulsando o alertando a que nuestras actividades les causen el menor deterioro posible, y sobre todo a que se utilicen sus recursos comedidamente, siempre apegados a criterios de sustentabilidad. Para ello se pueden emprender acciones desde casa, escuela o comunidad; en este sentido entre las medidas más significativas de las muchas a nuestro alcance, está el cuidar el agua: tanto la que consumimos como aquella que desechamos. Debemos internalizar que el agua, ese fabuloso líquido que hace posible la vida, y que proviene en gran parte de los **HUMEDALES**, es un recurso que compartimos con la familia y los vecinos, pero que a través del ciclo del agua, compartimos con millones de habitantes y también con miles de millones de organismos vivos. **NO SE DEBE DESPERDICIA, O CONTAMINAR.**

**Desperdiciarla** significa malgastar un recurso que no nos pertenece como individuos, es de todos; por lo tanto el desperdicio significa usar inadecuadamente las fuentes de agua de todos: un bien común. **Contaminarla**, o tan sólo ensuciarla, igualmente es una forma de desperdicio, y además de afectar ese bien común, impacta el hábitat de seres vivos (plantas, microorganismos, invertebrados, peces, anfibios y aves).



# CAMBIA TU ACTITUD

- ❖ ¿Usas racionalmente el agua?
- ❖ ¿Tomas previsiones para no desperdiciarla?
- ❖ ¿Sabes a dónde va el agua desechada?
- ❖ ¿Arrojas basura al río.
- ❖ ¿Arrojas basura a las playas.
- ❖ ¿Sabes dónde van tus desechos de plástico?
- ❖ Cuando salgas de paseo, lleva sólo lo que necesitas... y vuelve a casa con eso mismo.
- ❖ Regresa a casa con los cubiertos platos y vasos plásticos que usaste para comer en el campo.
- ❖ Usa tu propia talleja de tela para traer víveres a casa.

## ACCIONES

- ❖ Se trata de revisar los sitios de fugas de agua en tu casa, o escuela o espacio público.
  - ❖ Se trata de documentar fuentes de contaminación del agua.
  - ❖ Se trata de alertar sobre buenas prácticas en el consumo del agua.
1. Revisa periódicamente los grifos de tu casa para ver cuáles están goteando agua.
  2. Has un ayuda memoria, que te recuerde cerrar el grifo mientras te cepillas o mientras te enjabonas en la ducha.
  3. Has una lista de chequeo de los utensilios que usas para salir de paseo con tu familia y contabiliza los utensilios plásticos (deben ir y volver contigo).
  4. Crea grupos en tus redes sociales, donde compartas y difundas buenas prácticas de uso del agua, y llames la atención de aquellos que malgastan o contaminan tan preciado líquido.
  5. Infórmate, utiliza equipos o medidas que ahorren el consumo de agua.
  6. No botes basura ni otro tipo de desperdicios en ríos, lagunas ni en las playas.



<https://deniseburrige.blogspot.com/>



Frases-para-no-tirar-basura-©553x420



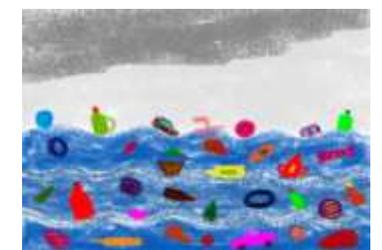
gettyimages-1070492632©



gettyimages-1148930816©



gettyimages-1148930850©



gettyimages-1175888738©

## CONSULTA BREVE

### NUESTRA HUELLA HÍDRICA Tomado de Wikipedia, 2021 (37)

La **huella hídrica** es un indicador del uso de agua dulce que hace referencia tanto al uso directo del agua de un consumidor o productor, como a su uso indirecto. La huella hídrica puede considerarse como un indicador integral de la apropiación de los recursos de agua dulce, ya que se utiliza para medir el volumen total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios producidos por una empresa, o consumidos por un individuo o comunidad. El uso de agua se mide en el volumen de agua consumida, evaporada o contaminada, ya sea por unidad de tiempo para individuos y comunidades, o por unidad de masa para empresas. La huella hídrica evalúa tanto el uso de agua directo como el indirecto y se puede calcular para cualquier grupo definido de consumidores (por ejemplo, individuos, familias, pueblos, ciudades, provincias, estados o naciones) o productores (por ejemplo, organismos públicos, empresas privadas o el sector económico)



gettyimages-1097967446©



gettyimages-165524960©

**CUIDANDO LOS HUMEDALES NOS CUIDAMOS Y CUIDAMOS A OTROS**

## INVESTIGANDO

- ❖ ¿Qué es la huella hídrica?
- ❖ Calcula tu huella hídrica
- ❖ Investiga cuál es el consumo de agua promedio estimado por persona por día, para en el país.
- ❖ Investiga qué **HUMEDAL** es tu fuente de agua más cercana (embalse, río, quebrada, lago o laguna).
- ❖ Investiga si en tu localidad existe una planta de tratamiento de aguas servidas, o si ésta se vierte directamente sobre algún **HUMEDAL**: río, lago, laguna u otro cuerpo acuático.
- ❖ Investiga sobre cómo los **HUMEDALES** construidos pueden emplearse para el tratamiento de aguas servidas.
- ❖ ¿Qué es un pozo séptico, y como éste podría contaminar fuentes de agua?



## HUELLA HÍDRICA

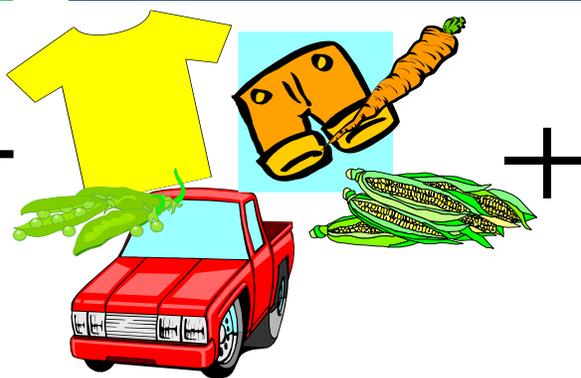
### AGUA QUE VEMOS



4%

LA QUE USAMOS PARA BEBER, COCINAR, ASEO PERSONAL, SANITARIOS y LIMPIEZA DEL HOGAR

### AGUA QUE NO VEMOS



96%

LA QUE EMPLEAMOS PARA LOS BIENES y SERVICIOS QUE CONSUMIMOS

### AGUA PARA DISOLVER CONTAMINANTES



depositphotos\_32058629-stock-photo-industrial-waste-water-pollution©

LA QUE GENERAMOS y SE DERIVA AL PRODUCIR LO QUE CONSUMIMOS

## 2.3.8 PROTEGIENDO LOS HUMEDALES

A pesar de lo difícil y complejo que pudiera parecer la restauración de los **HUMEDALES**, debido a la cantidad de factores que están implicados, hay medidas sencillas que pueden hacerse, porque están a nuestro alcance. Medidas necesarias que debemos iniciar de inmediato, debido a que son un peldaño fundamental para comenzar a frenar algunas de las causas del deterioro de esos importantes ambientes.

Un aspecto fundamental, antes de iniciar cualquier acción, es reflexionar sobre nuestra actitud y necesidades reales cuando visitamos un humedal recreativo (playa, arrecife de coral, laguna o río). Recordemos entonces lo que se percibió al recorrer y trabajar en el área, bajo la dirección del instructor. Para completar las actividades anteriores. Así, en base a lo visto e investigado es conveniente hacernos preguntas como las que se presentan a continuación:

- 1 ¿Es necesario llevar todos esos envases, botellas de refresco, cubiertos, utensilios y juguetes a tu día de paseo?
- 2 ¿Cuáles y cuántos realmente necesitas?
- 3 Y si los llevas ¿piensas que al final del día es razonable dejarlos en los sitios visitados?
- 4 ¿Crees qué es una solución efectiva dejar todos los desechos en una bolsa para que otro los retire?
- 5 Sabes cuál será el sitio final de esa bolsa donde se acopiaron todos tus desechos tras un día de paseo?

**CAMBIA TU ACTITUD**



radiomaria.org.ar©



pucp.edu.pe©



lavanguardia.com ©



lavanguardia.com ©



Crispulo Marrero, 2006©

- ❖ ¿Qué es la huella ecológica?
- ❖ ¿Cómo puedes disminuir tu huella ecológica?
- ❖ ¿Qué son los **plásticos de un sólo uso**?
- ❖ Investiga si en el país existe una normativa para limitar los plásticos de un sólo uso.
- ❖ ¿Qué medidas propondrías para minimizar la utilización de los plásticos de un sólo uso?
- ❖ Revisa la normativa europea de Julio 2021 prohibiendo los plásticos de un solo uso, y elabora un resumen sobre sus puntos más importantes.
- ❖ De manera general, cuáles medidas propondrías para controlar la situación de los desechos sólidos en los sitios visitados?
- ❖ Realiza en tu casa un inventario de los plásticos de un sólo uso, y elabora una lista de las formas como podrías reutilizarlos, para evitar su descarte inmediato.



gettyimages-1158242614©



gettyimages-1058092148©

## ES TIEMPO DE CUIDAR NUESTROS HUMEDALES



gettyimages-1058092170©

gettyimages-1058092148©



gettyimages-908040770©

# CONSULTA BREVE

## LOS MICROPLÁSTICOS

Texto de Marrero C. 2021 (2)

Los plásticos desechados son más incontrolables de lo que se había estimado; no sólo su degradación en el ambiente es lenta y difícil, sino que con el tiempo se hacen mucho más dañinos. En efecto, ahora se sabe que su desaparición a nuestra vista –hecho que en algo tranquilizaba- no necesariamente significa su eliminación. Las piezas grandes al deteriorarse, no se esfuman. La degradación de los plásticos al aire libre los hace frágiles, tornándolos propensos al agrietamiento, y al romperse se fragmentan; ello a la larga genera microplásticos y nanoplásticos secundarios, que son transportados al agua por el viento, la acción de las olas o las corrientes en los ríos. En ese estado, dichas partículas permanecen en el agua como COP (Contaminantes Orgánicos Persistentes o POP, *Persistent Organic Pollutans*). El daño potencial que esos fragmentos de tamaño muy reducido (entre 0,000002 milímetros y 5 milímetros) puedan causar a los ecosistemas marinos está siendo cuantificado adecuadamente. Se conoce, no obstante, que ese tipo de partículas al menos afectan a formas larvales y juveniles de peces que al ingerirlas sistemáticamente, confundiéndolas con micro plancton, mueren de inanición debido a que obviamente esas piezas no contribuyen a su nutrición. Por otra parte, continúan los estudios para precisar cuál es el efecto de esas partículas plásticas en la salud humana.



A la izquierda partículas de plástico, halladas en el agua (fotografía 1 propiedad de <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/>). Al centro y a la derecha larvas de peces que han ingerido microplásticos (fotografía: 2, Oona Lönnstedt/Science © en artículo de McGrath M. en BBC NEWS/Science & Environment®, 2 junio 2016; fotografía 3, de Oona Lönnstedt/Science© en artículo de Harvey F. The Guardian/ Environment/Pollution®, 2 Junio 2016).

# GLOSARIO



**agua** Nombre común que se aplica al estado líquido del compuesto formado por los elementos hidrógeno y oxígeno (H<sub>2</sub>O). Los antiguos filósofos consideraban al agua como un elemento básico que representaba a todas las sustancias líquidas.

**agua** (arqueo de) Balance de toda el agua que sale o entra en un área específica, durante un lapso determinado.

**agua** (columna de) Porción de agua en un cuerpo acuático, que se extiende verticalmente desde un determinado punto en la superficie hasta cualquier profundidad; generalmente se usa para localizar, describir o caracterizar los constituyentes físicos, químicos o biológicos a una determinada profundidad, o a determinados intervalos de profundidad.

**agua** (cuerpo de) Cualquier sistema natural o artificial (pozo, lago, laguna, río, caño, quebrada, estuario mar u océano) que contenga agua estancada o en movimiento de manera temporal o permanente.

**agua** (calidad de) Término utilizado para describir las características biológicas, químicas y físicas de un ambiente acuático, generalmente relacionado con el uso dado al agua.

**agua** (ciclo del, ciclo hidrológico) Circulación del agua a gran escala entre la atmósfera y la tierra; este ciclo involucra procesos de precipitación, condensación, escorrentía, evaporación, transporte y almacenamiento.

**aguas blancas** Agua de matiz blanquecino formada cuando los flujos son suficientemente rápidos y turbulentos como para hacer entrar numerosas burbujas de aire en el líquido.

**aguas blancas** (ríos de) Son aquellos ríos cuyas aguas exhiben una turbidez permanente cromáticamente dominada por matices amarillentos u ocre.

**aguas claras** (ríos de) Son aquellos ríos cuyas aguas son transparentes pero que a la distancia éstas aparentan tener matices azulados, verde esmeralda o verde oliva.

**aguas grises** Son las aguas resultantes del uso doméstico, tales como el lavado de utensilios y de ropa así como el aseo de las personas. Las aguas grises se distinguen de las aguas cloacales contaminadas con desechos del inodoro, porque generalmente no contienen bacterias como *Escherichia coli* –o al menos éstas no se presentan en cantidades significativas-. Las aguas grises pueden ser utilizadas en proyectos de regadío ecológico.

**aguas fósiles o paleoaguas** Masas de aguas subterráneas que han permanecido en un acuífero por milenios o millones de años. Cuando los cambios geológicos sellan el acuífero, e impiden o limitan los procesos de recarga, el agua queda atrapada y se conoce como agua fósil. La extracción de agua fósil a veces se refiere como **minería de agua**, y esa agua se considera dentro de la categoría de recurso no renovable.

**aguas negras** (ríos de) Son aquellos ríos cuyas aguas a pesar de ser muy transparentes, a la distancia aparentan matices oscuros, marrón café o color té.

**aguas servidas** (aguas negras, aguas residuales, aguas cloacales) Es un tipo de aguas contaminadas con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales.

**aguas subterráneas** Masas de aguas subsuperficiales estancadas o en movimiento, que pueden estar transitando a través de estratos.



**Bien común** aquello que es compartido por y de beneficio para todos los miembros de una comunidad en sentido general, no sólo físico o económico.

**bienes públicos** Productos y servicios que benefician a la sociedad en general. El consumo de una persona de un bien público no afecta lo que queda para los demás (su consumo particular no rivaliza con el consumo colectivo). A ninguno se puede impedir disfrutar de un bien público (nadie es excluible para el disfrute de un bien). Muchos servicios de humedales son bienes públicos, como los servicios de regulación hidrológica.

**Biodiversidad (Diversidad biológica)** La variabilidad entre los organismos vivientes provenientes de todos los lugares incluyendo aéreos, terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los cuales ellos son parte; esto incluye diversidad dentro de especies, entre especies y de ecosistemas.

**Biofiltro** Sistema o dispositivo que mediante un proceso biológico elimina compuestos contaminantes de una masa o corriente de fluidos.



**Calentamiento global** 1) Es el incremento global de la temperatura de superficie y su aumento proyectado causado predominantemente por las actividades humanas 2) Aumento de la temperatura media del sistema climático actual de La Tierra.

**cuenca hidrográfica** (hoya hidrográfica, cuenca de drenaje, cuenca imbrífera, cuenca de exudación o cuenca fluvial). Es un territorio desaguado por un único sistema de drenaje natural, que conduce sus aguas hacia el mar, o hacia algún sistema acuático cerrado (sistema endorreico). La cuenca hidrográfica se diferencia de la cuenca hidrológica, en que la primera se refiere a las aguas superficiales en un área, mientras que la segunda incluye también a las aguas subterráneas.



**detritos** (1) materiales rocosos más o menos disgregados y sueltos dispuestos sobre zócalos rocosos. Incluye también el suelo propiamente dicho. (2) Material producido por la erosión tal como suelo, arena, arcilla y rocas trasladadas aguas debajo de un curso fluvial o aguas de escorrentía y depositado en un cono aluvial o

una planicie de desborde. (3) Productos no disueltos de la desintegración de materiales que pueden ser pequeñas partículas orgánicas provenientes de hojas, ramas u otro material vegetal.

**desagüe** (desaguadero) Conducto o espacio de salida de las aguas.

**depósito aluvial** (sinónimo: llenado aluvial). Arcilla, limo arena, grava u otro tipo de sedimentos depositados cuando la velocidad del agua disminuye a niveles inferiores de los requeridos para mantener el material en suspensión, o para moverlo como carga de fondo.

**descarga** (sin. flujo) (1) Volumen de agua que pasa por un punto determinado en una unidad de tiempo. (2) Movimiento de agua u otra sustancia fluida desde una localización hacia otra.



**endorreica** (cuenca) Cuenca u hoya de captación en la cual las aguas de un territorio drenan hacia el interior de éste, sin desagüe al mar.

**erosión** Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento.

**escurrimiento** (infiltración) (1) Movimiento de agua a través de un substrato sin la formación de un canal definido. (2) Pérdida de agua por percolación desde un canal, embalse u otro cuerpo de agua.

**estanque** Construcción hecha para almacenar o recoger el agua, con fines utilitarios, como proveer al riego, criar peces, reservar agua

para consumo. También se pueden construir estanque con fines puramente ornamentales.

**estero** Depresión del terreno en la cual se acumula el agua; al contrario de los bajíos, en los esteros el agua permanece mucho tiempo después de haber concluido el período de inundación. En la terminología técnica también se describe como cubeta de decantación o depresión marginal.

**Eventos hídricos de alta energía (EHAE)** Movilización de grandes cantidades de agua por parte de fenómenos climáticos o geológicos (tormentas, huracanes, Tsunamis); en el caso de los sistemas costeros los EHAE, suelen impactar manifiestamente y de manera extraordinaria sobre líneas litorales.

**explosión de algas** (=explosión algal, boom algal) Proliferación de una o varias especies de organismos del fitoplancton alcanzando altas densidades de células durante condiciones ambientales favorables. Durante estos eventos las aguas del sistema acuático afectado pueden adquirir una coloración verdosa muy característica.



**fitoplancton** (fitoplankton) (1) Organismos microscópicos que habitan la columna de agua y poseen capacidad fotosintética. Sus tallas oscilan entre 20 y  $2 \times 10^2$  milimicras. Por ser autótrofos estos organismos se clasifican como productores primarios y, conjuntamente con otros fotosintetizadores, conforman los niveles tróficos básicos en los sistemas acuáticos. (2) Término colectivo

para designar plantas acuáticas unicelulares flotantes (3)  
Plancton marino o de agua dulce, constituido predominantemente por organismos vegetales, como ciertas algas microscópicas.

**fluviales** (sitios) Lugares ubicados a lo largo de cursos de agua fluyendo: el curso de agua en sí mismo, y las tierras y vegetación en los alrededores (las zonas riparias). Estos lugares están sujetos a los procesos de inundación y sedimentación.

## g

**Gobernanza** Modos o patrones de ejercicio del poder público. En términos de cuencas hidrográficas, puede relacionarse con el ejercicio de asignación y la aplicación de los derechos de propiedad, uso y acceso a los recursos. También puede involucrar prácticas de gestión, vigilancia y adjudicación ante reclamos.

## h

**hábitat** (s) (en ecología) Lugar concreto o sitio físico donde vive un organismo (animal o planta), a menudo caracterizado por una forma vegetal o por una peculiaridad física dominante (un hábitat de lagunas o un hábitat de bosque). Puede referirse a un área tan grande como un océano o un desierto, o una tan pequeña como una roca o un tronco caído de un árbol.

**hábitat acuático** Tipo específico de área con características biológicas, químicas o físicas necesarias y utilizadas por un organismo acuático, una población o una comunidad.

**hídrico** (suelo) Un suelo hídrico o suelo hidromórfico está definido como aquel que ha sido saturado, inundado, o el agua se ha empozado en él durante un lapso tal que permite el desarrollo de condiciones anaeróbicas en las capas superiores.

**hidrófitas** (1) Plantas capaces de crecer en suelos que periódicamente están sujetos a condiciones anaeróbicas y exceso de humedad. (2) Cualquier planta adaptada a crecer en suelos permanentemente saturados y con deficiencias de oxígeno. Es redundante decir: plantas hidrófitas. Lo correcto es decir plantas hidrófilas.

**hidrohumedal** Humedal que presenta de manera permanente o casi permanente, una lámina de agua visible.

**Hidrología** (1) Parte de las ciencias naturales que trata de las aguas. En medicina, estudio de las aguas en relación con el tratamiento de las enfermedades. (2) Referido al comportamiento hidrológico; en los sistemas de humedales: forma como el agua entra, es retenida y liberada.

**Huella Hídrica** (HI) Indicador del uso de agua dulce, referido tanto a su empleo directo como indirecto por parte de un consumidor o productor. Para su medición se considera el volumen consumido, evaporado o contaminado, ya sea por unidad de tiempo para individuos y comunidades, o por unidad de masa para empresas. Las unidades en que se expresa la HI dependen del tipo de sector al que se le mide. Así por ejemplo, en un producto de carne X se expresa en  $[m^3/kg]$ , representando la cantidad de agua necesaria para producir un kilo de carne X, en toda la cadena de suministro;

mientras que para el consumo individual se expresa en [m<sup>3</sup>/año], representando la cantidad de agua consumida por el sujeto en ese tiempo.

**humedal** (1) De acuerdo al Comité ejecutivo de la **Convención Ramsar**, los humedales son aquellas áreas de pantanos, bajíos o ambientes acuáticos, tanto naturales como construidos, permanentes o temporales en las cuales el agua presenta flujo o es estática, puede ser dulce, salina o salobre incluyendo áreas marinas en las cuales la marea baja no excede seis metros. (2) De acuerdo al Grupo de Humedales de Venezuela, los humedales son áreas naturales o construidas, capaces de soportar elementos de la biota adaptados a condiciones de suelos saturados o inundados por aguas superficiales o subsuperficiales de forma permanente o estacional. Existe una gran diversidad de ambientes que cumplen con la definición de humedal y por ello se describen en detalle a continuación:

**humedal altoandino** Áreas ubicadas en la cordillera andina, a alturas iguales o superiores a 3000 metros sobre el nivel del mar, presentes en formaciones ecológicas de páramo u otros biotopos andinos, cuya extensión sea ecológicamente significativa; sean de origen natural o construido, de régimen temporal o permanente, con aguas fluyendo o quietas o embebidas en el sustrato, líquida o congelada, dulce, salobre, salada o mineralizada, donde puedan vivir de manera sostenida elementos de la biota adaptados a esas condiciones.

**humedal artificial** Humedal creado intencionalmente o accidentalmente por actividades antropogénicas.

**humedal boscoso** (*forested wetland*) Hábitat de humedal caracterizado por presentar vegetación leñosa perenne de gran

altura (6 metros o más), formado cerca de manantiales, fuentes, brotes de agua o áreas con niveles freáticos altos.

**humedal estuarino**, aquel parcialmente cerrado por tierra y conteniendo una mezcla de agua dulce y salada.

**humedal lacustrino** aquel asociado con lagos u otros cuerpos de agua del tipo lénticos.

**humedal marino**, aquel expuesto al océano abierto.

**humedal palustre o palustrino**. (1) La palabra palustrino proviene del latín *palus* o pantano, los humedales en esta categoría incluyen pantanos continentales, como también turberas, tundra y planicies de desborde. (2) Humedales de salinidad menor a 0.5 ppm, no afectados por las mareas, cuyos sustratos se encuentran humedecidos o encharcados permanentemente; allí la vegetación dominante está constituida por árboles o arbustos emergentes, perennes o temporales, o por musgos o líquenes. (3) Cualquier humedal continental cuyas aguas no fluyan, sus concentraciones de sales derivadas del océano sean menores de 0,5 partes por mil, y no estén sujetos a las mareas.

**humedal riverino** (=riparino, rivereño) (1) Cualquier humedal o hábitat de agua profunda contenido dentro de un río. (2) aquellos asociados con agua fluyendo.



**infiltración** En hidrología, introducción de agua entre los poros del suelo.

**inundación** (1) Condición en la cual el agua proveniente de cualquier fuente cubre una superficie del terreno de manera temporal o permanente. (2) Subida de nivel y sobreflujo del agua de un sistema, sobre un área normalmente seca. (3) Cualquier flujo de agua que excede la capacidad del banco u orilla de un río o canal y fluye hacia la planicie de desborde. (4) También puede referirse a mareas excepcionalmente altas en costas marinas. (5) Flujo de un río a un nivel tan alto que no puede acomodarse dentro del canal y en consecuencia se extiende sobre los bancos de la planicie inundable adyacente. (6) Superficie cubierta por agua estancada o en movimiento. Entre los términos relacionados con las inundaciones se pueden contemplar:

**rebozado** (técnicamente inundado, *flooded*) Condición en la cual la superficie del suelo es temporalmente cubierta con agua proveniente de cualquier fuente, tal como una quebrada que sobrepasa su banco, escorrentía proveniente de pendientes circundantes, reflujos de mareas o cualquier combinación de fuentes.

**empozado** Condición en la cual el agua se estanca en una depresión cerrada y sólo puede ser removida por percolación, evaporación, y/o transpiración.

**saturado** Condición en la cual todos los poros del suelo, entre las partículas del suelo y la zona de raíces que pueden ser fácilmente drenados están, temporal o permanentemente, llenos con agua proveniente de la superficie del suelo a presiones mayores que la atmosférica.

# j

**jagüey** (1) Pozo o zanja que se llena de agua espontáneamente por filtraciones naturales del terreno. (2) Pozo cercano a un río, practicado *ex profeso*, el cual se llena de agua espontáneamente. Durante periodos de mucha turbidez del agua del río, el jagüey se emplea como sitio de filtración para obtener un agua relativamente menos turbia que la del canal principal. (3) Depósito artificial de agua, construido mediante excavación y conformación de diques o terraplenes; suelen ser construidos por ganaderos como abrevaderos para los animales. En su construcción se aprovechan ondulaciones del terreno para captar y mantener aguas de lluvias provenientes de escorrentía. Por lo general son pequeños, distantes de los ríos, y se hallan ubicados al pie de colinas. (4) En Colombia se denomina así a excavaciones donde se ha practicado extracción de materiales que generalmente se emplean en la construcción de vías.

# k

**kárstico** (manantial) Fuente de agua que forma parte de sistemas kársticos; generalmente son drenajes subterráneos de grandes áreas. Los manantiales kársticos usualmente se localizan al final de sistemas de cavernas donde el río alcanza la superficie de La Tierra.



**lago** (1) Cuerpo de agua natural o artificial (mayor de 8 hectáreas o 20 acres) de superficie, rodeado completamente por tierra; los lagos se caracterizan por presentar valores altos en el cociente obtenido de la relación: línea de zona litoral/área del espejo de agua abierto. (2) Gran masa permanente de agua depositada en depresiones del terreno; y donde el fenómeno de estratificación térmica juega un papel importante en la dinámica del movimiento de las masas de agua.

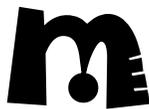
**laguna** (Del lat. *lacūna*) Depósito natural de agua, generalmente dulce pequeño (hasta 8 hectáreas en superficie), abierto, de poca profundidad, que puede estar conectado a un cuerpo de agua mayor, caracterizado por presentar valores medios en el cociente obtenido de la relación: línea de zona litoral/área del espejo de agua abierto.

**léntico** o lenítico (la palabra léntico, es el vocablo más empleado). (1) Término empleado en limnología para designar cuerpos de agua sin movimiento unidireccional aparente (lagunas, represas y lagos). (2) Cuerpo de agua natural o artificial con movimiento de agua vertical u horizontal, pero nunca unidireccional. (3) Sistema acuático con aguas quietas o flujo imperceptible (por ejemplo, pozos, reservorios, lagunas y lagos). Tales sistemas no presentan flujo direccional neto del agua. (4) Dícese del sistema lacustre o de aguas estancadas.

**limnofase** Término para designar el momento en el que la planicie aluvial, en el contexto del sistema río-planicie de inundación, está cubierta por el agua formando un continuo con el cauce principal

del río. Es una fase, dentro de la dinámica del proceso de inundación, en la cual el cuerpo acuático formado presenta características de los sistemas lénticos.

**lótico** (1) Sistema acuático con agua fluyendo rápidamente tal como quebradas, riachuelos o ríos. En estos sistemas el flujo neto de agua es unidireccional desde las cabeceras hasta la desembocadura. (2) Término empleado en limnología para designar cuerpos de agua que presentan movimiento unidireccional (ríos, caños y quebradas).



**macrófitas** Plantas que pueden verse sin la ayuda de equipo óptico especializado.

**magnificación ecológica** Proceso de acumulación sucesiva de una sustancia tóxica cuando la misma es introducida en una cadena alimentaria. Los organismos en la base de la cadena trófica individualmente acumulan pequeñas cantidades, pero los depredadores sucesivos, al alimentarse de éstos, van acumulando cantidades cada vez mayores en proporción directa a la ingesta.

**manglar** (1) Término genérico aplicado a alrededor de 50 especies de árboles siempre verde, que crecen a lo largo de costas protegidas en las zonas tropicales del mundo. Los árboles comunes a los manglares poseen adaptaciones para sobrevivir en suelos húmedos, con bajas concentraciones de oxígeno y condiciones salinas. La palabra se utiliza para el conjunto del sistema de especies de mangle, plantas y animales asociados, aguas y suelos

correspondientes. (2) En los llanos venezolanos, se emplea la palabra manglar para designar una fitoasociación, formada en zonas inundables, visualmente parecida a los manglares de ambientes marinos, donde predomina la especie *Cocoloba ovata* entre otras. Sin embargo, estas especies no están relacionadas en modo alguno con los mangles de las zonas costeras.

**Meandro** (Del lat. Maeander, -dri, y este del gr. Μαίανδρος, río de Asia Menor de curso muy sinuoso). m. Cada una de las curvas que describe el curso de un río.

**Microplásticos** Piezas de polímeros sintéticos sólidos e insolubles en agua, cuyo tamaño oscila entre 100 nanómetros (0.00010 mm) y 5 mm de diámetro (de acuerdo a la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA)).

**microplásticos primarios** Aquellas piezas fabricadas específicamente del tamaño que los define (<5mm), para ser utilizadas así mismo en la elaboración de productos terminados, como por ejemplo los cosméticos.

**microplásticos secundarios** Aquellas piezas derivadas del proceso de deterioro de desechos plásticos más grandes (ropa, artículos de pesca, plásticos de uso cotidiano y procesos industriales).

**Morichal** En otros países también se conocen como aguajales, o como palmares de pantano. (1) Según las normas para protección de los morichales publicadas en el decreto N° 846 de la Gaceta Oficial de Venezuela, N° 34.819 en 1990, los morichales son “formaciones vegetales especiales caracterizadas por la presencia de la palma Moriche (*Mauritia flexuosa* L., Familia Arecaceae), ubicadas en suelos saturados permanentemente, y asociados a un canal de drenaje, bien sea creciendo como individuos aislados o formando una masa compacta junto a otras especies.

**morichalito** Ambientes acuáticos de los llanos venezolanos donde destacan palmas del género *Mauritella* (*Mauritella armata*, *Mauritella aculeata*).

**moriche** Nombre común de la palma *Mauritia flexuosa*, Familia Arecaceae. Ésta crece silvestre a lo largo de ríos y lechos pantanosos. En Venezuela se la encuentra al sureste en los estados Amazonas, Delta Amacuro, Bolívar, Anzoátegui, Monagas y Apure. Se han reportado algunos morichales introducidos en el estado Cojedes, el cual está situado más al norte de su distribución natural.

**moriche de fibra** Nombre común que se le asigna a la palma *Mauritia carana*. En Venezuela crece en lugares húmedos en el estado Amazonas, y se diferencia de *M. flexuosa*, entre otras características, porque presenta una urdimbre de fibras en la base de las hojas.

**morichito** Nombre común que se le asigna a la palma del género *Mauritiella* (*M. Armata*: moriche macho, Caraña, Caranai, Cahuaiay *M. aculeata*: Uarí, Cahuáia, Uliya, moriche macho). *Mauritiella* difiere del género *Mauritia*, porque posee espinas en el tronco.

## n

**nanoplásticos** Piezas de polímeros sintéticos sólidos e insolubles en agua, con tamaños que oscilan entre 20 nanómetros (0.00002mm) y 100 nanómetros (0.00010mm)

**napa**(de agua) Capa de agua en la superficie de la tierra, o subterránea.

**nivel freático** Profundidad en la cual se localiza agua acumulada en el subsuelo, la cual puede ser aprovechada mediante pozos.



**ojo de agua** Manantial o surgencia de agua que brota de la tierra.

**oligotrófico** Lago o cuerpo de agua relativamente pobre en nutrientes.



**pantano o pantanal** (1) Término genérico aplicado a un área en la que la capa freática está al mismo nivel que el suelo, o justo por encima o por debajo de él; la vegetación está adaptada a esas condiciones y puede estar dominada por árboles o arbustos, así como gramíneas, cañas o juncos. (2) En la República Federativa de Brasil se denomina pantanal a todas aquellas regiones sujetas a periodos inundación anuales.

**pantano acuoso** (*aquamarsh*) Cuerpo de agua remanente donde un área que originalmente era abierta, paulatinamente fue ocupada casi en su totalidad por macrófitas flotantes.

**Pecinal** Charco de agua estancada o laguna que tiene pecina (cieno negruzco que se forma en pozos o cauces donde hay materias orgánicas en descomposición).

**perifiton** (=fitobentos) Micro flora que crece pegada al fondo, o a otros sustratos sumergidos incluyendo las plantas.

**pH** (en química) (1) Sigla del potencial de hidrógeno; es el logaritmo negativo de base 10 de la actividad del ion hidrógeno en una solución. (2) Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una solución. Entre 0 y 6 la solución se considera es ácida; un valor de 7 se considera neutro y con un valor mayor de 7 hasta 14, la solución es considerada básica.

**Piedemonte** (1) Literalmente el “pie de la montaña”; una superficie de pendiente suave situada en la base de cordilleras y en general de zonas montañosas. (2) Región situada al pie de las montañas, de pendiente suave donde se han distribuido abanicos coalescentes y las formas distintivas de abanicos individuales se ha perdido.

**plankton** (plancton) (1) Conjunto de organismos animales y vegetales, generalmente diminutos, que flotan y son desplazados pasivamente en aguas saladas o dulces. (2) Término colectivo para designar organismos acuáticos muy pequeños que flotan libremente en el agua, y son incapaces de nadar, o si lo hacen sólo se mueven distancias cortas.

**planta acuática** Aquella que posee capacidad para permanecer y tolerar un largo período sumergida, o al menos así puede hacerlo su sistema radicular.

**plantas acuáticas de hojas flotantes** Hidrófitas enraizadas con hojas que flotan en la superficie; por ejemplo la maleza de pozo (*Potamogeton natans*) o el lirio acuático (*Nymphaea odorata*). Aquellas plantas tales como el lirio amarillo acuático (*Nuphar luteum*), cuyas hojas a veces se elevan por encima de la superficie del agua, son consideradas plantas de hojas flotantes emergentes.

**plantas acuáticas flotantes** Plantas no ancladas que boyan libremente en la columna de agua o en la superficie de ésta; por ejemplo en jacinto de agua o bora (*Eichhornia crassipes*) la lenteja de agua (*Lemna minor*) o el repollo de agua (*Pistia stratioides*).

**pozo** (1) Cuerpo de agua natural o artificial estancado de pequeño tamaño (menos de 4 hectáreas) caracterizado por presentar una alta relación de la línea de zona litoral con respecto al área del espejo de agua abierto. (2) Hábitat acuático en un río con un gradiente de inclinación menor a 1%, normalmente es más profundo y ancho que los hábitats inmediatos aguas arriba o aguas abajo.

**pozo artesiano** Un pozo que continua fluyendo, aun sin mecanismo de bombeo, como resultado de la presión del agua subterránea.

**pozo efímero** Cuerpo de agua natural o artificial estancado de pequeño tamaño (menos de 8 hectáreas), que puede perder totalmente el agua durante la época de sequía

**préstamo** Hábitat acuático establecido en fosos de origen antrópico construidos mediante excavaciones a cielo abierto del terreno; de estos hoyos se extraen materiales granulares con los cuales se construyen los terraplenes de las carreteras. Son muy comunes en la región llanera venezolana y durante la fase de inundación, estos huecos albergan una enorme diversidad de organismos acuáticos así como también muchas hidrófitas. Los préstamos pueden mantener agua durante largos períodos, más allá de la finalización de la estación lluviosa.

**proteiformes** Que cambia de formas o de ideas "era un pianista proteiforme.



**quebrada** (riachuelo) Cuerpo de agua vadeable, caracterizado porque generalmente posee sustratos pedregosos. Algunas personas utilizan el término indistintamente para referirse también a los caños, aunque el término quebrada es un vocablo más común en las regiones montañosas, mientras que el vocablo caño, tal como se vio en la definición de este término, se utiliza en la región llanera y central del país para designar otro tipo de cuerpo acuático.



**Ramsar** (convención) Acuerdo internacional sobre humedales, encaminado a garantizar la conservación y el uso racional de estos hábitats; fue aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar y entró en vigor cuatro años después.

**rápido** Sección de un río donde el agua fluye por una pendiente moderada (gradiente de inclinación entre 4% y 8%) con un flujo supercrítico entre 15% y 50% donde el movimiento del agua es rápido, turbulento con ondas; intermitentemente en esta sección la superficie adquiere un color blanco debido a la gran cantidad de burbujas. En estas secciones el sustrato suele ser de textura gruesa, con bloques expuestos cuando el flujo es bajo.

**reofase** Término para designar el momento en el que los ríos, en el contexto del sistema **río-planicie de inundación**, están confinados a sus cauces y no tienen una conexión directa con la planicie aluvial. La reofase se verifica durante el período de sequía

**resiliencia** En ecología de comunidades y ecosistemas indica la capacidad de éstos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

**río** Cuerpo de agua con flujo unidireccional.

**riparina** (zona) (=área de manejo riparina o hábitat riparino) (1) Perteneciente a, situado en, o cerca del margen de un río u otro cuerpo acuático fluvial (quebradas, caños). (2) También se aplica este término a los bancos de los cuerpos de agua donde la humedad del suelo es suficiente para soportar la vegetación métrica que requiere una cantidad moderada de humedad.

**riparia** (vegetación) Dícese de la franja de vegetación herbácea, arbustiva o arbórea, que se desarrolla en una zona hidrológicamente conectada sistemas fluviales.



**saturado** (suelo) Condición en la cual los poros entre las partículas del suelo y las raíces, se hallan permanente o temporalmente llenos con agua a una presión mayor que la atmosférica.

**Servicios de ecosistema** Los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos incluyen servicios de aprovisionamiento como alimentos y agua; servicios de regulación tales como la atenuación de inundaciones, sequías, degradación de tierras y enfermedades; servicios de apoyo como la formación del suelo y el ciclo de nutrientes; y servicios culturales tales como beneficios recreativos, espirituales, religiosos y otros beneficios no materiales.

**seguridad alimentaria** (de las personas) Cuando las personas tienen acceso físico social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable.

**Síndrome Urbano de los Ríos** (síndrome urbano fluvial) Aparición de síntomas de degradación ecológica de los sistemas fluviales que drenan o fluyen desde (o por) tierras urbanas.

**sistema acuático** (acuosistema) Cualquier cuerpo de agua, incluyendo lagos, represas, ríos, manantiales o estuarios con organismos vivos asociados y componentes no vivos que funcionen integrados como un sistema natural.



**trófico** En un ecosistema, aquellos procesos relacionados con la transferencia de nutrientes y energía desde un nivel de organismos a otro.

**autotrófico** Cuerpo de agua donde los compuestos orgánicos son producidos mediante fotosíntesis, en vez de ser importados desde fuentes externas.

**distrófico** Lago o laguna somera con aguas coloreadas, con altos contenidos de materia orgánica total y húmica, baja aprovechabilidad de nutrientes, alta demanda de oxígeno y fauna bentónica limitada. La concentración de oxígeno es baja y normalmente el pH es bajo.

**eutrófico** Cuerpo de agua con una alta productividad, rico en nutrientes y materia orgánica. Durante la época de crecimiento, las concentraciones de clorofila alcanzan valores que oscilan entre 10 y 100 mg/m<sup>3</sup>.

**turbera** (*peatbog* en inglés) (1) Tipo de humedal ácido en el cual se ha acumulado materia orgánica en forma de turba. Las turberas son cuencas lacustres generalmente de origen glacial repletas de material vegetal más o menos descompuesto y que conocemos como turba de agua dulce. (2) Mire en varios idiomas, corresponde a las áreas donde la turba está siendo producida y acumulada progresivamente, aumentando sistemáticamente el volumen del depósito orgánico. (3) Tipo de humedal ácido en el cual se ha acumulado materia orgánica vegetal más o menos descompuesta conocida como turba de agua dulce. Las turberas son cuencas lacustres generalmente originadas en el contexto de fenómenos glaciares.

**turbidez** (1) Referido a la claridad relativa de un cuerpo acuático. (2) Medida de la extensión a la cual la luz que penetra en el agua, es reducida por materiales suspendidos tales como arcilla, lodo, materia orgánica, color, plancton u otros. Se mide empleando distintos estándares no equivalentes donde se cuentan entre otros: unidades de turbidez nefelométrica (NTU), unidades de turbidez de formazina (FTU), y unidades de turbidez de Jackson (JTU).



**vegetación de humedal** Vegetación que se desarrolla en áreas con suelos hídricos y patrones hidrológicos característicos de los humedales.

**vegetación méstica** Vegetación que requiere una cantidad moderada de humedad para su desarrollo.

**vivero** (criadero) Hábitat cuya contribución por unidad de área a la producción de individuos que formarán parte de poblaciones adultas (reclutamiento para poblaciones adultas), en promedio es mayor, que la producción de individuos de otros hábitats en los que hay juveniles.



**Xenobiótico** Sustancia química hallada dentro de un organismo, que no es producida naturalmente, o que no se espera esté presente dentro del mismo. El término también se aplica a aquellas sustancias presentes en concentraciones mucho más altas de lo usual. Compuestos naturales también pueden considerarse xenobióticos, si son tomados por otros organismos, tal como el caso de la ingestión de hormonas humanas naturales por peces. Sin embargo, mayormente el término es empleado en el contexto de sustancias poluentes como dioxinas y bifenilos policlorinados,

debido a que son sustancias artificiales foráneas a los sistemas biológicos, que no existían en la naturaleza hasta que fueron sintetizadas por los humanos.



**zona de convergencia intertropical (ZCIT)** A esta región también se la conoce como frente intertropical o zona de convergencia ecuatorial. En inglés se conoce por el acrónimo **ITCZ** (*Inter Tropical Convergence Zone*). (1) Banda o franja de lluvias copiosas ubicada cerca de la región ecuatorial, la cual es producida por el fenómeno de elevación de masas de aire húmedo, asociado con la convergencia de los vientos alisios. (2) Cinturón de baja presión que ciñe el globo terrestre en la región ecuatorial. Se forma, como su nombre indica, por la convergencia de aire cálido y húmedo de latitudes por encima y por debajo del ecuador.

## Referencias CONSULTADAS

- 1 Consejería de Educación Junta Andalucía 2004. La vida en el humedal. *Revista de Educación Ambiental Aula Verde* N° 26. Edit. Consejería de Medio Ambiente, Junta Andalucía, Andalucía España. pp. 1-32.
- 2 Marrero C. 2021. HUMEDALES: la red vital que nos conecta. Fondo Editorial Unellez. Guanare estado Portuguesa, Venezuela 210 pp.
- 3 UNICEF 2017. Thirsting for a future: water and children in a changing climate. United Nations Children's Fund (UNICEF) March 2017. 78 pp. N.Y.,USA.
- 4 Marrero C. 2018. Riesgo Hídrico: Peligros y amenazas originadas por humedales y lugares con sustratos susceptibles a la saturación ISBN: 978-980-18-0302-7. Guanare, Venezuela 166 pp.
- 5 Convención de Ramsar sobre los Humedales 2018. Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas. Gland (Suiza). © Secretaría de la Convención de Ramsar 2018. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza 88 pp.
- 6 Milne S. 2021 Cómo la escasez de agua está provocando cada vez más guerras en el mundo (y dónde serán los próximos conflictos). BBC Future 24 agosto 2021 (edición online).
- 7 Magalhães L. 2021. El ciclo hidrológico. <https://www.todamateria.com/ciclo-del-agua/>
- 8 Marrero C. 2018. Introducción a los humedales altoandinos de Venezuela. ISBN 978-980-12-9945-5. Guanare, Venezuela 173 pp. Año 2018.

- 9 Ramsar 2021. <https://www.ramsar.org> (Consultado, Mayo de 2021).
- 10 Ducks Unlimited's (s/f). Teacher's guide to wetland activities. Ducks Unlimited Canada, Ontario, Canada 35 pp.
- 11 Kusler J. A. W.J. Mitsch y J. S. Larson 1994. Humedales <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/resolucion-de-problemas-> Revista Investigación y Ciencia (Consultado Julio, 2021)
- 12 Marrero C. 2017. Introducción a los métodos para clasificar, identificar, caracterizar y delimitar los humedales de agua dulce de Venezuela. *BioLlania* Especial N°14, Enero (2017).
- 13 Marrero C. y D. Rodríguez-Olarte 2014. Pozos de médanos, pp. 219-220. En Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Editores). 2014. XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia 303 pp.
- 14 Marrero C. 2011. La vegetación de los humedales de agua dulce de Venezuela. *BioLlania* Edición Especial 10:250-263 (2011).
- 15 Tiner, R.W. 1999. Wetland Indicators. A guide to wetland identification, delineation, classification, and mapping. Lewis Publisher. USA 392 pp.
- 16 Investiga 2021. Humedales: reservas de vida en peligro de extinción. Informe especial <https://investiga.unlp.edu.ar/> <https://investiga.unlp.edu.ar/especiales/humedales-17562> (Consultado Julio, 2021)
- 17 Proyectos de ciencia ciudadana en los humedales de Bogotá <https://humedalesbogota.com> (consultado Julio, 2021)

- 18 Stroud Water Research Center 2021. Leaf Pack Stream Ecology Kit <https://www.strudercenter.org> (Consultado, Mayo 2021)
- 19 Rodríguez-Olarte D., S.T Rodríguez y C. Marrero 2021. La inadvertida presencia de la extracción de arena en los ríos venezolanos. En prensa, *Acta Biológica Venezuelica*.
- 20 CONAMA (Gobierno de Chile) (s/f). Los Humedales, espacios para conservar y disfrutar: Guía Educativa. Departamento de Educación Ambiental y Participación Ciudadana Unidad de Educación Ambiental [www.conama/educacionambiental](http://www.conama/educacionambiental). Santiago de Chile, Chile 84 pp.
- 21 Minervini M.A., M. E. López, E. Izaguirre, H. Tejada-Turesso, H. Sosa 2012. Lagunas del desierto: el valor de la naturaleza oculto en la identidad de su gente. Convención Ramsar sobre los Humedales. <http://www.ramsar.org>. Administración de Parques Nacionales de La Argentina Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Mendoza. Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable de San Juan. Tecnicatura Superior en Conservación de la Naturaleza. Editorial APN, Buenos Aires, Argentina 119 pp.
- 22 Céspedes-Rivera 2016. Apoyo en los procesos de educación ambiental en los humedales El Burro, La Vaca y Techo de la localidad de Kennedy, mediante las prácticas institucionales desarrolladas por el jardín botánico de Bogotá. Proyecto de Pasantía Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales Administración Ambiental Bogotá, Colombia 44 pp.
- 23 Asociación para la Conservación MATTOJ 2008. Educación ambiental en la conservación de humedales costeros: experiencia participativa en centros educativos Humedal de Puerto Viejo, Cañete Lima-Perú. Asociación para la Conservación MATTOJ <http://mattojperu.orgJr>. Caleza de la Perricholi 364 Las Lomas de la Molina Vieja Lima 12, Perú 511. Perú 89 pp.

- 24 Möller Doeking P. y A. Muñoz Pedreros 1998. Humedales y educación ambiental: guía práctica para padres, profesores y monitores. UICN, Ediciones CEA.
- 25 Villadiego-Lorduy J. R. 2017. Modelo de educación ambiental no formal para la protección de los humedales Bañó y Los Negros, Corregimiento de Cotocá Arriba, Municipio de Lorica, Colombia. Tesis doctoral del Programa Interuniversitario de Posgrado Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (Instituto Tecnológico de Costa Rica; Universidad Nacional de Costa Rica; Universidad Estatal a Distancia). Cartago, Costa Rica 222 pp.
- 26 Yamin M. 2019. Mapping Schools' Strength in inclusive education learning for building language competence in wetland ecological awareness. *Cript Journal. Journal of Linguistic and English Teaching* P-ISSN: 2477-1880; E-ISSN: 2502-6623 April 2019, Vol. 4 No. 1
- 27 Joo G.J., M. Lineman, Y. Do and J.Y. Kim 2015. Wetland culture for children. Pusan National University. Park Publishers. Gyeongsangnam Province, Korea 191 pp.
- 28 Megías López D. 2013. El acuario: una herramienta didáctica al alcance de todos. Trabajo de grado Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), Villajoyosa, España 60 pp.
- 29 Ecoinventos 2021. Como hacer un terrario  
<https://ecoinventos.com/como-hacer-un-terrario/>
- 30 Bosak S.V. 1991. Science Is...A Source Book of Fascinating Facts, Projects and Activities. Richmond Hill Scholastic, Ontario Canada 515 pp.
- 31 McCafferty W. P. 1983. Aquatic Entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Jones and Barlett Publishers, Boston U.S.A. and London, UK 447 pp.

- 32 Prado M. A. 1997. Aprovechando los humedales para disposición y tratamiento de efluentes líquidos. *Visión Tecnológica*. Vol. 5, N° 1, 1997, pp. 59-70.
- 33 Gauss M. 2006. Biofiltro: Una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades. Cooperación Austríaca para el Desarrollo Impreso en Honduras por AZER Tegucigalpa, Honduras 32 pp.
- 34 Chamorro J. Biofiltración: tecnología de mucho futuro <https://www.iagua.es/blogs/jorge-chamorro/biofiltracion-tecnologia-mucho-futuro> (Consultado julio 2021)
- 35 Marrero C. 2013. Guía de actividades para salidas de campo de la Asignatura Zoología I. UNELLEZ VPA. Guanare, Portuguesa Venezuela 12 pp.
- 36 Objetivos del desarrollo sustentable ONU 2016. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- 37 Wikipedia 2021. Huella hídrica. Wikipedia, La enciclopedia libre. Fundación Wikipedia 2001-2021.

### **REFERENCIAS EMPLEADAS EN LA PREPARACIÓN DEL GLOSARIO**

- Armantrout N.B., (Compiler) 1998. Glossary of aquatic habitat inventory terminology. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA 136 pp.
- DRAE (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española) 1992. 21ava Edición (Reimpresión año 2000). Editorial Espasa Calpe S.A. Madrid, España 2133 pp.

Junta de Andalucía 2015. Vocabulario Básico de Ecología y Medio Ambiente. Andalucía, España 65 pp. Documento consultado en línea [www.andalucia.ccoo.es](http://www.andalucia.ccoo.es). Abril 2015.

Marrero C. 2018 (Compilador) Glosario acuático: vocablos relacionados con humedales, ecología acuática y otras actividades concernientes al medio acuático. ISBN: 978-980-18-0361-4. Guanare, Venezuela 118 pp.

Oxford Advanced Learner`s Dictionary of current English 1995. Fifth edition, Oxford University Press 1995. Oxford, UK. 1428 pp.

Sánchez V. y B. Guiza 1989. Glosario de términos sobre medio ambiente. Unesco-PNUMA Programa Internacional de Educación Ambiental. Composición e impresión, Andrómeda S.A. Santiago de Chile, Chile 162 pp.

Wikipedia 2001-2021. La enciclopedia libre. Fundación Wikipedia.

# Conociendo los HUMEDALES:

## Guía de actividades, lectura y ejercicios para principiantes

Los HUMEDALES constituyen uno de los principales sistemas de soporte en el planeta. El presente libro es un compendio de actividades para enseñar a estudiantes de básica y/o primeros años de bachillerato, nociones esenciales sobre estos sistemas biológicos. Se comienza por introducir al estudiante en su exploración, destacando su importancia en la prestación de servicios ecológicos, y como soporte de vida, y mostrando algunas de las sorprendentes organismos alojados allí; se continúa con actividades prácticas que hacen entender los principios regentes de algunas de las piezas de la compleja maquinaria que los mueve: las nubes, los ríos atmosféricos y la lluvia. El objetivo es hacer internalizar al estudiante que esos colosales mecanismos climáticos no deberían sernos ajenos, porque la contaminación del agua en la atmósfera, en cualquier lugar del mundo, finalmente podría afectar el agua del vaso que bebemos en nuestras propias casas. Para continuar, se mencionan medidas correctivas a fin de estimular la búsqueda de información, que oriente sobre cómo comenzar a abatir las principales amenazas que confrontan: el desperdicio de agua, la contaminación con aguas servidas, y brutal inundación de los plásticos y los microplásticos. Con estas actividades, las lecturas y la búsqueda de información, se espera sensibilizar sobre la magnitud de huella hídrica que estamos dejando, y la importancia y necesidad de conocer y proteger esos invaluable sistemas. Al final se incluye un glosario de términos que permite aclarar vocablos y conceptos.

ISBN: 978-980-248-281-8



9 789802 482818