

HUMEDALES:



LA RED VITAL QUE NOS CONECTA



UNELLEZ



feduez

por: CRÍSPULO MARRERO

HUMEDALES: la red vital que nos conecta

“Nociones, ideas y recursos didácticos, para instruir sobre nuestra conexión con los humedales, y destacar la importancia de proteger esos ambientes alentando a su valoración y empoderamiento con base en el aprovechamiento sustentable”

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: BA2021000038

ISBN: 978-980-248-269-6

PUBLICACIÓN DE LA FUNDACIÓN EDITORIAL UNELLEZ© 2021

ASISTENCIA EDITORIAL:

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

Folia Naturae Bibliotheca®



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

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

HUMEDALES: la red vital que nos conecta

Sugerencia sobre cómo citar

Marrero C. 2021. HUMEDALES: la red vital que nos conecta.

FUNDACIÓN EDITORIAL UNELLEZ. Barinas, Estado Barinas, Venezuela. 210 pp.

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

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

ViceRector de Área Producción Agrícola (VPA) PORTUGUESA

ViceRector de Área Planificación y Desarrollo Social (VPDS) BARINAS

ViceRector de Área Infraestructura y Procesos Industriales (VIPI) COJEDES

ViceRector de Área Planificación y Desarrollo Regional (VPDR) APURE

Dirección del Sistema de Creación Intelectual (DISCREA)

Dirección Fundación Editorial UNELLEZ (FEDUEZ)

Dirección de Estudio Avanzados (EA)

Fondo Editorial VPA

Oficina de Creación Intelectual VPA

Coordinación de Post-Grado VPA

Director Instituto Biodiversidad INBIO UNELLEZ VPA

Alberto Quintero

Job Jurado Guevara

Aurora Acosta

Gustavo Alonzo Jaime

Mary Orasma

María Andueza

Zoleida Lovera

Ana Iris Peña

Ramón Azócar

Félix Vargas

José Agustín Farrera

Alexis Araujo



HUMEDALES: la red vital que nos conecta

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	V
DEDICATORIA.....	IX
AGRADECIMIENTOS, CRÉDITOS e INDICACIONES.....	X
PREFACIO.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPÍTULO 1 Nociones básicas sobre los HUMEDALES	
1.1 Características de los humedales.....	21
1.1.1 Áreas que pueden llamarse humedales.....	21
1.1.2 Rasgos que distinguen a los humedales de otros hábitats acuáticos.....	23
1.2 Los humedales como hitos significativos en el paisaje nacional y continental.....	25
1.2.1 Venezuela: el país de los humedales.....	25
1.2.2 Importancia de los humedales venezolanos para la biodiversidad continental.	35
1.2.3 Compromiso internacional de Venezuela con los humedales: nuestros sitios Ramsar.....	37
1.2.4 Los humedales venezolanos en la ruta migratoria continental de las aves	38
CAPÍTULO 2 La extraordinaria red de soporte conformada por los HUMEDALES	
2.1 La insustituible contribución de los humedales.....	40
2.1.1 Servicios que prestan los humedales.....	42
2.1.1.1 Los humedales como barreras protectoras de extremos climáticos.....	42
2.1.1.2 Los humedales como “fábricas” de biodiversidad.	44
2.1.1.2.1 Filtrando alimentos en aguas someras.....	45
2.1.1.2.2 Moviéndose con ligereza sobre sustratos blandos e inestables.....	46
2.1.1.2.3 Reproduciéndose en la interfase agua-aire.....	47
2.1.1.2.4 Respirando con pulmones.....	49
2.1.1.2.5 Viendo dentro y fuera del agua.....	50
2.1.1.2.6 Confundiéndose con los más agresivos.....	52
2.1.1.2.7 Orientándose mediante campos eléctricos.....	53
2.1.1.2.8 Evitando sofocarse en el agua.....	55
2.1.1.2.9 Eliminando el exceso de sal.....	56
2.1.1.2.10 Germinando antes de tocar tierra.....	57
2.1.1.2.11 Optimizando el aprovisionamiento de nutrientes.....	57
2.2 Los humedales como eje en la gestión de nuestras fuentes de alimento.....	59
2.2.1 Los humedales como viveros y guarderías de animales acuáticos.....	59
2.2.2 Los humedales como ejes en diversificación de fuentes alimentarias.....	63
2.3 Los humedales como eje en la gestión de recursos hídricos.....	66
2.3.1 Los humedales como fuentes de provisión de agua.....	66

2.3.2 Los humedales como hidrobiofiltros.....	68
2.4 Corolario.....	70
CAPÍTULO 3 Amenazas a los HUMEDALES	
3.1 Principales amenazas a La Red.....	72
3.1.1 Excavaciones y alteraciones hidrológicas.....	73
3.1.2 Vertido de aguas servidas.....	78
3.1.3 Residuos industriales y desechos domésticos.....	80
3.1.4 Impregnaciones e intrusiones de hidrocarburos.....	83
3.1.5 Amenazas a las migraciones de peces.....	87
CAPÍTULO 4 Recursos educativos para el empoderamiento de los HUMEDALES	
4.1 Impulsando el descubrimiento de los tesoros en los humedales.....	91
4.1.1 Abordaje educativo basado en criterios múltiples.....	93
4.1.2 Indagación para impulsar apreciación.....	98
4.1.3 Educación formal, cultura y artesanía.....	103
4.1.3.1 ¿Actividades de escritorio o actividades de campo?	109
CAPÍTULO 5 La valorización de los HUMEDALES	
5.1 Hacia la valorización monetaria de los humedales.....	117
5.1.1 Basamentos para la valorización de los humedales.....	118
5.1.2 Cinco pasos para organizar la valorización de los humedales.....	125
5.1.3 El valor monetario de los humedales.....	127
CAPÍTULO 6 El empoderamiento ciudadano de los HUMEDALES	
6.1 Empoderamiento.....	131
6.1.1 Tres pasos para el empoderamiento.....	132
6.1.2 ¿Quiénes pueden motivar al empoderamiento?	133
6.2 Empoderamiento y gobernanza.....	135
6.2.1 Casos de empoderamiento de humedales que impulsaron pautas de gobernanza	135
6.2.2 ¿En nuestro país, hay casos sobre empoderamiento de humedales que hayan impulsado pautas de gobernanza?.....	136
Glosario.....	146
Literatura citada y otras fuentes de información consultadas.....	188

PRESENTACIÓN

Tras una larga estación seca comienzan las lluvias en gran parte de la geografía venezolana, las sabanas y bosques se humedecen al máximo, percola o discurre el agua y se forman charcas, torrentes, quebradas. Sube el nivel de los ríos, se llenan las depresiones bajas y por las cañadas secas, baja ahora un inmenso torrente de agua. Poco después ocurre una especie de milagro, aparecen microorganismos planctónicos, insectos acuáticos terrestres y voladores, peces y renacuajos; reptiles, aves y mamíferos rodean o habitan estas zonas húmedas o inundadas en las sabanas o en los bosques. En consecuencia, pocas semanas bastaron con las lluvias de mayo, junio y julio, para que ocurriera una fascinante explosión de vida acuática. Así, mientras en las orillas engorda el ganado con el pasto fresco, la captura de peces es fuente importante de alimento de las poblaciones ribereñas.

Este breve resumen puede describir la importancia que representa el trabajo del Doctor Crispulo Marrero, conocido estudiante de biología venido a Caracas desde Tacarigua de Mamporal, una de las poblaciones humildes del Barlovento del Cacao y del tambó...

Joven entusiasta, inventor, buen estudiante y ahora mejor profesional y docente. Se muda a las tierras cálidas de las estribaciones andinas para hacer vida en Guanare, donde lleva a cabo su producción académica en la Universidad Experimental de los Llanos “Ezequiel Zamora” durante más de tres lustros. En esta universidad comparte su dedicación con el Museo de Ciencias Naturales (MCNG-UNELLEZ) responsable de colecciones de organismos acuáticos, la docencia en pre y postgrado en el Programa de Recursos Naturales Renovables, y posteriormente en el Instituto de Biodiversidad Gestión y Conservación de Recursos Ambientales.

Su obra *“HUMEDALES: la red vital que nos conecta”* es definida desde las primeras páginas con esta descripción que nos presenta: *Nociones, ideas y recursos didácticos, para instruir sobre nuestra conexión con los humedales, y destacar la importancia de proteger esos ambientes alentando a su valoración y empoderamiento con base en el aprovechamiento sustentable.*

Tarea que representa un enorme reto en estos momentos de la civilización humana, que, durante el corto período de nuestra historia, ha creado una fase conocida como el “Antropoceno” de la era “Reciente”. Este período define por un lado los logros del desarrollo humano desde la domesticación de los elementos y materiales, el uso de los recursos, la proliferación y construcción de los asentamientos poblados por el género Homo, y por el otro todos aquellos cambios producidos en sitios alterados o destruidos a consecuencia del “progreso”. Es así como ahora notamos una “huella” que nos preocupa y amenaza nuestra propia sobrevivencia y la de miles de otros seres con los cuales compartimos este mundo conocido como el planeta “azul”: La Tierra.

El Doctor Marrero en su trabajo nos lleva de la mano en forma muy didáctica y entretenida, pero fácilmente digerible desde el CAPÍTULO 1 con las Nociones básicas sobre los *HUMEDALES* en el que incluye las áreas, los rasgos que los definen, su dinámica y función, la importancia para Venezuela en cuanto a biodiversidad servicios y recursos, y nuestro compromiso internacional para su protección.

Le siguen en orden en el CAPÍTULO 2. La extraordinaria red de soporte constituida por los *HUMEDALES*, su contribución como barreras protectoras y “fábricas” de biodiversidad, con extraordinarios ejemplos de vida vegetal y animal adaptadas a estos ambientes, para finalizar con el papel de estos sistemas como soporte alimentario de nuestras poblaciones y como “viveros” o “guarderías” de las poblaciones de organismos silvestres.

El CAPÍTULO 3 nos presenta en forma detallada las Amenazas a los *HUMEDALES*. Todas aquellas actividades antrópicas que producen riesgos, daños y que colocan en peligro el paisaje natural, la eliminación de los bosques y el aumento de la erosión, la contaminación de nuestras tierras y aguas por efluentes agrícolas, domésticos e industriales mediante el vertido de aguas utilizadas en esas actividades. Nos introduce al concepto del “*síndrome urbano de los ríos*” para categorizar aquellos cursos de agua utilizados en el descarte de los efluentes contaminantes. En fin, todos aquellos riesgos y amenazas a las cuales nos enfrentamos como población humana y también enfrentan, todos aquellos organismos que habitan los *HUMEDALES* o están asociados temporalmente a ellos.

Los recursos educativos para el empoderamiento de los *HUMEDALES* se concretan en el CAPÍTULO 4. Posiblemente, esta es la sección de mayor importancia y objetivo principal de la obra. Dirigido tanto a los docentes como a los estudiantes de diferentes niveles. Se presentan aquellas formas atractivas de conocer los recursos acuáticos. Se hace énfasis en llamar la atención y emoción del descubrimiento, conocimiento y aprecio por la vida silvestre. La construcción de los modelos de indagación, educación formal e informal; la cultura vocal, escrita y artística asociada a la vida en nuestras aguas; y la conexión del aula con el campo como parte de la vida educativa. Todo ello con la finalidad de garantizar el conocimiento de cada uno de los elementos y funciones que construyen estos ambientes y su importancia en el uso sustentable y conservación de éstos.

Los CAPÍTULOS 5 y 6 están dirigidos a la Valorización y Gestión de los *HUMEDALES* para garantizar su manejo tanto en la prevención de daños, como en el uso adecuado y sustentable de los recursos y servicios que nos ofrecen. Se proponen ideas sobre el valor monetario, ético y moral que representan estos ambientes, ampliamente discutidos en foros y desarrollo de políticas públicas. Culmina estos apartes con los pasos necesarios para garantizar gestión, empoderamiento y gobernanza con algunos ejemplos notables de gestión de *HUMEDALES* en Venezuela y en otras regiones del mundo, que podrían servir de ejemplo en futuros programas de desarrollo nacional.

Finaliza su trabajo con un extensivo y apropiado glosario de términos utilizados en la obra; éstos, muy necesarios para aclarar conceptos o ideas, sin ambigüedades y desde el punto de vista estrictamente técnico.

Antonio Machado-Allison
College of the Environment
Wesleyan University

14 de Junio 2021

“El hombre no se siente parte de la naturaleza, sino más bien como una fuerza externa destinada a dominarla y conquistarla. Aún habla de una batalla contra la naturaleza olvidándose que, en el caso de ganar, se encontraría él mismo en el bando perdedor”

Ernst Friedrich Schumacher, 1973

“Se necesitará un plan sólido destinado a la protección de la naturaleza, de manera que la naturaleza pueda proteger a la humanidad”.

Extracto del 15avo objetivo de los ODS de la ONU
en la agenda 2021-2030

DEDICATORIA

A Pedro Marrero “mi tío Maraco”, quien con ese libro sobre peces y sus charlas en nuestros largos y continuos viajes a Tacarigua La Laguna, desde muy temprano me hizo entender la importancia de nuestra conexión vital con los **HUMEDALES**

AGRADECIMIENTOS

Estas páginas son un compromiso personal largamente postergado que finalmente se materializó como proyecto del Instituto de Biodiversidad Gestión y Conservación de Recursos Ambientales (INBIO) de la UNELLEZ-VPA: HUMEDALES y PROCESOS SOCIALES. También está registrado en la Coordinación de Investigación del Vice-Rectorado de Producción Agrícola (UNELLEZ-VPA) (actividad código 209121103). Para su culminación se contó con impulso y soporte de muchas personas e instituciones; no obstante, se eximen completamente de responsabilidad por todo aquello que aparece escrito. El Dr. Félix Vargas gestionó el proyecto en la Coordinación de Investigación del Vice-Rectorado de Producción Agrícola (VPA-UNELLEZ) en Guanare. El Dr. Ramón Azócar gestionó la publicación en el Fondo Editorial UNELLEZ. El Dr. Antonio Machado-Allison, un pilar fundamental en mi formación profesional, leyó minuciosamente el texto, corrigiendo detalles, y distinguiendo el escrito con esa exquisita presentación. La Dra. María Fernanda Ricaurte del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alejandro von Humboldt, de Colombia, leyó los capítulos de Valoración y Empoderamiento, aportando valiosísimas sugerencias y aclaratorias. La Dra. Mariana Andrea Minervini de Administración de Parques Nacionales de la República Argentina, leyó el capítulo sobre educación. La Dra. Nora Malaver del Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET) de la Universidad Central de Venezuela se refirió a lo importante de mencionar el tema de la gobernanza. Agradezco las enseñanzas a mi hermano Eduardo Marrero, conocedor de todos los peces del Río Capaya. Así mismo, agradezco las horas compartidas entre bromas y aprendizajes con mis amigos los pescadores del Río Apure, el Río Amana, El Río Aguaro y los viejos conocidos de ese emporio natural hoy distinguido como sitio Ramsar: Tacarigua La Laguna. Varias personas cortésmente aportaron su maravilloso talento creativo, llenando de colorido y poesía estas páginas. Agradezco al extraordinario equipo de Folia Naturae Bibliotheca, siempre empujando las ideas un poco más arriba. Alev, de AlevArt®, artista plástico, gentilmente accedió a que se reprodujera la pintura Corocoras del Llano. Así mismo, Javier Pérez (Divulgador ambiental, fotógrafo, promotor de cursos formativos y jornadas sobre medioambiente, naturaleza y agricultura), desde España gentilmente accedió a que se reprodujera el comic: El Cangrejo Violinista. Marisa Alonso Santamaría (Escritora), desde España gentilmente accedió a que se reprodujeran las rimas: El Caimán Avergonzado y El Cangrejo Violinista.

CRÉDITOS

El despliegue de color que hay en estas páginas no habría sido posible sin recurrir al talento e ideas de corporaciones e individuos quienes pacientemente trabajan alrededor del mundo. La figura humana de la portada proviene de la ilustración free-fish-netting-clipart-14 de <https://www.pngfind.com/mpng/TxioTb>. La portada del Capítulo 4 (Recursos Educativos) está basada en una ilustración de [fc01.deviantart.net](https://www.deviantart.net/fc01)©. En todo el trabajo para los títulos principales y letras capitales se utilizaron fuentes caligráficas de Nova Development Corporation® (Art Explosion), específicamente los tipos Fonky©, Brush© y Funny©. Así mismo, los tipos Ghostwriter© y Metacopy© son propiedad de Jakob Fischer www.pizzadude.dk® y yoshs-laboratory <https://www.fontspace.com>®, respectivamente. En la introducción (en la preparación de la letra capital -pág. XV- y en la ilustración de la colecta de perlas en Cubagua-pág. XVI-), se utilizaron dibujos de Amparo Calvo© aparecidos en Historia de Venezuela Tomo I: Sociedades prehispánicas venezolanas. La pintura de Corocoras del Llano© (pág.106) es de AlevArt®. La pintura sobre morichales reproducida en la página 106 fue tomada de <https://www.facebook.com/HectorCaldera/photos>©. El comic: Irreflexión, traducido y reproducido en la página 107, se tomó de <https://www.ramsar.org/activity/wwd2012>®, y su autoría corresponde a Pattie©. El comic El Cangrejo Violinista© (pág.107) es de Javier Pérez©, España, en el Blog Destino Natural®. El fragmento poético Agua, de la escritora chilena Gabriela Mistral (Pág. 108) fue tomado de <https://www.poemas-del-alma.com/>®. La décima del poeta colombiano Luis Duque, El Gabán (pág. 108) fue tomada de <https://lujeduo.wordpress.com/>®. Las rimas El Caimán Avergonzado y El Cangrejo Violinista© (pág. 108) son de Marisa Alonso Santamaría©, España. El cuestionario de la página 112 se modificó a partir de <https://www.ramsar.org/activity/wwd2009>®. La figura de los insectos de la página 113 fue tomada de Guía Educativa del gobierno chileno: Los Humedales, espacios para conservar y disfrutar: www.conama/educacionambiental. La figura de las distintas interacciones de un humedal de la página 114 se tomó de: Manual educativo ambiental de las lagunas de Guanacache, del Desaguadero y del Bebedero, en Mendoza, Argentina. El crucigrama en la pág.115, se elaboró en línea en <http://www.educima.com>®. La imagen que se reprodujo en la pág. 135, sobre una caricatura de las condiciones sanitarias del Río Támesis hacia 1828, acompaña originalmente una nota de la periodista Sheila Salazar, publicada en la revista venezolana El Desafío de La Historia® (página 85).

INDICACIONES

Para no sobrecargar la apariencia y lectura de los textos, se optó por citar a los autores con números en secuencia independiente para cada sección. Por ejemplo en la primera sección (Prefacio e Introducción), se citan siete autores, y esto se refleja en el listado bibliográfico correspondiente a esa parte. Para los capítulos subsecuentes se sigue la misma regla y si algún autor se repite, es citado con el número secuencial correspondiente a ese capítulo en particular: no se considera el número con el cual ya había sido citado anteriormente.

PREFACIO

HUMEDALES, una compleja red que nos conecta: La Red. Puede considerarse como tal, porque está integrada de elementos concatenados e interdependientes; y nos conecta, porque sus distintos productos, servicios y derivaciones facilitan que nos unamos. Ésta no sólo proporciona agua para beber, o productos pesqueros provenientes del mar, ríos, lagunas y lagos; también hortalizas regadas por humedales altoandinos, o por los innumerables ríos del país. Hortalizas que comparten larenses, llaneros, caraqueños, barloventeños, margariteños, guayaneses, amazonenses, zulianos y andinos. Una red que hace posible también, compartir animales que pastan forrajes frescos regados por las inundaciones en todo el país; o productos lácteos, procedentes de ordeños de vacas andinas que se alimentan de pastos humedecidos en lo alto de la cordillera, o por aguas llaneras o del Catatumbo. Más aún, entre otros muchos beneficios con los cuales nos conecta La Red, se pueden contar: su acción como biofiltros purificadores del aire y el agua que consumimos; su efectísimas función como barreras protectoras contra la erosión en costas y riveras; su vocación como sitios de recreación en costas; su disponibilidad como vías expeditas de comunicación; y su capacidad de proporcionar electricidad, productos medicinales, y materiales para la construcción.

Paradójicamente, los humedales también se encuentran entre los ambientes más castigados por nuestro accionar diario: drenamos sus aguas destruyendo su integridad (estimaciones indican que en partes del mundo más de la mitad de los humedales se han drenado); se usan como sitios para verter desechos sólidos, o como receptáculos de aguas servidas y toda clase de contaminantes. Esa desestimación hacia tan relevantes plataformas de supervivencia resulta inconcebible, y denota una absoluta falta de visión, tomando en cuenta los servicios vitales referidos. Sin duda ello se debe a la falta de conocimiento en el tema; hecho que nos hace ajenos a La Red, y a la complejísima trama de interacciones tejida en casi todos los aspectos de nuestra vida cotidiana.

Los múltiples problemas ambientales que pesan sobre los humedales, parecían dramas distantes de interés sólo para unos pocos. Los eventos más tomados en cuenta solían ser aquellos que por su innegable impacto, siempre ostentan mucho “centimetraje mediático”: derrames masivos de petróleo, desvíos de cauces de ríos o desbordamiento de éstos, presencia de mercurio en cauces cercanos a explotaciones auríferas. Indudablemente esos problemas son de significación muy alta, pero a la vez tienen tanto “tañido”

que su sonoridad fuerza a otros a ocupar planos, donde escasamente se les escucha. Como por ejemplo, las descargas de aguas servidas que de hecho parecían una acción normal; y sobre todo, algo asociado a esas descargas que no se consideraba como un problema para los humedales: las altas cargas de plásticos no degradables, y sus derivados los **microplásticos**.

Pero en el mundo actual, donde circula información de manera masiva vertiginosa y envolvente, temas que por mucho tiempo ignoráramos ya no deberían sernos ajenos: ahora se conoce detalladamente del impacto destructivo producido por los plásticos acumulados, sobre los hábitats de las especies acuáticas; conocemos sobre la intromisión de los microplásticos y los nanoplásticos en las bases mismas, y hasta en los eslabones altos de las redes alimentarias (y está por averiguarse, si éstos tienen un efecto deletéreo sobre la salud humana). Palpamos a diario, que gran parte de los ocho y tantos billones de toneladas de plástico que hemos producido en las últimas seis décadas, no se esfumaron ¡ESTÁN AQUÍ CON NOSOTROS!; y una buena parte flota en el mar: lo vemos. Por cierto, esa gigantesca masa de plásticos acumulados en el agua, y el tráfico internacional de plásticos descartados, fue objeto de un acuerdo para su control y seguimiento por 186 países en la ONU, en su reunión de mayo de 2019. Por otra parte, la FAO, en el año 2017 (ver 1) publicó un informe (el reporte FAO N° 615) en el cual se examina detalladamente el estatus del conocimiento de los efectos de microplásticos sobre las pesquerías y la acuicultura, y sus implicaciones para los organismos acuáticos y los alimentos para los seres humanos. También, la palabra microplásticos fue La Palabra del año en 2019.

Otro tópico recurrente en la información sobre la crisis ambiental global actual, que incide sobre los humedales, es el calentamiento global y su concatenación de efectos. Éste juntamente con el crecimiento poblacional, el desplazamiento forzado de poblaciones humanas, y la ya crónica necesidad mundial de recursos alimentarios y agua, son de las situaciones que más comprometen nuestra calidad de vida, y amenazan hasta la misma existencia de la humanidad. Esos escenarios ambientales, que para nada son satisfactorios, deberían forzarnos a tratar de conocer exhaustivamente, examinar detalladamente y clasificar pormenorizadamente todas nuestras fuentes de abastecimiento. Tales acciones serían base de partida para planificar la manera de afrontar el reto de disponer y distribuir racionalmente los recursos acuáticos de los que dependemos. Pero sobre todo, deben ser un alerta –si acaso no una sacudida- para obligarnos decisivamente a cuidar entender y manejar sustentablemente ese **bien común** como son los ecosistemas

que nos sustentan, y en especial los **HUMEDALES**. En este sentido, como parte de su preocupación para el decenio 2021-2030, el décimo quinto objetivo de los ODS de la ONU dice: *Se necesitará un plan sólido destinado a la protección de la naturaleza, de manera que la naturaleza pueda proteger a la humanidad.*

El material que se presenta tiene un fuerte componente divulgativo, y va dirigido fundamentalmente a estudiantes, educadores, líderes comunitarios y ambientalistas; pero obviamente, todo aquel que lo considere de utilidad es bienvenido a leerlo. Para la elaboración se compilaron fuentes fidedignas sobre muchos aspectos de los humedales. Específicamente, las primeras tres secciones tratan sobre: su definición y diferencias con otros sistemas acuáticos, y su notable presencia en nuestro país; su carácter como núcleo de procesos evolutivos, producción de biodiversidad, alimentos y agua; y las amenazas que confrontan. En las últimas tres secciones se presentan: lineamientos e ideas sobre temas educativos; valoración económica; empoderamiento ciudadano y gobernanza.

En lo posible la información se expuso en lenguaje divulgativo y fresco. No hay más pretensiones que guiar un aprendizaje entretenido. Sólo se aspira a que los textos sean un resquicio por el cual principiantes en el tema descubran ese mundo sorprendente, y anhelan ir por más; y en el proceso formulen expresiones como las del egiptólogo Howard Carter en 1922, cuando al asomarse por una hendedura hacia el interior de la tumba de Tutankamon le preguntaron *¿qué ves allí?*, a lo que él respondió sin dudarle: *veo cosas maravillosas*. Pero más que ver cosas maravillosas desde afuera, se procura hacer internalizar nuestra conexión con esos tesoros; y sabiendo que debemos aprovecharlos como recursos para nuestras vidas, sin olvidar que ellos garantizan la sobrevivencia de las generaciones por venir, ojalá seamos capaces de adoptar actitudes de genuino respeto por su conservación e interés de estudio; y sobre todo, que apreciemos en su justa medida las extraordinarias criaturas que ahí han evolucionado y habitan el siempre complejo mundo de los **HUMEDALES**.

Crispulo Marrero

Guanare junio 2021

INTRODUCCIÓN

Venezuela es un país de **HUMEDALES** y desde tiempos prehistóricos gran parte de nosotros, sus habitantes, hemos estado conectados con ellos. En la siguiente descripción (2) lo expone textualmente: *“hace 6000 años cuando el agua de los mares alcanzó su máximo nivel, cubría muchas regiones costeras; de hecho en lo que actualmente es el estado Sucre hay evidencias de que el mar arrojó parte de las costas en la Península de Paria. En ese momento, aparecen los primeros indicios de una forma de vida caracterizada por la recolección marina. Los grupos humanos que ejecutaban esas prácticas recolectaban conchas marinas y pescaban, preferiblemente en aquellas regiones litorales donde crecían comunidades de manglares, en las desembocaduras de los ríos, lugares donde proliferaba la fauna marina tanto de peces como bivalvos y gasterópodos. En las orillas fangosas de las desembocaduras de los ríos cazaban rayas que, posiblemente arponeaban con jabalinas de madera; capturaban pequeños cetáceos, quizás delfines o pequeñas ballenas que se varaban en las playas; tiburones, peces grandes como el róbalo, evidenciando que ya conocían elementos para la navegación costera. Las evidencias indican que recolectaban las conchas y los gasterópodos marinos y los asaban al fuego. Así mismo, a juzgar por los restos materiales, las primeras poblaciones reemplazaron instrumentos de piedra por instrumentos de hueso o aquellos fabricados con conchas de grandes caracoles marinos como el botuto (*Strombus gigas*)”*.



Continuando con la historia de nuestro país y la relación con los ambientes acuáticos; el mismo autor comenta, al relatar las primeras impresiones de los europeos al avistar las costas de “Venezuela”, que el Almirante Cristóbal Colón sintió gran deslumbramiento al aproximarse al Río San Juan en la Ensenada de Macuro, en agosto de 1498. Allí él dice que *“jamás había visto un agua tan honda”*. Luego cita la Biblia y cree estar ante el Paraíso Terrenal, y divaga creyéndose frente al Tigris o el Éufrates. Seguidamente afirma, con base en la Biblia, que está en el paraíso y tiene la certeza de expresar,

consciente ya del Orinoco, que este río viene de tierra infinita. Un año después, el 9 de agosto de 1499 Américo Vespucio navegó por el Golfo de Coquibacoa, donde halló viviendas construidas sobre estacas dentro del agua, lo que le recordó a Venecia; según este relato de allí nace el nombre de Venezuela.

Más adelante en nuestra historia temprana, narra el autor, se fundó Nueva Cádiz en la Isla de Cubagua en la segunda década del siglo XIV: uno de los primeros asentamientos urbanos europeos del continente. Construida sobre ranchos sembrados al azar en aquel erial, en pocos años se consolidó; y según testimonios de la época, fue de singular fortaleza: calles bien trazadas, casas amplias, edificios de mampostería con gárgolas (3). El asentamiento surge debido a la riqueza de las perlas, cuyo precio era alto entre el público europeo, y en las cortes de ese continente. Las mismas eran extraídas del mar por los indígenas transformados en buzos bajo el látigo u otra forma violenta. Tal era la importancia de la ciudad que tuvo cabildo, convento e iglesia; y Carlos I, a la sazón rey de España, decretó diversas ordenanzas en el año 1527. Nueva Cádiz comerciaba con Milán, Siena, Nápoles y Sevilla; tanta influencia llegó a adquirir que le agregaron la Isla Margarita como campo de cultivo, porque era tierra fértil. El mismo autor precitado finaliza diciendo: *Hacia 1538, extinguidos los ostrales... y los indios buzos, Nueva Cádiz entró en decadencia. A la ciudad no la destruye el maremoto o huracán de que han hablado los historiadores y*



Representación pictórica de antigua faena de colecta de perlas en los ostrales de Cubagua. Dibujo de Amparo Calvo©, tomado de (2).

cronistas, sino el exterminio de sus fuentes económicas: el indio y la perla.

Puede apreciarse en estas narraciones cómo, una de las características geográficas que nos distinguen como territorio, el mismo nombre del país y eventos claves en nuestra historia, están ligados a los **HUMEDALES**; y esa “vocación” como país de humedales se forjó desde tiempos arcaicos. La evolución geológica y los portentosos procesos orogénicos que dieron como resultado la conformación del territorio nacional, sin duda se cuentan entre los principales catalizadores que coadyuvaron a la profusa mezcla actual de paisajes, privilegiándonos con un territorio multiforme: una extensa e irregular línea costera de más de dos mil kilómetros; cordilleras al occidente y norte; grupos de tepuyes al sur, una amplia franja central conformada por piedemontes; y planicies, con áreas de mesetas, que se extiende de oriente a occidente.

Los hitos paisajísticos tierra adentro, con sus características regionales propias y un alto aporte pluvial, favorecieron el establecimiento de la amplia gama de cuerpos de agua dulce, que soportan humedales, o son humedales en sí mismos. Entre estos se tienen cubetas y excavaciones glaciares que originaron lagunas en los climas fríos de Los Andes (alrededor de sesenta y cinco lagunas) (4); laderas húmedas y depresiones en las cordilleras andina, de la costa y en el Escudo de Guayana; fosas tectónicas, vaguadas u hondonadas con drenaje deficiente en los que se favorece la aportación de aguas subterráneas; extensas planicies de desborde en la depresión llanera, que periódicamente son colmatadas por los ríos; profundos valles encajonados, colindando con mesetas, que albergan bosques de pantano como los morichales; lagos endorréicos formados entre fallas geológicas, como el Lago de Valencia; deltas y estuarios marinos en las desembocaduras de los ríos en el mar, como el delta del Río Orinoco, y el Estuario de Maracaibo; deltas internos en la confluencia de los grandes ríos como el delta del Río Apure sobre el Río Orinoco; y una vasta red fluvial que da cabida a inúmeros humedales riparinos, por toda la geografía nacional.

Hoy, 6000 años después que nuestros antepasados aprovecharan los humedales marino-costeros, gran parte de los más de treinta millones de venezolanos seguimos dependiendo de ellos. La pesca es sin duda uno de los principales beneficios que se derivan de los ambientes relacionados directamente con sistemas marino-estuarinos; de hecho, las principales zonas pesqueras marítimas de Venezuela, se superponen a las áreas de influencia de los sistemas costeros que soportan humedales, o son humedales en sí mismos.

De acuerdo a las cifras oficiales, del total de capturas reportadas por las diferentes actividades pesqueras para el año 2008, el subsector marítimo artesanal contribuyó con hasta un 86.1% de las capturas totales, en su mayor proporción constituidas por pepitonas y sardinas. El resto del aporte correspondió a las diferentes especies provenientes de pesquerías marítimas multiespecíficas, y de especies no objetivo de las pesquerías de arrastre, lo cual generó sólo un 4.2% de la producción. Estas actividades para el periodo reseñado, se concentraron en el Golfo de Venezuela, Golfo Triste, Plataforma de Unare, costa norte del estado Sucre, noroeste de la Isla de Margarita, Golfo de Paria y zona atlántica, frente al delta del Río Orinoco: las mismas frecuentadas por nuestros antepasados.

A esas zonas pesqueras marítimas reseñadas, debemos añadir las zonas pesqueras fluviales y lacustres, el aprovechamiento de aves y otros animales acuáticos, y nuestras productivas ganaderías (actividades también relacionadas con humedales, pero de agua dulce). Éstas son efectuadas en los humedales del llano y a lo largo de distintos ríos del país; al sur del Lago de Maracaibo, y en menor grado en el Lago de Valencia. Igual que ahora en el siglo XXI, esas prácticas, a excepción quizás de la ganadería, fueron ejecutadas en esos mismos ambientes por nuestros ancestros hace miles de años; y los productos derivados constituyeron, como lo hacen ahora, una fuente de alimento y de recursos de primera línea.

El turismo y la recreación también están entre las actividades económicas impulsadas en torno a los ambientes marino-costeros en Venezuela. De acuerdo al Ministerio de Turismo, las playas siguen siendo el destino más solicitado por la mayoría de los venezolanos en sus temporadas de descanso. Esa misma fuente reporta que más de 17 millones de turistas nacionales y unos 780000 internacionales recorrieron el país durante el año 2012. De ese gran número, casi 9 millones se concentraron en nueve entidades del país con playas, y en general ambientes marinos: Nueva Esparta, Miranda, Falcón, Carabobo, Aragua, Anzoátegui, Vargas, Sucre y las Dependencias Federales (5).

Por otra parte, según datos del Censo de Población y Vivienda del año 2011 (5), el patrón de asentamiento de ciudades y poblados, tiende a concentrarse mayoritariamente en zonas costeras, o zonas con amplias facilidades de acceder a éstas: el estado Zulia con 3704404 personas; Miranda 2675165 personas, Distrito Capital y litoral, 2245744 y en la región oriental y del delta del Río Orinoco 1800550. Con ello se evidencia una congregación de más del 50% de los venezolanos en la zona norte del país, en un área que apenas representa el 10% del territorio nacional.

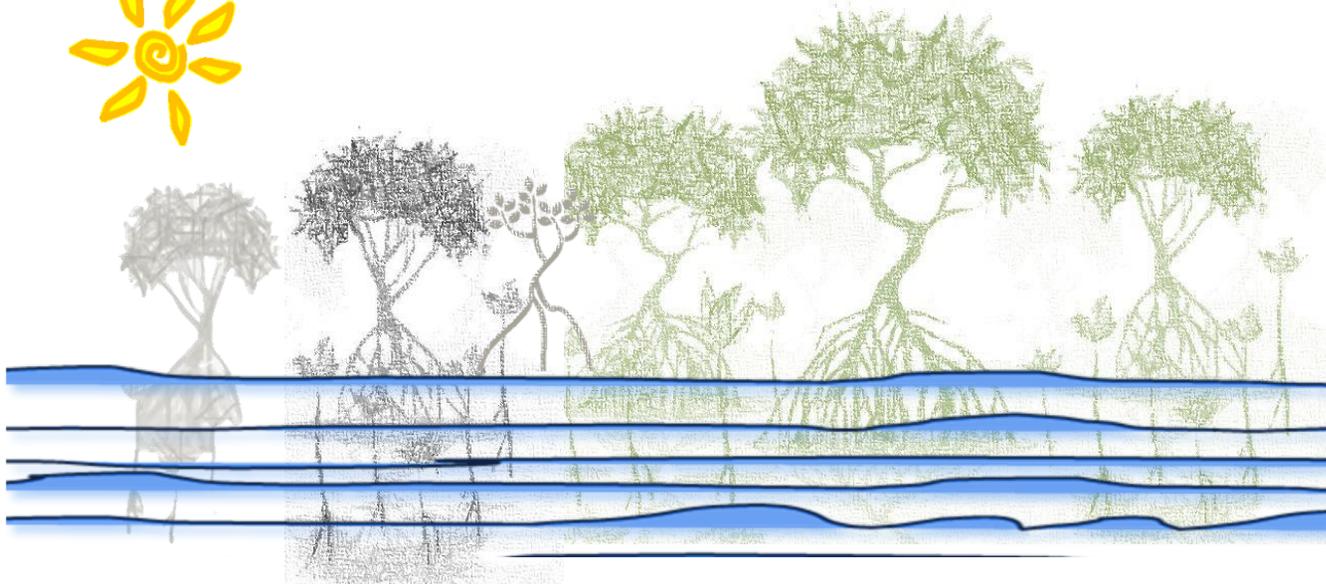
Las cifras presentadas, muestran que nuestra conexión con los humedales o las zonas donde éstos se asientan, ha sido muy relevante tanto en el pasado como en el presente: y no hay signos que en el futuro eso decline. Pero ahora, contrario a lo que sucedía en tiempos de nuestros ancestros, pesa sobre esos ambientes una gran presión ocasionada por desarrollo moderno, y materializada en forma de poblamientos muy agresivos, uso desmedido de recursos, disposición de desechos inadecuadamente y modificaciones severas del paisaje. Así, en este momento como nunca antes, atentamos contra la integridad de algo que sin lugar a dudas es un **bien común**. Nos urge entonces internalizar que el conocimiento y el uso controlado de los recursos, entre otras acciones, son temas obligados dentro cualquier esquema de **gobernanza**, para pautar las políticas de ocupación territorial y planificación ambiental en el país. En este momento, y de cara al futuro inmediato, dichas políticas

deben concebirse dentro de planes alineados con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) (6) para que muchas generaciones de venezolanos convivan con los humedales (7), y además puedan seguir aprovechando y disfrutando sus riquezas. Asimismo, como sociedad tenemos la obligación moral de garantizar que las miles de aves migratorias que nos visitan cada año, las tortugas que desovan en nuestras costas marinas, islas y playas de ríos, y los peces que migran desde nuestros llanos hacia el piedemonte andino, continúen haciéndolo en los tiempos por venir.



Noiones básicas sobre los

AUMÉDALES



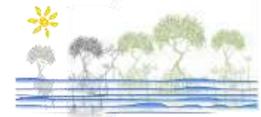
1.1 Características de los humedales

1.1.1 Áreas que pueden llamarse humedales



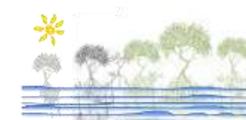
UMEDALES son todas aquellas superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (1).





Las áreas a considerarse como humedales, deben poseer al menos uno de tres atributos básicos: 1ero, el terreno debe soportar **fitocomunidades** capaces de tolerar mucha humedad, o incluso soportar condiciones de inmersión aunque sea periódicamente. Estas plantas pueden ser aquellas con raíces (que en el caso de vasculares acuáticas se denominan **hidrófitas**), u otras formas vegetales (**briofitas** o algas). 2do, al menos durante un periodo del año el lugar **debe saturarse**, o cubrirse con una lámina de agua poco profunda (en el caso de ambientes marinos sometidos a los efectos de la marea, esta lámina de agua no debe exceder 6 metros de profundidad). En tercer lugar, en caso de que el sustrato haya evolucionado hacia un suelo propiamente dicho, éste, por efectos del agua acumulada, debe presentar rasgos propios de aquellos suelos sometidos por lapsos apreciables a escasez de oxígeno, también conocidas como condiciones anaeróbicas: son los denominados **suelos hídricos**.

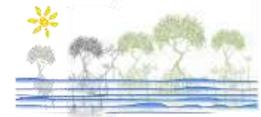




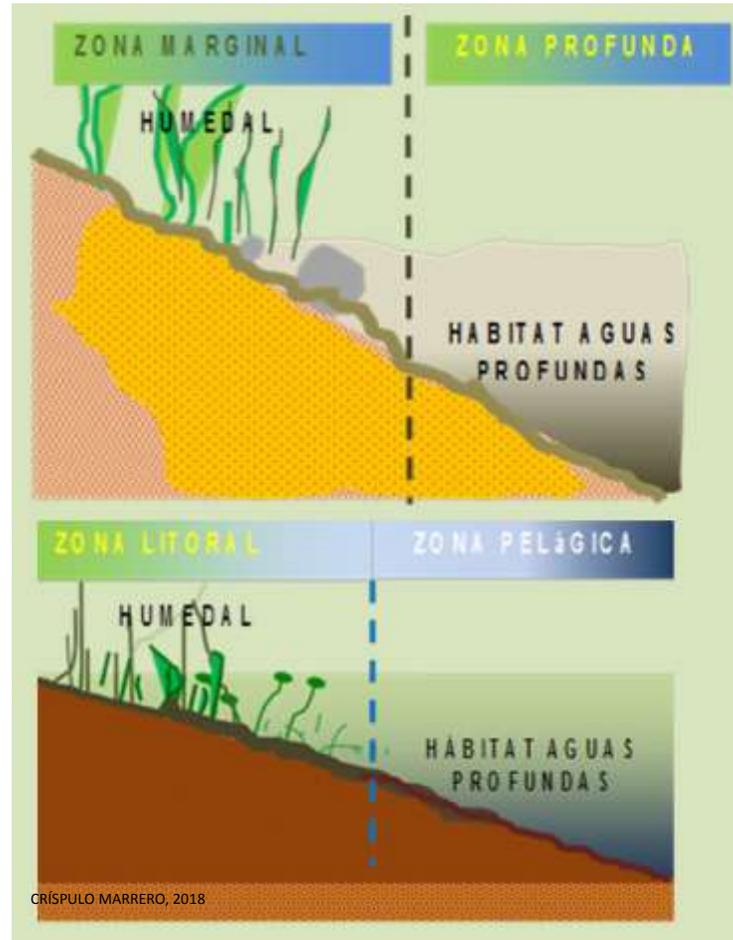
1.1.2 RASGOS QUE DISTINGUEN A LOS HUMEDALES DE OTROS HÁBITATS ACUÁTICOS. Los **HUMEDALES** son áreas transicionales entre ambientes acuáticos y terrestres, y por ello tienen propiedades ecológicas extraordinarias que les imprimen una naturaleza dual. Esa ambigüedad hace que exhiban características especiales que los distinguen de los ambientes netamente acuáticos, o de aquellos netamente terrestres (2). Por ejemplo, en los suelos hídricos propios de los humedales, las condiciones anaeróbicas imperantes favorecen que los microorganismos, promuevan reacciones químicas particulares de óxido reducción. En esa matriz, principalmente el hierro, a partir de su forma oxidada, pasa a un nuevo estado químico al ser reducido mediante los procesos metabólicos; algo que no sucede en suelos de ambientes secos. Esos cambios a su vez condicionan el tipo de plantas que pueden desarrollarse allí porque éstas, a diferencia de las plantas terrestres obligadas, no sólo deben soportar excesos de humedad, sino también sustratos modificados químicamente.

A pesar de la obvia asociación con el agua, no todos los ambientes acuáticos son humedales; de allí que sea importante distinguir claramente éstos de los denominados **Hábitats de Aguas Profundas** (HAP), los cuales también están presentes en ambientes lacustres y en ambientes fluviales. Varios autores (ver 2 y 3) definen a los HAP como: *“aquellas áreas permanentemente cubiertas de agua, ubicadas más allá del borde más profundo, o límite distal de los humedales con respecto a la orilla, hasta donde son capaces de crecer plantas emergentes”*. En los Hábitats de Aguas Profundas (tanto en los ambientes lacustres de gran amplitud: lagos, lagunas y embalses), como en los grandes ríos u otros lugares con presencia de agua permanente, las plantas predominantes hacen vida en la **columna de agua**, más que en franja de sustrato transicional agua-tierra, y por lo general esas plantas son independientes del sustrato. Ello se debe a que al contrario de los humedales, en los HAP el fondo que podría fungir como un sustrato funcional para las plantas, se halla a tal profundidad bajo la superficie del agua, que la vegetación emergente, de estar presente, no alcanza a arraigarse. Entonces, ambos tipos de hábitat -Humedales y Hábitats de Aguas Profundas- a pesar de estar muy relacionados, deben ser

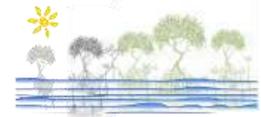
La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



definidos separadamente porque de hecho, el término humedal no incluye áreas de aguas profundas permanentes, como está definido por la Convención Ramsar (1).



A la izquierda (arriba y abajo), sendas fotografías de márgenes de sistemas con hábitats acuáticos asociados: arriba Río Canaguá en el estado Barinas, y abajo Laguna La Victoria en el estado Mérida. A la derecha esquemas que ilustran sus respectivas zonaciones horizontales indicando las áreas donde se forman Humedales y las áreas que corresponden a Hábitats de Aguas Profundas.

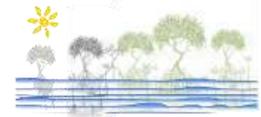


1.2 Los humedales como hitos significativos en el paisaje nacional y continental

1.2.1 VENEZUELA: EL PAÍS DE LOS HUMEDALES. Como se adelantó en la introducción, en Venezuela la evolución geológica y un complicado proceso de orogénesis dieron por resultado la conformación del territorio nacional, e hicieron posible que ahora poseamos la más amplia gama de paisajes imaginable. Así mismo, la distribución y cantidad de lluvias, que en parte obedece a la privilegiada ubicación del país en la zona de convergencia intertropical del continente, favorece el aporte de grandes cantidades de agua durante una buena parte del año... todos los años. Consecuentemente, podemos hallar en nuestros espacios geográficos muchas clases de **HUMEDALES** (4 y 5).



Los hay en lugares muy secos, con poca materia orgánica y con sustratos arenosos, los cuales en primera instancia pudieran considerarse como sitios improbables para el estancamiento de agua en superficie. Así por ejemplo en las formaciones de médanos en el estado Apure, al sur del país, se forman humedales temporales todos los años; allí en cubetas, entre las dunas de arena, se acumula agua y logran establecerse plantas acuáticas. Esos sitios a su vez son colonizados temporalmente por insectos acuáticos, que sirven de alimento a aves.

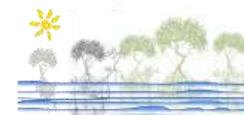


También a lo largo del país, se los halla en sitios con sustratos muy ricos en materia orgánica, bien sean aquellos creados artificialmente: estanques de acuicultura, arrozales, embalses y lagunas de oxidación; o bien los naturales: bosques de morichal, lagunas y ríos andinos, lagunas y esteros llaneros, ríos; y otras tierras similares que permanentemente, o de forma ocasional, son cubiertas por aguas poco profundas, o mantienen sus suelos saturados en los llanos, en el delta del Orinoco y en la Gran Sabana. También se

los puede encontrar en yermos salinos costeros; o en bajíos de suelos muy pobres, en los que para subsistir, algunas plantas tienen adaptaciones para extraer nutrientes de los insectos que atrapan. Contrariamente, también se los localiza en altos valles andinos formando **turberas**: sitios donde se acumula una gran cantidad de detritos, debido a la lenta velocidad de descomposición que allí ocurre.

En resumen, los **HUMEDALES** son hitos ecológicos muy conspicuos de nuestro paisaje, presentes prácticamente en cualquier lugar. Recordemos entonces que para reconocer un sitio como tal deben confluír al menos uno de tres elementos básicos: 1) vegetación especializada del tipo **hidrofílica** ocupando el lugar de manera permanente o temporal; 2) una lámina acuática **cubriendo, o saturando el lugar** de manera permanente o temporal y 3) sustratos, que en el caso de formar suelos, deben poseer características especiales que permitan clasificarlos como **suelos hídricos**. Para tener

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales

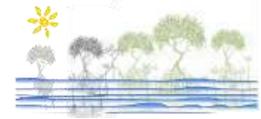


una idea de la enorme variedad de humedales existentes en el país, se presenta a continuación un breve recorrido fotográfico con un vistazo a nuestra vasta geografía.



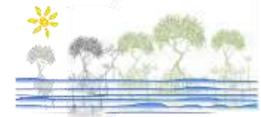
Ambientes marino costeros: Lagunas costeras, lagunetas, sectores de arrecifes de coral y manglares. Las costas venezolanas (incluyendo los frentes continentales e insulares y desembocaduras de ríos), alojan una gran diversidad de humedales. Éstos, gracias a sus cuantiosos recursos pesqueros y prestación de servicios, han promovido el establecimiento de una gran proporción de habitantes, quienes hacen allí vida llevando a cabo distintas actividades económicas en torno a los humedales (fotografías, Crispulo Marrero).

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



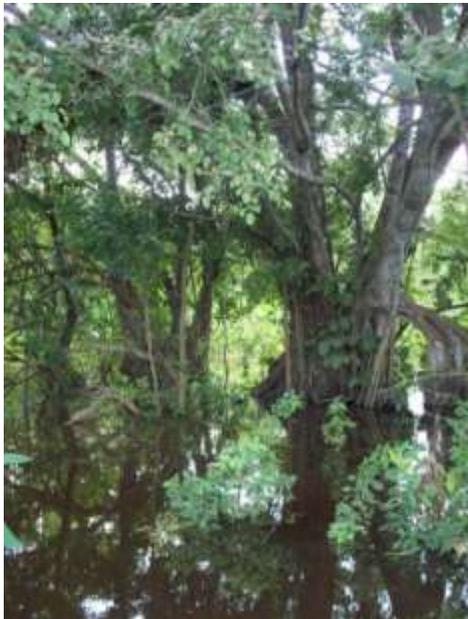
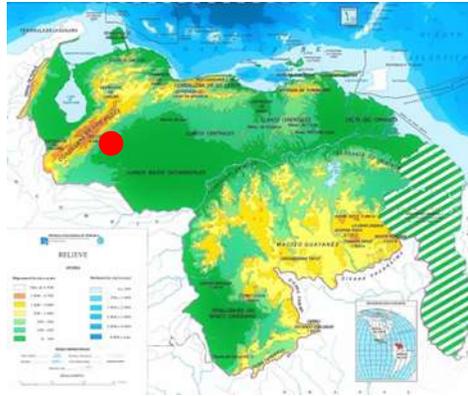
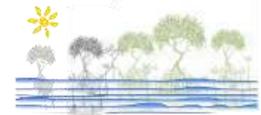
Ambientes de montaña. Lagunas, pozos y turberas en las cordilleras andina, de la costa o guayanesa constituyen sitios para el establecimiento de humedales. Éstos son fuentes de agua para consumo y riego, además de aportar plantas medicinales y pastos frescos para el ganado (fotografías, Crispulo Marrero).

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



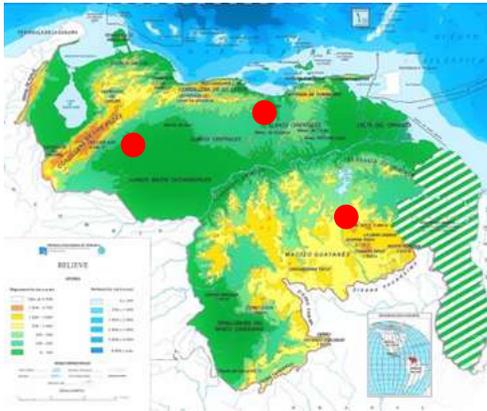
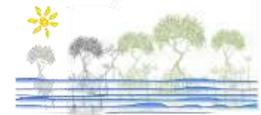
Ambientes de los llanos. Planicies de inundación, ríos, lagunas, caños y esteros son fuente de recursos pesqueros y refugios para la fauna en general; asimismo, proveen agua para consumo humano y labores agropecuarias, pastos frescos para el ganado, materiales de construcción y vías de comunicación (fotografías, Crispulo Marrero).

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



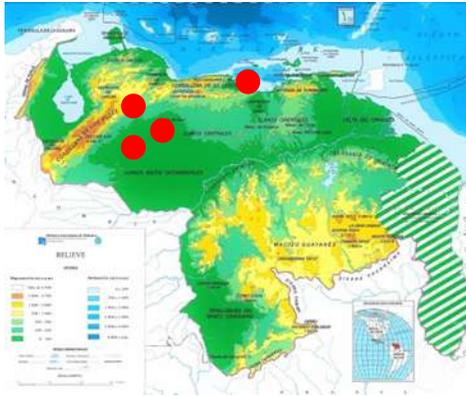
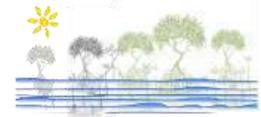
Ambientes de piedemonte. Ríos, caños, quebradas, cubetas, son fuente de recursos pesqueros, refugios para la fauna en general fuente de agua para consumo humano, labores agropecuarias y materiales de construcción (fotografías, Crispulo Marrero).

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



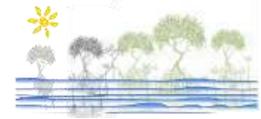
Morichales, Chaguaramales y otros palmares. Son humedales palustres situados en amplias zonas del país tanto en el occidente como en el oriente y el sur. Nos proveen de materiales para la construcción, agua para consumo humano y animal, y son lugares de asiento para la biodiversidad (fotografías, Crispulo Marrero).

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



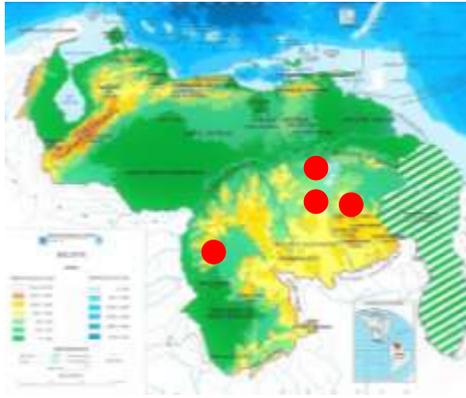
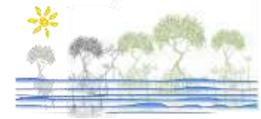
Ambientes contruidos por los humanos. Embalses y represas para suministro de agua, estanques, lagunas de acuicultura, lagunas de oxidación, fosas de minería, **préstamos**, módulos de regulación de agua; repartidos por todo el país, son lugares donde se pueden formar humedales, o son humedales en si mismos. Además del valor que tienen para el fin que fueron contruidos, constituyen refugios y centros de atracción para elementos de la fauna; por otro lado, en muchos casos son una fuente de recursos pesqueros invaluablees para los humanos (fotografías, Crispulo Marrero).

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



Ambientes en los llanos meridionales. Cubetas de captación de aguas en dunas arenosas eólicas, planos de inundación por lluvia, planicies de desborde de los ríos. A pesar de la relativa escasez de nutrientes en los suelos arenosos al sur del estado Apure, muchas especies de plantas hacen vida allí; las precipitaciones contribuyen a colmatar sitios bajos y además propician el desborde ríos locales como el Cinaruco. Esos sitios se constituyen en abrevaderos y en refugios para la fauna formando núcleos importantes de biodiversidad (fotografías, Crispulo Marrero).

La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



Ambientes en el escudo de Guayana. Lagunas, ríos, turberas y escurrideros formados en suelos arenosos y rocosos, constituyen humedales capaces de sustentar elementos de flora y fauna únicos en el planeta. Por otra parte, son fuentes de agua que alimentan muchos de los ríos al sur del país, donde se genera casi toda la electricidad que nos mueve (fotografías propiedad de Rafael Eduardo Castellanos©, Panoramio®) y Enrique Vélez© Panoramio®).



1.2.2 IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES VENEZOLANOS PARA LA BIODIVERSIDAD CONTINENTAL. Venezuela ocupa una posición geográfica privilegiada en el extremo norte del continente suramericano: una amplia fachada al mar, empalmada a un mosaico de tierras muy variadas. De cara al mar, una extensa línea costera de alrededor de 4000 kilómetros donde se incluyen las fachadas continentales del mar Caribe (con cientos de estuarios y uno de los complejos arrecifales más importantes de la región: el archipiélago Los Roques), así como terrenos insulares con más de 300 islas e islotes. La fachada atlántica, con los pantanos y caños deltaicos en el Orinoco y el Río San Juan; y el frente marino al norte del estuario de Maracaibo. Mientras que a lo interno, destacan: desiertos, bosques, llanuras, montañas con nieves perpetuas, o macizos de antiguas areniscas en el escudo guayanés. Todos esos lugares, como se ilustrara en las páginas precedentes alojan una extensa gama de humedales, que en combinación conforman lo que sin exageración pudiera catalogarse de edén para las aves acuáticas. De hecho, los mismos son hábitats de trascendencia continental en los procesos de intercambio biogeográfico de las aves, y contribuyen directamente con el mantenimiento de la su biodiversidad en el hemisferio.

1.2.3 COMPROMISO INTERNACIONAL DE VENEZUELA CON LOS HUMEDALES: NUESTROS SITIOS RAMSAR. El acuerdo relativo a los **HUMEDALES** de importancia internacional, especialmente aquellos que son hábitat de aves acuáticas, es conocido en forma abreviada como **Convenio Ramsar**; toma su nombre de la ciudad iraní homónima, situada a orillas del mar Caspio, donde el día 2 de febrero de 1971 se firmó un acuerdo sobre protección de estos ambientes, que entró en vigor cuatro años después (el 21 de diciembre de 1975). Su objetivo principal es: *“la conservación y el uso racional de los humedales, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo, mediante acciones locales, regionales y nacionales”*. Para el año 2011, 160 estados del globo se habían sumado a dicho acuerdo, protegiendo 1950 humedales con una superficie total de 190 millones de hectáreas (1900000



km²). Dado que la misión de La Convención es la conservación y el uso racional de los humedales; gracias a la cooperación internacional y en estricto apego a la soberanía territorial, se establecen acuerdos con países en los que las Partes Contratantes (Convención Ramsar + país involucrado), operan mancomunadamente bajo una premisa denominada de “tres pilares”:

1. Trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio.
2. Designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional (la "Lista de Ramsar"), y garantizar su manejo eficaz.
3. Cooperar en el plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas.

Venezuela es signataria de La Convención, y a la fecha el país cuenta con 5 humedales marino-costeros designados como sitios Ramsar. Éstos abarcan 265668 hectáreas, que representan aproximadamente 0.28% del territorio nacional. Los mismos son:

1. Refugio de fauna silvestre de Cuare (Estado Falcón)
 - Fecha de designación: 23-11-1988
 - Número del sitio: 414
 - Área 12000 Ha
2. Parque nacional Archipiélago Los Roques (Territorio Insular Francisco de Miranda)
 - Fecha de designación: 04-09-1996
 - Número del sitio: 856
 - Área 213 220 Ha
3. Laguna de La Restinga (Estado Nueva Esparta)
 - Fecha de designación: 04-09-1996

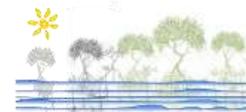
La red vital que nos conecta: nociones básicas sobre los humedales



- Número del sitio: 857
 - Área 5 248 Ha
4. Parque nacional Laguna de Tacarigua (Estado Miranda)
- Fecha de designación: 04-09-1996
 - Número del sitio: 858
 - Área 9200 Ha
5. Refugio de fauna silvestre y reserva de pesca Ciénaga de Los Olivitos (Estado Zulia)
- Fecha de designación: 04-09-1996
 - Número del sitio: 859
 - Área 26000 Ha



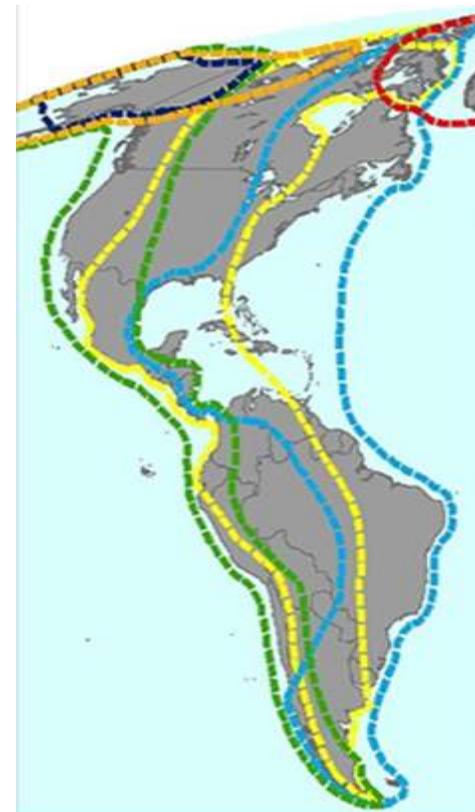
Ubicación aproximada de los humedales venezolanos designados como sitios **Ramsar**



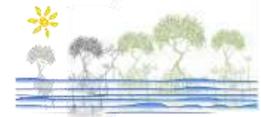
1.2.4 LOS HUMEDALES VENEZOLANOS EN LAS RUTAS MIGRATORIAS CONTINENTALES DE LAS AVES. Las migraciones de aves son uno de los eventos ecológicos globales más sorprendentes de la naturaleza (6). De acuerdo a las estimaciones, hay involucradas entre 500 y 1000 millones de individuos, y unas 5000 especies; éstas se desplazan continuamente por el planeta, en procura de aprovechar el verano a medida que éste “se mueve” en cada hemisferio.

El recorrido varía dependiendo de la especie: desde unos cuantos kilómetros (migraciones locales y regionales) hasta miles de kilómetros (migraciones transcontinentales). Por ejemplo, el playero rojizo (*Calidris canutus*) -una pequeña ave con poco menos de 150 gramos y unos pocos centímetros-, puede recorrer cada año más de 30.000 kilómetros en un viaje épico: ida y vuelta desde los bosques boreales en América del Norte hasta Tierra del Fuego.

Los **HUMEDALES** venezolanos (lagunas costeras, lagunas altoandinas y zonas inundables tierra adentro), juegan un papel muy importante en esta movilización masiva, ya que muchos de los migrantes transcontinentales los requieren para descansar y reaprovisionarse con alimentos, antes de continuar viaje (7). Las aves que vienen de la costa este de Estados Unidos, y de Canadá vuelan sobre el mar y llegan al país, que es su primer lugar de alimentación; por eso tales acuosistemas son un recurso invaluable para sus travesías. La importancia de las lagunas costeras como sitio de paso radica en su riqueza de recursos alimentarios: semillas, peces pequeños e invertebrados como moluscos, crustáceos e insectos. Por supuesto, las aves

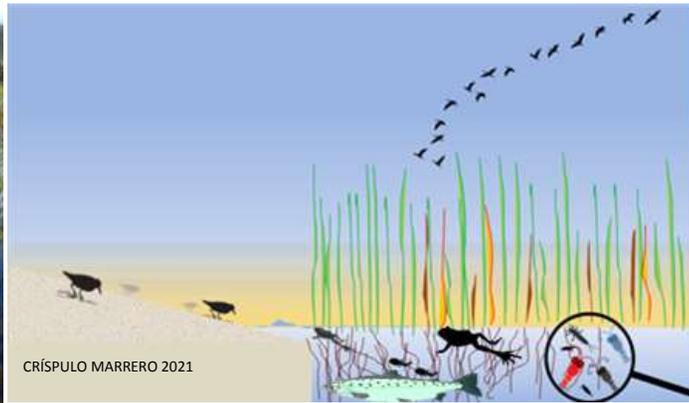


Principales rutas de aves migratorias en el continente americano



residentes de esos lugares (aquellas que no realizan migraciones), también aprovechan la abundancia de recursos alimentarios en esos ambientes acuáticos.

De acuerdo a especialistas de la WWF, los llanos colombo-venezolanos en la cuenca del Orinoco, son uno de los corredores predilectos de las aves migratorias en los viajes transcontinentales. En el año 2005 se verificaron 1.962 registros pertenecientes a 129 especies migratorias en total. De éstas, 110 especies (más del ochenta por ciento), corresponden a aves visualizadas en territorio venezolano.



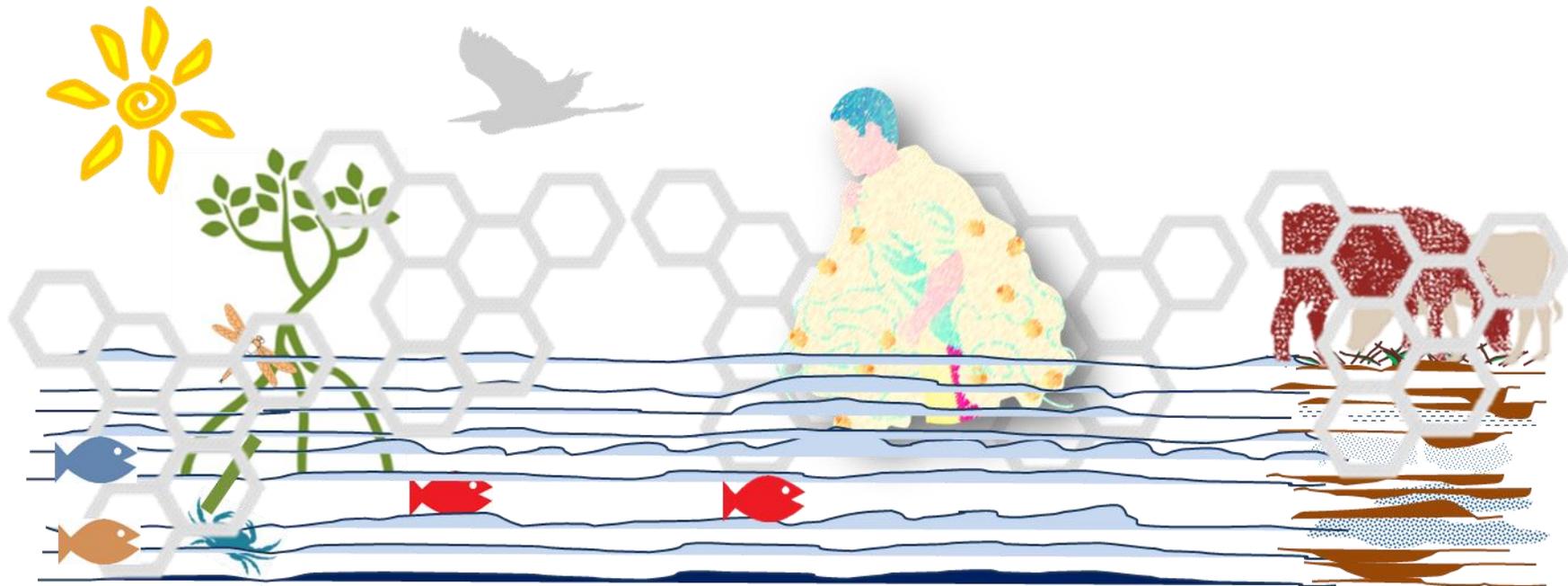
Humedal altoandino en una laguna glacial; a estos lugares concurren aves migratorias y aves residentes, para alimentarse durante una gran parte del año. Allí la arquitectura del hábitat resulta propicia para el resguardo de distintos organismos entre las que se cuentan formas larvales de insectos, anfibios y peces.

Si bien no todas las aves que nos visitan son acuáticas y, además, no todas paran en los llanos, algunas como la golondrina (*Progne subis*), el tordo arrocero (*Dolychonyx oryzivorus*), la tijereta (*Muscivora tyrannus*); y varias especies de aves acuáticas como las garzas (*Bubulcus ibis*), y los playeros (*Calidris spp*), se desplazan hasta esas áreas abiertas. La época de llegada de esos visitantes ocurre cuando los humedales de la región llanera tienen la mayor cantidad de agua; allí se alimentan de granos cultivados, insectos o peces, cuyos ciclos vitales contemplan la eclosión de millones de huevos, e implican presencia masiva de juveniles y larvas.



La extraordinaria red de soporte conformada por los

AUMEDALES



2.1 La insustituible contribución de los humedales



Por su notable dualidad -la condición transicional acuáticos-terrestres-, los **HUMEDALES** están entre los ecosistemas más complejos del planeta. Como ningún otro son fuente de vida en La Tierra, producen biodiversidad y promueven procesos evolutivos; de hecho, las evidencias indican que los primeros tetrápodos (los vertebrados protagonistas de la “invasión” del medio terrestre), vivían en áreas pantanosas (1). Algunos de esos animales, cuyos fósiles fueron hallados en depósitos devonianos de la actual Groenlandia, habitaban entornos de transición donde el agua dulce se mezclaba con el agua de mar, tal como sucede en los deltas (2).

La influencia de los humedales trasciende sus vecindarios inmediatos. Si los observáramos con sensores remotos a gran altura, tendríamos una visión geográfica. Esa perspectiva “macroscópica” permite deducir áreas, magnitud y escala en el paisaje, recursos, proximidad a poblaciones e infraestructuras y riesgos que significarían para éstas. Por el contrario, si en un laboratorio examináramos muestras de agua y suelos de un pantano, veríamos allí microorganismos, o inclusive unos enigmáticos paquetes de elementos genéticos extracromosomales como el caso de los “Borgs”, reportados por (3). Desde esta escala microscópica apreciaríamos su influencia en la calidad del agua que consumimos, y hasta en la composición del aire que respiramos. Como se explicará en esta sección, una visión entre esos extremos macro y microscópico permite que tengamos perspectivas sobre cuánto pueden influir los humedales en la cotidianidad de todo lo que hacemos (bien sea en los megaescenarios geográficos; o

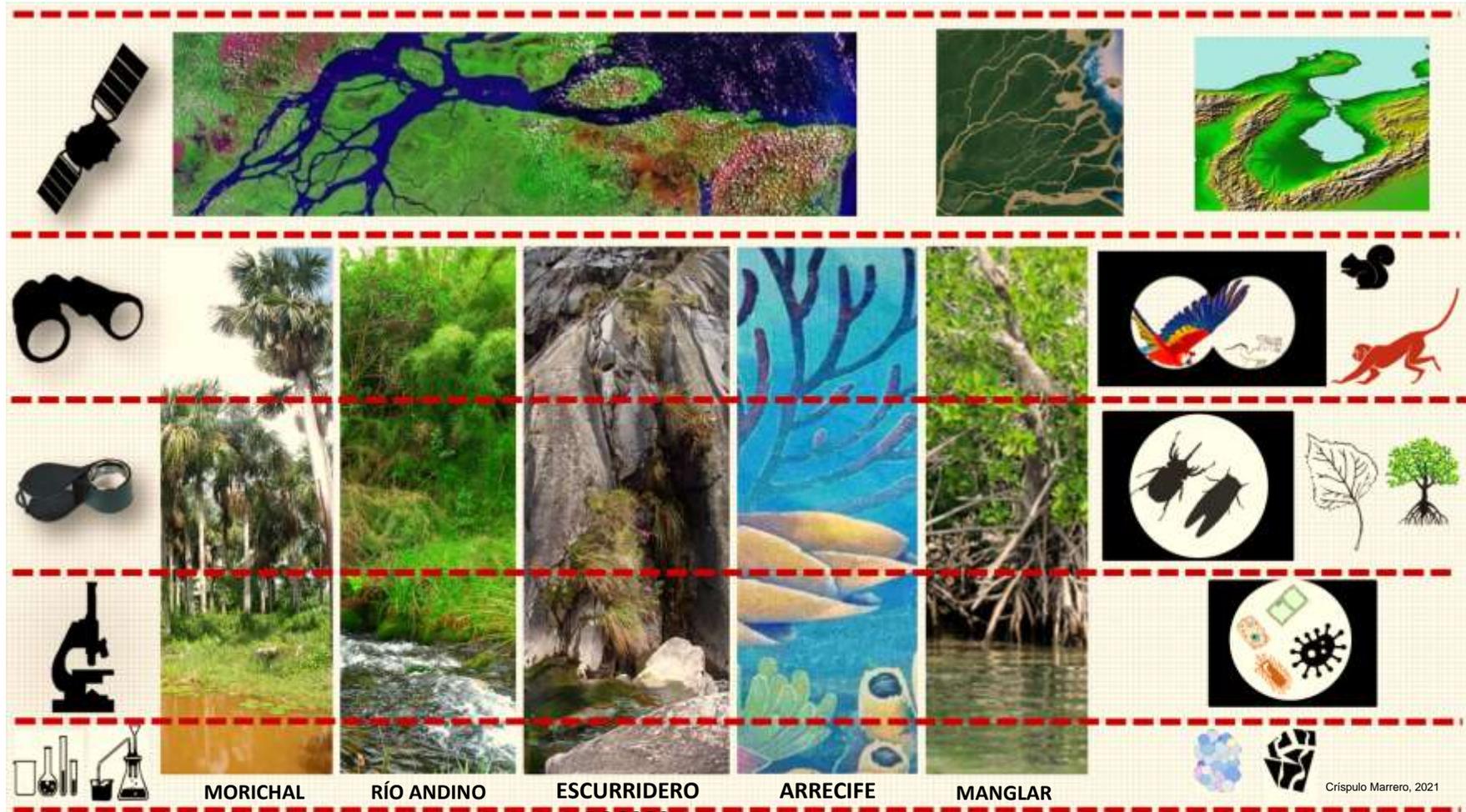


Tetrápodos en zonas de transición agua dulce-salada.
Ilustración propiedad de mazan.dethan@wanadoo.fr ©;
<http://www.mazanonline.fr/> ©
en:<https://naturecoevocommunity.nature.com/>®

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



los entornos de interacción ecológica en los niveles de comunidades, poblaciones, individuos o células; o en el nivel utilitario de suministro de servicios).



Perspectivas desde las que podrían verse los humedales en distintos ámbitos: desde el espacio, en una aproximación geográfica, o paisajística; o desde una perspectiva más próxima: niveles celulares, poblacionales o comunitarios (infografía Crispulo Marrero, 2021).



Los **HUMEDALES** dinamizan procesos ambientales globales, y también pueden considerarse “fábricas de biodiversidad” en las que sus distintos elementos interactúan entre ellos y con el entorno. Esas interacciones nos envuelven como una red cuyos hilos se entrelazan fortaleciéndose como conjunto, y a su vez tocando cada aspecto de nuestras vidas, beneficiándonos en la mayoría de los casos. No sólo atenúan los efectos del cambio climático y regulan procesos meteorológicos, al amortiguar los efectos destructivos de **eventos hídricos de alta energía** (4); sino que para millones de personas en todo el mundo aseguran los medios de vida, especialmente en las zonas rurales (5). Los humedales son fundamentales para la subsistencia, ya que proporcionan suministros alimenticios y materiales, así como servicios ecológicos (5, 6 y 7). Sectores como la pesca, la ganadería, la acuicultura, la **ricicultura** o incluso el turismo, de algún modo dependen de los humedales.

Entre los servicios ambientales proporcionados se tienen: su aporte de casi toda el agua dulce que consumimos proveniente de acuíferos; su participación y regulación del ciclo hídrico; su efecto modulador de inundaciones y desbordamiento de ríos; su contribución al absorber sustancias contaminantes, y eliminar excesos de sedimentos (8). Pero hay más, de los humedales se obtienen compuestos frecuentemente utilizados en elaboración de alimentos y fármacos (9); así mismo, los humedales han sido fuente de inspiración para artistas en la pintura, música, letras, y otras áreas del quehacer humano como la arquitectura.

2.1.1 Servicios que prestan los humedales

2.1.1.1 LOS HUMEDALES COMO BARRERAS PROTECTORAS DE EXTREMOS CLIMÁTICOS. De acuerdo a datos recopilados en asentamientos humanos costeros, los manglares proporcionan protección contra eventos hídricos de alta energía (ver 4). En efecto, se determinó que durante las tormentas tropicales, las franjas de manglares costeros reducen la presión del flujo de agua, la altura de

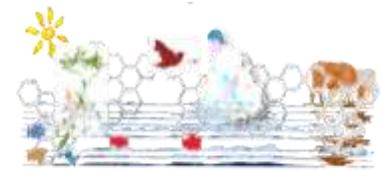
La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



las marejadas, la inundación, la velocidad del viento, y la intrusión de agua salada en los depósitos subterráneos de agua dulce. Tales hechos se dedujeron al analizar datos en veintitrés, de dos mil comunidades costeras con presencia sustancial de manglares, entre los años 2000 a 2012. En un grupo de casos estudiados, la comunidad promedio poseía una franja de ancho de 6,3 m de manglares por metro de costa. Después de la exposición a ciclones, la tasa de crecimiento de la actividad económica en esos lugares registró un tiempo de declive permanente entre 5.4 y 6.7 meses, en relación con la tendencia previa a que ocurrieran estos fenómenos en el sitio. Por el contrario, comunidades con una cobertura de manglares superior al promedio (franjas de de 25.6 m por metro de costa) sólo perdieron 2.6-5.5 meses de actividad económica. El estudio revela que una cobertura modesta de manglares en las comunidades azotadas por los ciclones, podría reducir apreciablemente el retardo que sufre la actividad económica en su recuperación.



Infografía donde se compara el tiempo de recuperación de los sectores económicos en zonas costeras tras el paso de fenómenos de alta energía como los ciclones. Imagen propiedad de <https://www.elagoradiario.com/open-data/infografias/> de (4).



2.1.1.2. LOS HUMEDALES COMO “FÁBRICAS” DE BIODIVERSIDAD. Demandantes. Éste sería un buen calificativo para los **HUMEDALES**, porque continuamente “exigen respuestas” en quienes los habitan. Sea en el largo plazo o diariamente, en los humedales fuerzas impulsoras dentro de complejos esquemas evolutivos, perennemente propician procesos de adaptación. En consecuencia, tal vez como ningún otro hábitat, los humedales resultan ser “laboratorios naturales” y “fábricas de biodiversidad”, donde plantas y animales responden, exhibiendo distintas estrategias o mecanismos para sobrellevar todas las situaciones extremas en las que continuamente “son probados”. Así, aunque allí cierto “estrés ambiental” es una constante, los organismos siempre terminan adaptándose muy bien.

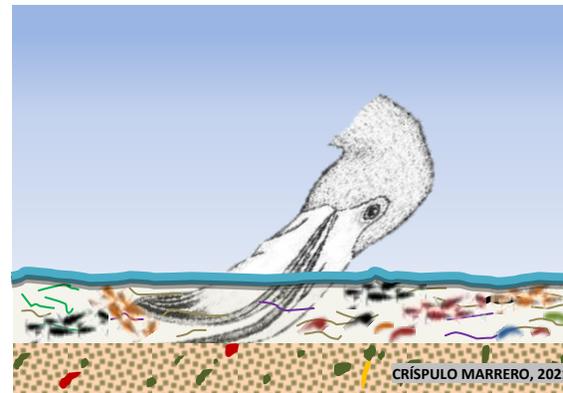
Esas presiones que interminablemente obligan a respuestas, pueden ser inmersiones breves diarias ocurridas durante la pleamar en sistemas marino-costeros; o desecaciones circadianas en baja mar, seguidas de aumentos bruscos y prolongados en los niveles del agua; o cambios abruptos de temperatura con diferencias de varios grados, incluyendo congelación nocturna, como ocurre en charcas de las altas montañas. Así mismo, respuestas a cambios súbitos en la salinidad; depresiones sostenidas en los tenores de oxígeno en el agua o los sedimentos; exposición a nuevos compuestos originados en reacciones químicas y bioquímicas. También puede haber respuestas a fenómenos periódicos pero de más largo plazo, como aquellas requeridas para enfrentar inundaciones anuales prolongadas en las planicies llaneras.

En síntesis, los humedales que pudieran parecer espacios muy restrictivos a la vida (y de hecho así es en muchos casos), en realidad son sofisticados “recintos de experimentación” donde se forman nichos especializados y los organismos despliegan una sorprendente gama de adaptaciones morfológicas o anatómicas; o cambios fisiológicos, o pautas etológicas. Incluso, recientemente se descubrieron formas de vida nuevas bautizadas como Borgs (3), consistentes en estructuras extracromosomales independientes asociadas a los Methanoperedens del Phylum de los Archeales,

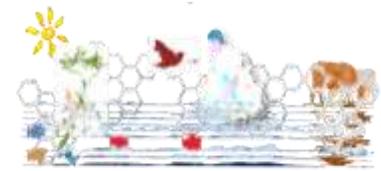


más no parte de éstos. Dichas formas presumiblemente tienen la extraordinaria capacidad de oxidar el metano, que es uno de los principales gases de efecto invernadero, y es emitido en grandes cantidades por los humedales. A continuación se presentarán unos pocos ejemplos entre muchos, sobre cómo las fuerzas dinamizadoras de los humedales han coadyuvado a la evolución, resultando en que podamos ver formas y modos de vida extraordinarios en animales y plantas; procesos que en última instancia, promueven la biodiversidad.

2.1.1.2.1 FILTRANDO ALIMENTOS EN AGUAS SOMERAS. Los **HUMEDALES** de aguas someras, como lagunas costeras y albuferas, son ambientes ricos en microcrustáceos, algas, larvas de peces y partículas orgánicas. Los flamencos (*Phoenicopterus ruber*), presentan adaptaciones únicas que les permiten aprovechar eficientemente tales fuentes de alimento. Esas elegantes aves flexionan sus cuellos y voltean la cabeza ligeramente, colocando el pico a manera de cucharón justo bajo la superficie del agua. En esa posición mueven su pico de un lado a otro, reteniendo agua ayudados por una lengua con papilas espinosas, que actúa como un pistón de succión. El exceso de agua escurre, filtrándose por unas laminillas laterales (tamia); pero en el proceso éstas detienen el alimento: algas, invertebrados y pequeños peces que constituyen la mayor parte de su dieta.



Los flamencos poseen un eficiente equipo de filtración en sus picos, que les permite coleccionar su alimento en las aguas someras de los HUMEDALES (Fotografía propiedad de Shutterstock®, Infografía, Crispulo Marrero, 2021).



2.1.1.2.2 MOVIÉNDOSE CON LIGEREZA SOBRE SUSTRATOS BLANDOS e INESTABLES. Para muchas aves en los **HUMEDALES**, es crucial moverse con agilidad sobre cualquier superficie incluyendo las plantas acuáticas; ello les permite huir de depredadores o correr rápidamente para alcanzar a sus presas. Si bien el esqueleto de las aves es muy liviano por la construcción ligera de sus huesos, muchas tienen otras adaptaciones que les permiten utilizar superficies frágiles o inestables como lo son las hojas de las plantas acuáticas; en este grupo, entre otros, se tienen los gallitos de laguna (*Jacana jacana*). Éstos poseen dedos en apariencia desproporcionadamente grandes, en relación al tamaño del ave; pues bien, con esos apéndices extra largos, los individuos logran desconcentrar su peso de un área pequeña de las hojas para distribuirlo en una superficie grande, sin deformarlo o romperlo en un punto. Es algo similar a lo que hacen aquellas personas cuando emplean raquetas en los pies para caminar por superficies blandas sin hundirse.



Dedos muy largos (como raquetas) conforman un área radial mayor que la sección transversal del cuerpo del ave. Los gallitos de laguna distribuyen así, eficientemente su peso corporal, permitiéndoles moverse de manera fácil sobre las hojas de plantas acuáticas en los humedales (fotografía propiedad de Romero P.

<http://enciclopediaanimalesmundial.blogspot.com/> ©.

A la derecha infografía de Crispulo Marrero, preparada con imagen propiedad de <https://www.hbw.com/> ©.



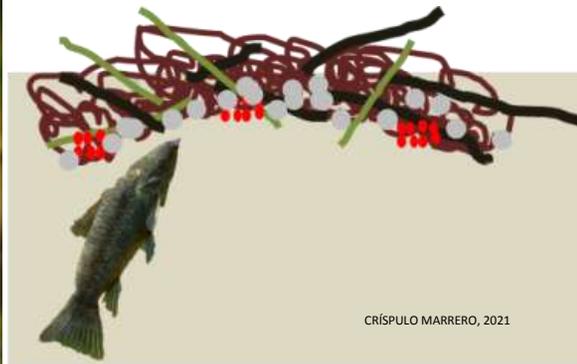
2.1.1.2.3 REPRODUCIÉNDOSE EN LA INTERFASE AGUA-AIRE. Los **HUMEDALES** en áreas pantanosas suelen presentar hipoxia, o incluso anoxia; ello se debe a la acción microbiana que actúa descomponiendo continuamente materia orgánica acumulada. Sucede en zonas inundables de los llanos, al final de la época de lluvias, en pozos aislados sin recambio de agua. Ocurre así mismo a lo largo de costas marinas, donde se forman pozos, lagunas y lagunetas intermareales con fango abundante; estos charcos pueden oxigenarse bien en pleamar durante el día mientras opera la fotosíntesis y hay conexión con el mar, y consecuentemente un suministro de aguas bien oxigenadas. Sin embargo, en la noche, en ausencia de fotosíntesis, esas mismas aguas pueden tornarse hipóxicas durante las mareas de reflujo, debido al consumo de oxígeno por la respiración de animales y plantas.

El cuidado de huevos depositados por parte de los peces que viven en esos ambientes suele representar un desafío, porque los embriones requieren buena oxigenación para su desarrollo. No obstante, en varios grupos de estos vertebrados, ha habido procesos evolutivos que posibilitan sortear esos inconvenientes, mediante comportamientos, y/o alteraciones fisiológicas y anatómicas. Entre esas adaptaciones se cuenta la posibilidad de respirar aire atmosférico extra, gracias a modificaciones del tracto digestivo; o comportamientos como tomar bocanadas de aire de la superficie (boquear). Ese aire extra les permite, o bien suplir individualmente la carencia del oxígeno, en los adultos; o crear ambientes que aseguren el suministro de oxígeno a los embriones. En este último caso hay ejemplos como el “curito” (*Hoplosternum littorale*) en nuestros llanos, que construyen habitáculos de burbujas entre la hojarasca (10, 11 y 12). Efectivamente, los machos de esta especie erigen nidos con detritos y espuma que generan expulsando aire; las hembras son atraídas hacia dichas estructuras, donde depositan masas de huevos. Esos huevos completan su desarrollo allí en un ambiente bien aireado. Otras especies, como en el caso del “deslizador de lodo gigante” (*Periophthalmodon schlosseri*), un góbido

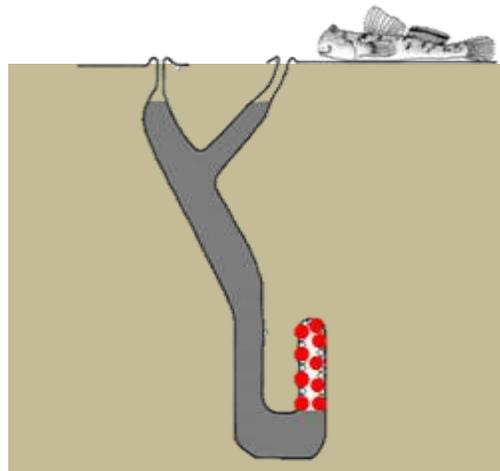
La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



común en costas alrededor del mundo, llenan con aire cámaras en galerías subterráneas para facilitar allí el desarrollo de sus huevos (13).



Hoplosternum littorale (el curito); vive en ambientes hipóxicos, y es uno de los peces de los llanos inundables capaces de captar oxígeno atmosférico para airear sus nidos e incubar sus huevos (fotografía propiedad de Wikipedia ©. Infografía Crispulo Marrero, 2021).

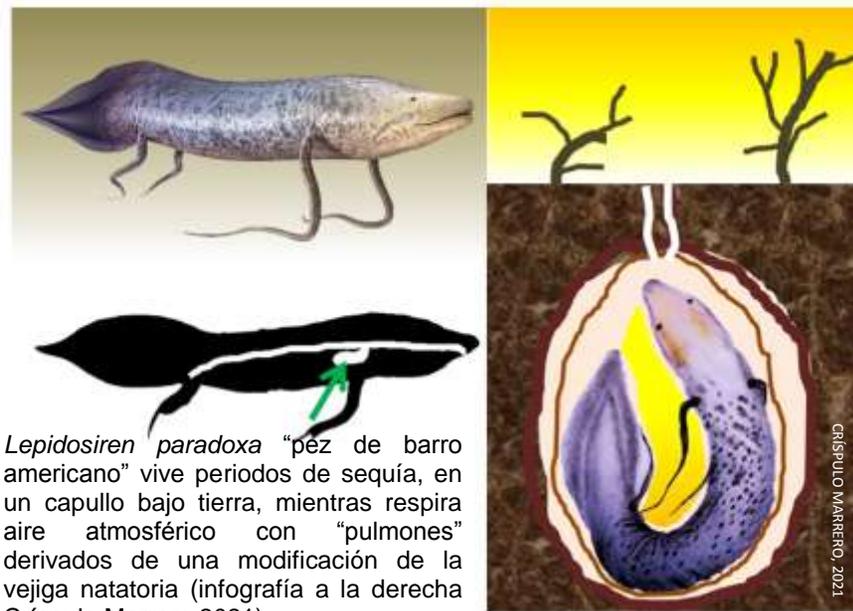


Periophthalmodon schlosseri (patinador de lodo gigante); frecuenta ambientes hipóxicos en costas alrededor del mundo; en esos ambientes mantiene sus huevos en cámaras aireadas en galerías subterráneas (fotografía propiedad de Wikipedia©, esquema modificado de 13).



2.1.1.2.4 RESPIRANDO CON PULMONES. Los pulmones en vertebrados terrestres son algo común; pero en peces resultan extraordinarios. El pez pulmonado, o pez de barro americano, *Lepidosiren paradoxa*, es la única especie conocida en este grupo que habita Suramérica; es descendiente de un antiguo linaje que floreció entre el Devónico y el Carbonífero, hace más de 250 millones de años (ver 1). Además de *Lepidosiren* en Suramérica, existen especies de peces pulmonados en África (*Protopterus annectens*) y en Australia (*Neoceratodus forsteri*).

El pez de barro americano vive en **HUMEDALES** pantanosos y aguas con poco movimiento, en partes de la cuenca del Río Amazonas, en Brasil, en Paraguay y en el Río Paraná (14). En la sequía sus espacios acuáticos se reducen o desaparecen, pero estos fósiles vivientes se sepultan en el lodo construyendo criptas, que tapizan internamente con una capa mucosa húmeda. En tal estado de estivación captan el aire, a través de orificios que llegan hasta la superficie de la tierra, mediante “pulmones” formados por una vejiga natatoria modificada, comunicada con la faringe (15). En este período, sus procesos metabólicos se reducen al mínimo, consumiendo sólo grasas y músculos. Además sus riñones separan la úrea del agua, reintegrando ésta para funciones metabólicas básicas y excretando aquella. Una vez llegada la lluvia, recuperados sus espacios acuáticos, *Lepidosiren* abandona la cripta y se apresta a reproducirse.



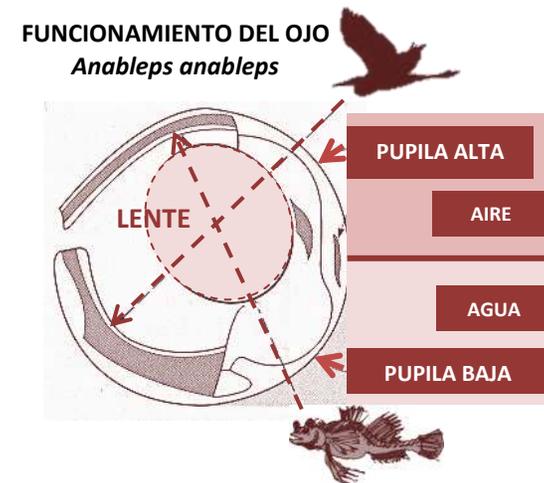
Lepidosiren paradoxa “pez de barro americano” vive periodos de sequía, en un capullo bajo tierra, mientras respira aire atmosférico con “pulmones” derivados de una modificación de la vejiga natatoria (infografía a la derecha Crispulo Marrero 2021).

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



2.1.1.2.5 VIENDO DENTRO y FUERA DEL AGUA. Peces o insectos de superficie, deben percibir bien quién se les aproxima desde arriba, desde el aire; o, desde el fondo. Ordinariamente, los ojos son dispositivos para ver sólo en un tipo de ambiente: en el agua, o en el aire. Desde el agua, a un “ojo acuático”, se le dificulta ver qué ocurre en el aire; y contrariamente, a un “ojo aéreo”, se le dificulta ver dentro del agua. Ello se debe a que son medios con índices de refracción distintos, y la luz formadora de imagen en retina se distorciona considerablemente al pasar de uno a otro. Esas limitaciones suponen riesgos para animales que viven en aguas someras, porque podrían ser sorprendidos por depredadores desde lo alto; o desde el fondo.

Los peces *Anableps anableps* y otras especies del género en la familia Anablepidae (que habitan **HUMEDALES** de manglar en Venezuela y de Trinidad, así como en el delta del Río Amazonas), evolutivamente se han adaptado sortear tal situación: poseen ojos duales que les permiten ver dentro y fuera del agua simultáneamente (16). Arreglos en una pupila, dividida al medio por un tabique permite partir el campo visual, y los objetos son captados indistintamente por dos secciones de la retina.

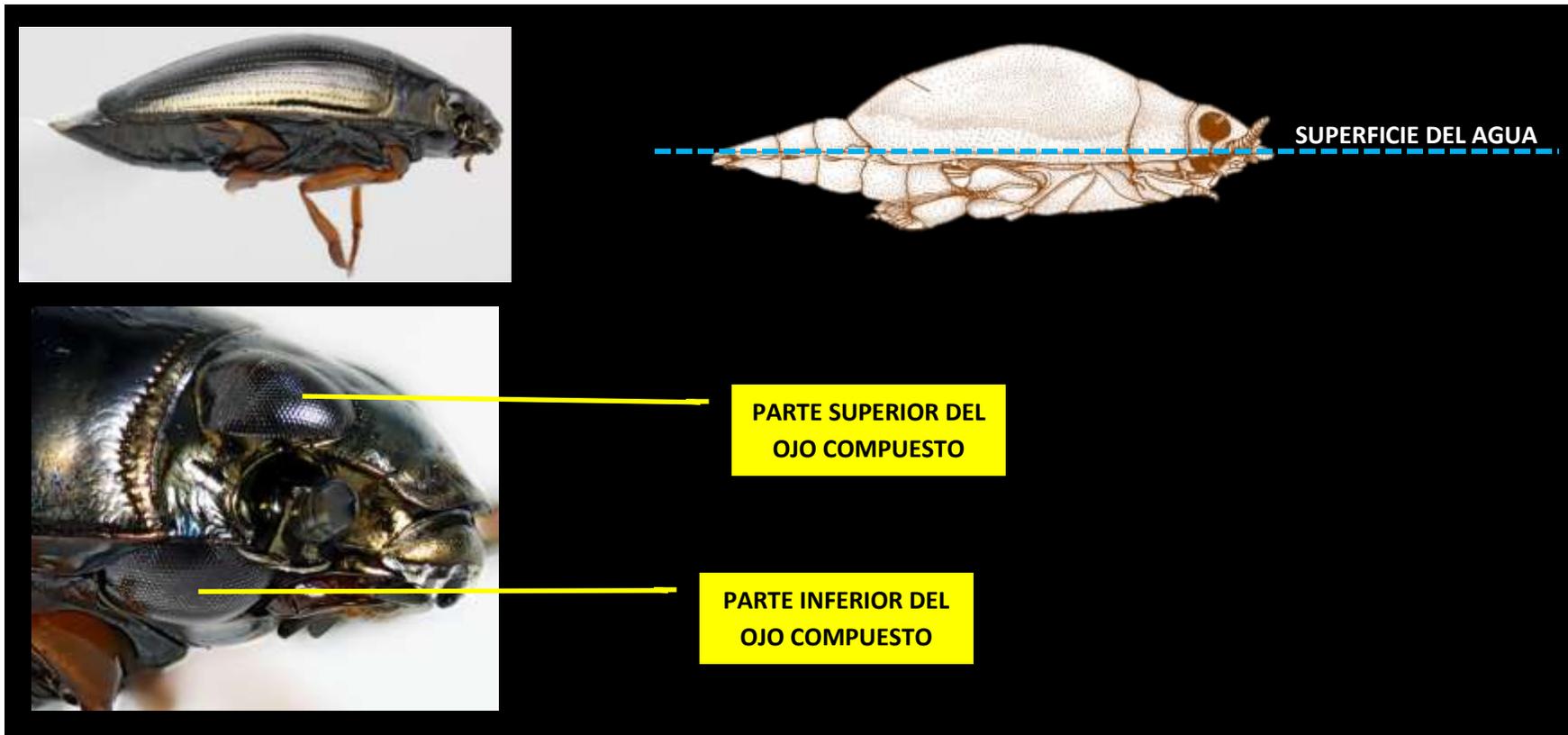


A la izquierda los peces de la familia Anablepidae conocidos también como cuatro ojos, poseen ojos especializados (a la derecha), que les permiten ver en dos medios con diferentes índices de refracción: el agua y el aire (fotografía propiedad de National Geographic©) (infografía Críspulo Marrero, 2021).

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



Algo análogo ocurre en Coleópteros de la familia Gyrinidae, que habitan **HUMEDALES** de agua dulce. Estos insectos poseen dos juegos de ojos compuestos que les permiten ver simultáneamente bajo la superficie del agua y encima.

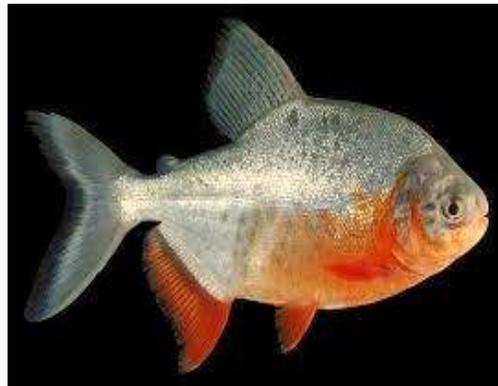


Ojos compuestos para visión superior e inferior en los coleópteros gyrenidos (fotografías propiedad de www.photomacrography.net. Infografía de Crispulo Marrero, 2021).



2.1.1.2.6 CONFUNDIÉNDOSE CON LOS MÁS AGRESIVOS. El **mimetismo** es una condición que presentan ciertos seres vivos, permitiéndoles asemejarse a otros organismos obteniendo con ello alguna ventaja. El mimetismo funciona bien cuando se produce entre organismos que no guardan relación, logrando engañar los sentidos de los otros animales que conviven en el mismo hábitat, induciéndoles alguna reacción o comportamiento (huir, ser cauteloso, confundirse o confundir a un animal con otro).

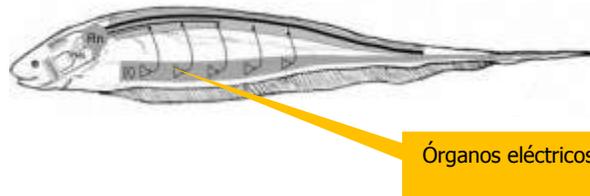
En los **HUMEDALES** de los llanos las inundaciones durante la época lluviosa, significan una oferta súbita de extensos hábitats, aunque sólo por un tiempo relativamente corto. Durante ese lapso, enormes cantidades de peces juveniles deben aprovechar tales espacios rápidamente, para ganar tamaño y luego moverse hacia otros ambientes más estables como cauces de ríos, o lagunas permanentes (ver 10 y 11). En esos espacios, donde ocurren aglomeraciones masivas de individuos de distintas especies, cualquier ventaja juega un papel importante para la supervivencia. Allí la evolución ha permitido que “especies pacíficas” como las cachamas (*Pieractus*), imiten patrones de coloración propios de peces agresivos, como las pirañas (*Pygocentrus*). A las cachamas ello le podría suponer una leve pero decisiva ventaja ante depredadores, para que al menos por un breve instante éstos duden si están frente a un depredador voraz, o frente a un pez inofensivo: ese instante de confusión es todo lo que se requiere para moverse u ocultarse, y sobrevivir un día más.



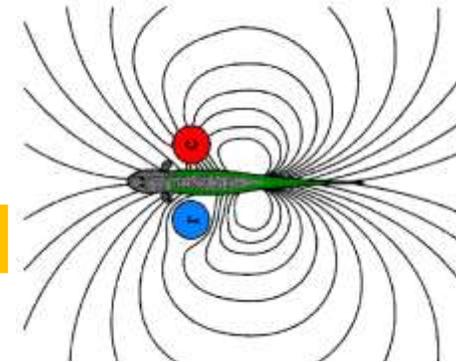
A la izquierda *Pygocentrus nattereri*, una de las especies de caribe o piraña. A la derecha *Pieractus* (la cachama). Los patrones de coloración similares, representarían una cierta ventaja para esta segunda especie, al ser un factor de intimidación, o de precaución (fotografías propiedad de WFCh_U113_med).



2.1.1.2.7 ORIENTÁNDOSE MEDIANTE CAMPOS ELÉCTRICOS. En los ambientes con aguas turbias de los **HUMEDALES** y ríos en los llanos, donde la penetración de luz es escasa, para algunos peces el sentido de la vista juega un papel secundario como sistema sensorial. Es el caso de la mayoría de Gymnotiformes o peces eléctricos neotropicales (existen otros órdenes de peces eléctricos mares neotropicales, en ríos del paleotrópico y en ríos del continente asiático).



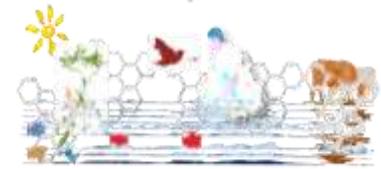
A Ubicación de los órganos eléctricos en un pez de generación de potencial eléctrico leve (tomado de 17).



B Campo eléctrico formado entre los órganos eléctricos de la cabeza y la cola de un pez eléctrico de generación de potencial eléctrico leve. Objetos cuya conductividad eléctrica es menor que el agua, distorsionan el campo generado por el pez, proporcionando a éste información para maniobrar (tomado de 18)

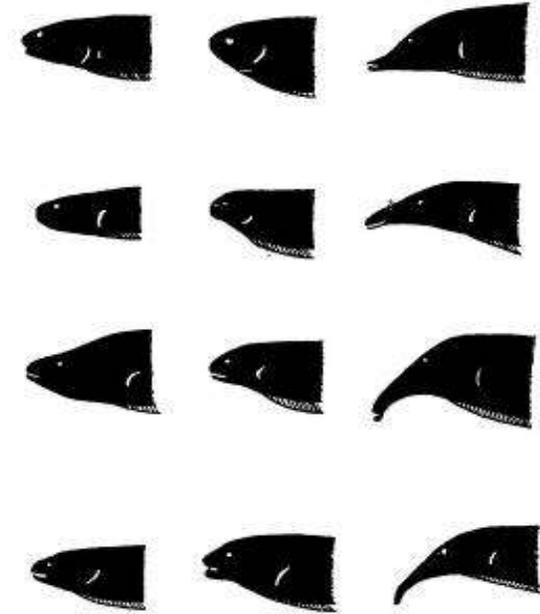
Los Gymnotiformes de generación de potencial eléctrico leve (GPEL), poseen órganos electroreceptores y electrogeneradores, capaces de recibir y generar campos eléctricos que apenas alcanzan unos pocos micro voltios (17). En contraposición con los Gymnotiformes de generación de potencial eléctrico leve, se tiene el caso de los generadores de campo eléctrico fuerte (GPEF), como la anguila eléctrica o temblador *Electrophorus electricus*, que aparte del campo eléctrico leve, puede emitir descargas de hasta 600 voltios. El sistema de electrorecepción y electrogeneración en peces Gymnotiformes, tanto GPEL como GPEF, es un sofisticado sistema sensorial que les permite localizar objetos, detectar presas, evadir depredadores y posibilita a los individuos comunicarse ínter e intraespecíficamente (18 y 19). Además, como es el caso de la anguila eléctrica, con sus descargas puede aturdir e inmovilizar a sus presas o ahuyentar a sus depredadores

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte

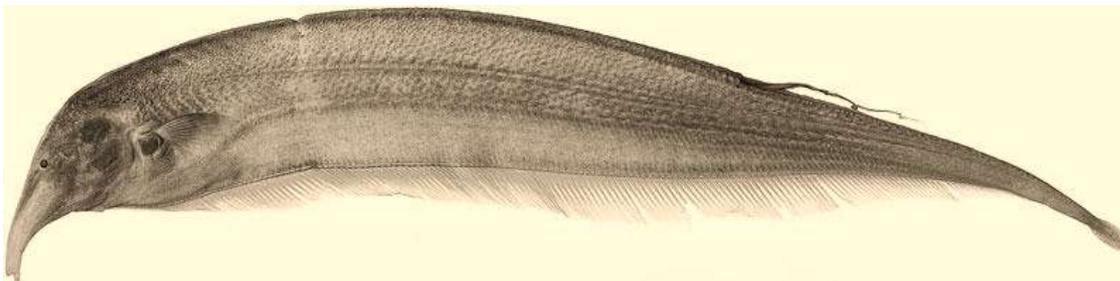


potenciales. En esos ambientes los campos eléctricos que generan estos peces son sus vínculos de comunicación más efectivos con el entorno.

De los Gymnotiformes que habitan el canal principal del Río Apure, y en general en los humedales del sistema río-planicie de inundación llanero, la familia APTERONOTIDAE es la que presenta los patrones de radiación adaptativa más conspicuos. En efecto, las especies de esta familia exhiben una amplia gama de formas buco-cefálicas externas; por ejemplo, hocicos tubulares de forma recta, hocicos tubulares curvados en su extremo, y hocicos con forma de conos truncados. Estas estructuras les permiten explotar eficientemente, la extraordinaria riqueza de insectos acuáticos bentónicos propia de esos ambientes acuáticos (20, 21 y 22).



Perfiles de la parte anterior del cuerpo de algunas especies Gymnotiformes de la familia Apterotonidae del Río Apure (tomado de 20).



Sternarchorhynchus marreroi; pez cuchillo del Río Apure, Venezuela, cuya alimentación básica está constituida por insectos acuáticos que viven en galerías en el fondo (tomado de 23).



2.1.1.2.8 EVITANDO SOFOCARSE EN EL AGUA. Las plantas pueden morir si pasan demasiado tiempo bajo el agua; sin embargo, las plantas acuáticas de los **HUMEDALES** exhiben notables estrategias “antiahogamiento”. Algunas simplemente soportan inmersiones breves, y para ello suprimen el crecimiento durante inundaciones cortas. En esos periodos bloquean ciertas rutas bioquímicas, para no atender las exigencias metabólicas que requiere la acción de crecer. Otras plantas, las arraigadas al fondo, pueden alargar sus tallos tan prontamente, que literalmente siguen el paso a la inundación: tienen el denominado *gen snorkel*. Estas plantas pueden extender sus tallos desde centímetros hasta metros, en tiempos muy cortos, manteniendo la punta del tallo, las flores y las hojas por encima del agua. En este caso el tallo tiene un centro poroso (como en un *snorkel* o tubo de respiración) por donde se transporta oxígeno hacia la planta para mantener vivas las raíces y las hojas. Otras plantas flotan libremente en la superficie del agua, para lo cual poseen tejidos modificados (aerénquima) con grandes espacios o cámaras de aire.



Plantas acuáticas flotantes. Izquierda, *Pistia stratiotes* “repollo de agua”. A la derecha *Eichhornia crassipes* “bora” (fotografías, Crispulo Marrero).



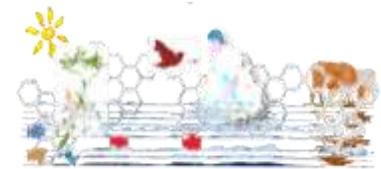
2.1.1.2.9 ELIMINANDO EL EXCESO DE SAL. La sal es un componente tóxico para la mayoría de las plantas, debido a que en el mejor de los casos limita su crecimiento. Sin embargo, en situaciones extremas (que resultan ser la mayoría de las veces), destruye células y tejidos amenazando la supervivencia misma de la planta. En los **HUMEDALES**, los mangles poseen estrategias de tolerancia a este compuesto que varían con las especies: a) pueden excluir la sal, b) acumularla y/o c) excretarla. Algunas especies que excluyen la sal, sólo tienen mecanismos fisiológicos para evitar que ésta ingrese a las membranas de sus raíces. En otras especies si bien se acumula el exceso de sal, esto sucede en las hojas más viejas que al descartarse la llevan consigo. Mientras que algunas especies, a través de glándulas en sus hojas jóvenes, excretan sal en una concentración mucho más alta que el agua de mar (24 y 25).



Cristales de sal excretados en las hojas de mangle negro *Avicennia sp* (fotografía propiedad deasknature.org©).

2.1.1.2.10 GERMINANDO ANTES DE TOCAR TIERRA. El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) presenta estrategias para “ganar tiempo” y establecerse en un sustrato potencialmente inestable, o dispersarse a sitios lejanos. Una vez que las flores son polinizadas y se forman las semillas; éstas, tras germinar, producen sus primeras raíces aún unidas al árbol parental. Ese tipo de semillas germinadas se denominan propágulos, y el proceso se denomina viviparí. Cuando el propágulo alcanza aproximadamente veinte cm de largo se desprende, y su extremo inferior (notablemente más pesado que la parte superior), fácilmente se entierra en el sustrato fangoso si éste se halla descubierto durante la marea baja. Así , una vez “sembrada” la planta brotan hojas. Por el contrario si la marea es alta,

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



cuando el propágulo se desprende puede flotar hasta alcanzar un sustrato adecuado en un lugar alejado, donde eventualmente culmina su crecimiento (26).



Estrategia de dispersión de *Rhizophora mangle* por viviparí. Las semillas germinan sobre la planta, y pueden auto sembrarse cerca de su árbol parental, o flotar largas distancias hasta alcanzar sustratos adecuados. (Fotografías propiedad de Wikipedia ®).

2.1.1.2.11 OPTIMIZANDO EL APROVISIONAMIENTO DE NUTRIENTES. La nutrición es por supuesto el uno de los aspectos de más relevancia para todas las plantas; por ello han desarrollado distintas formas de hacerse con los elementos esenciales. Algunas, como las leguminosas, poseen en sus raíces microorganismos asociados capaces de contribuir con la fijación del nitrógeno: un elemento esencial en todos los procesos metabólicos. Por otra parte, hay cierto tipo de bosques, donde los árboles poseen hongos asociados a las raíces (micorrizas), capaces de extraer del suelo elementos vitales, que son transferidos de manera efectiva al árbol.

Otras plantas, propias de ambientes muy pobres en nutrientes (tales como **HUMEDALES** formados en turberas ácidas o en suelos oligotróficos) poseen una estrategia “menos pasiva”, que las capacita a capturar insectos cuyos cuerpos son digeridos para extraer el nitrógeno: son las

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



denominadas plantas carnívoras (aunque en realidad lo que atrapan son invertebrados). Estas plantas poseen diversos mecanismos para “hacerse con sus presas”, entre los que se cuentan cierres abruptos de estructuras que atrapan; o “pozos” de sustancias donde éstos se ahogan, para luego ser digeridos. Pero en el caso de *Drosera spp*, un género de plantas cosmopolita (27) conocido como rocío de sol o yerba de gotas, sus hojas exudan una sustancia viscosa a partir de glándulas mucilaginosas; dicha sustancia por un lado atrae irresistiblemente a los invertebrados, y por otra parte actúa como un pegamento que los inmoviliza. Luego de la captura del animal ocurre un proceso de digestión, en el cual la planta les extrae elementos nutricionales para complementar así el suministro pobre que le ofrece el suelo donde se desarrollan (28).

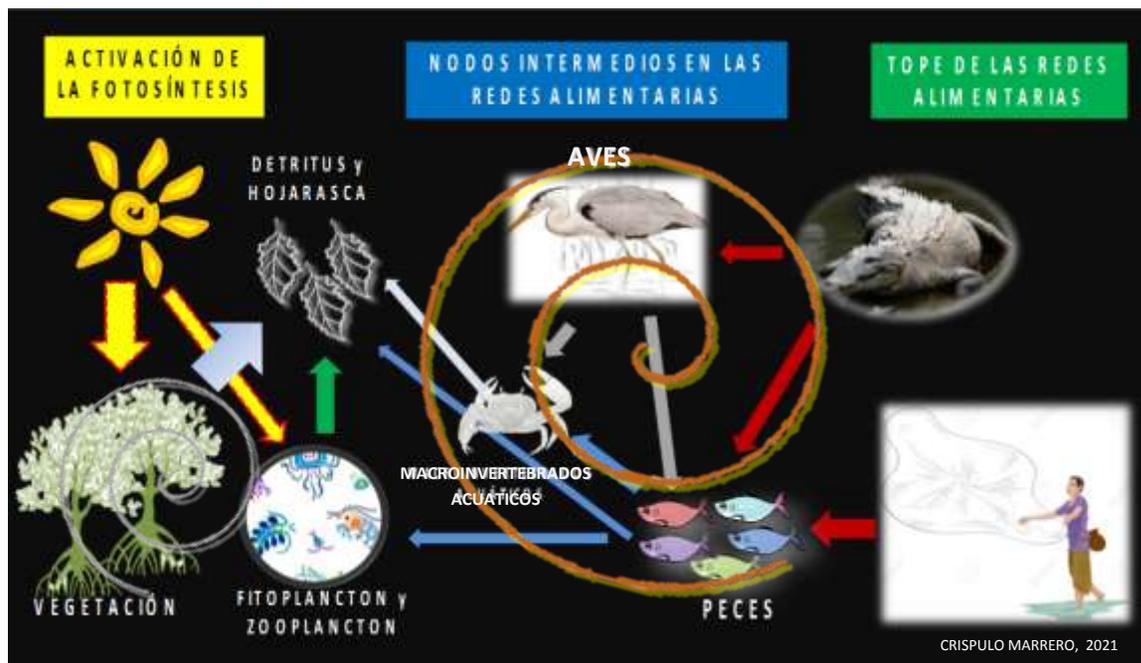


Drosera spp, una de las plantas insectívoras más comunes en humedales con suelos oligotróficos, aquí fotografiada en sabanas anegadas al sur del estado Apure. A la derecha detalle donde se observa una araña capturada por el exudado mucilaginoso (fotografías, Crispulo Marrero).

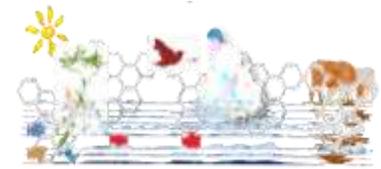


2.2 Los humedales como eje en la gestión de nuestras fuentes de alimento

2.2.1 HUMEDALES COMO VIVEROS y GUARDERÍAS DE ANIMALES ACUÁTICOS. La imagen que más se conoce, referida a los **HUMEDALES** como fuente de abastecimiento, es aquella que detalla las cadenas o las tramas alimentarias. Se la halla desde los textos básicos hasta los trabajos fundamentales de ecología, y describe una serie de mecanismos en secuencia, conectando productores y consumidores e iniciando en la fotosíntesis, la cual actúa como un “suiche” de encendido. Esa figura es una buena representación general de La Red, veraz y muy convincente. Pero suficiente para que raramente nos detengamos a analizar en sus detalles internos esa maquinaria; mediante un examen minucioso veríamos que ésta, no sólo produce sino protege y acuna elementos que eventualmente serán nuestras provisiones.



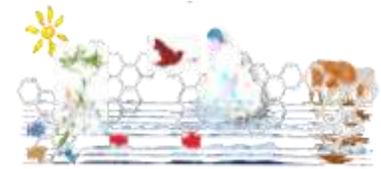
Red alimentaria simplificada en un manglar. Se muestran las distintas interacciones internas en los principales “circuitos” (p.ejm. vegetación, fito-zooplankton y hojarasca); o la interacción en el “circuito” peces, macroinvertebrados, aves y consumidores tope. Estos circuitos no están aislados, sino que por distintas vías se conectan muy estrechamente entre sí. Además, en primera instancia, los componentes son movidos por la energía solar cuando ésta activa el proceso de fotosíntesis (infografía de Crispulo Marrero, 2021).



El caso es que en el transcurso del ciclo vital de muchas especies de peces y otros recursos (aves, crustáceos y moluscos), los humedales cumplen un papel fundamental como lugares de nacimiento, resguardo, alimentación y crecimiento. 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 (29).

En esos ambientes privan condiciones particulares. Los manglares, específicamente, se caracterizan por ostentar una alta tasa de producción primaria, sostenida en una considerable acumulación de materia orgánica (hojas, flores, semillas, ramas y estípulas). En las tramas tróficas, esos materiales forman la fuente energética principal para los consumidores, y a la vez es el capital básico del flujo continuo de exportación e importación de material orgánico y nutrientes hacia y desde ecosistemas vecinos (30). Por otra parte, los manglares forman un laberinto con gran cantidad de espacios, muy apropiados para que peces u otros animales se oculten o transiten furtivamente. 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; todo ello suma condiciones adecuadas para que peces adultos depositen huevos, y formas larvales y juveniles hagan vida allí. 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.

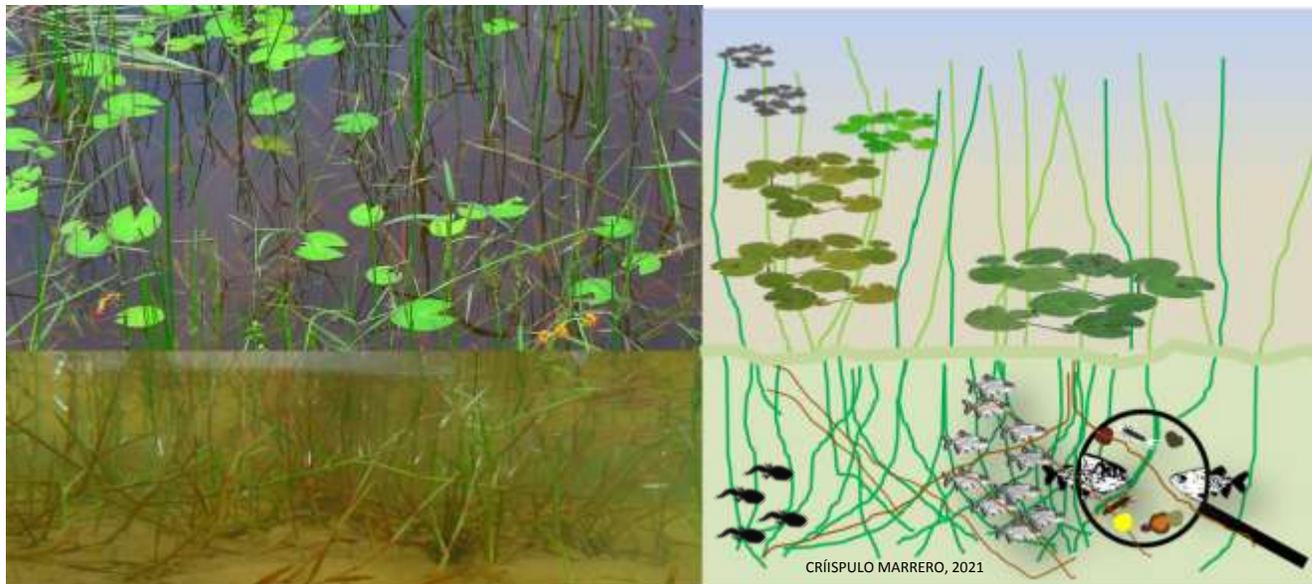
La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



A la izquierda, porción de la interfase agua-vegetación en un humedal marino-costero que permite apreciar la compleja estructuración espacial del hábitat. Básicamente es un laberinto con muchos sitios de resguardo entre las hojas de la hierba marina *Thalassia testudinum* (en primer plano) y las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (al fondo); este hábitat es propicio para el establecimiento y ocultamiento de formas larvales y juveniles de peces y otros animales marinos (la fotografía es propiedad de Ecoexploratorio. Org©, 2019). A la derecha, diagrama que recrea en visión aumentada, el escenario ambiental donde espacios protegidos, condiciones de luz, transparencia del agua, materia orgánica y nutrientes favorecen la proliferación organismos zooplanctónicos que sirven de alimento a los individuos en sus primeras etapas de vida (infografía, Crispulo Marrero, 2021).

Con las limitaciones y singularidades inherentes a cada lugar, la función de vivero-guardería-refugio no sólo es propia de ambientes marino-costeros con manglares y hierbas marinas. También se presenta en planicies de inundación de ríos (31) y lagos con vegetación de gramíneas y otras formas herbáceas; o en bosques asociados a ríos con morichales (32) y otras **hidrófitas** arbóreas.

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



A la izquierda, porción de la interfase agua-vegetación en un humedal palustre en la planicie de inundación llanera. Existe una compleja estructuración espacial del hábitat; e igualmente se forma un laberinto con muchos sitios de resguardo para larvas y juveniles de peces entre las raíces de los lirios de agua (*Ninphaea*) y pitillos acuáticos (Ciperaceae). A la derecha, diagrama donde se recrea, en visión aumentada, el escenario ambiental en esa maraña subacuática con invertebrados, semillas de plantas y partículas orgánicas que sirven de alimento a los individuos en esas primeras etapas de vida. En estas áreas inundables una gran parte de los nutrientes son aportados por los ríos (infografía, C. Marrero, 2021).

No obstante los ambientes continentales tierra adentro, donde ocurren inundaciones periódicas, son escenarios ecológicos muy particulares. Entre otras peculiaridades, difieren de las lagunas marino-costeras en que por ser la inundación un evento anual circunscrito a la época de lluvias, el grueso de los nutrientes que ingresan al sistema ocurre en lapsos muy definidos: “pulsos”, que básicamente son movidos por los ríos. Esos cuerpos acuáticos, a manera de correa transportadora, arrastran materiales desde largas distancias. En el caso de las planicies de inundación llaneras venezolanas, ese traslado inicia en el piedemonte andino cercano; mientras que en el caso del delta del Orinoco cuya, cuenca sobrepasa el millón de kilómetros cuadrados, los sedimentos además de provenir del piedemonte andino venezolano, los llanos y el escudo guayanés, son acarreados desde el territorio colombiano.

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte

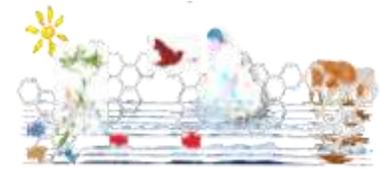


A la izquierda, porción de la interfase agua-vegetación en un humedal palustre-boscoso en la planicie de inundación llanera. A la derecha, diagrama donde se recrea, el escenario ambiental en esa maraña subacuática con peces (infografía, Crispulo Marrero, 2021).

2.2.2 HUMEDALES COMO EJES EN DIVERSIFICACION DE FUENTES ALIMENTARIAS. Mas allá de su innegable condición de reservorio de biodiversidad, y engranaje impulsor de numerosos mecanismos ecológicos, los humedales de las planicies de inundación y ríos llaneros, con su gran riqueza íctica y en general de fauna acuática, son un núcleo generador de fuentes de trabajo. Eso tienen incidencia en la economía y la ocupación laboral que sustenta diariamente a locales, y también a personas muy alejadas de allí. Algunas estimaciones conservadoras, indican que más del cuarenta por ciento de la proteína de calidad consumida localmente, proviene del pescado de agua dulce: se incluyen tanto productos de la actividad acuícola, pesquerías comerciales y productos de la pesca de subsistencia que practican casi todos los pobladores (33y 34).

Por otra parte, rubros pesqueros del llano venezolano han penetrado ampliamente los mercados del centro y oriente del país, cuando antes tales mercados eran dominados exclusivamente por productos ícticos provenientes del mar y del delta del Río Orinoco. Así mismo, debido a la merma de

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



las pesquerías fluviales del Río Magdalena (Colombia), una cantidad considerable de la producción de nuestros ríos llaneros pasa a la vecina república, donde el pescado de río es muy apreciado, y además es mejor cotizado que aquí en el país.



Sitio de venta de pescado salado en la ciudad de Barinas; en un año allí se pueden comercializar hasta 4 toneladas de productos preservados con sal (pescado, carne de chigüire y de carne de babos).

En cuanto a obtención de proteínas, otra derivación importante relacionada con los humedales y la oferta alimentaria, es la producción de carne y productos lácteos. En efecto, en nuestro país tanto en los Llanos como en los Andes o el sur del lago de Maracaibo, casi toda la ganadería (incluyendo las actividades de cría de otros “animales de servicio” como los equinos), es del tipo extensiva; ésta requiere amplios lotes de terreno, por lo que se suelen aprovechar pastos frescos en sabanas y otros predios relacionados con sitios inundables, vegas de ríos y áreas donde afloran aguas subterráneas. La ganadería más practicada en el país es la de ganado vacuno; no obstante, ha cobrado cierta relevancia la cría de búfalos. Ésta a pesar de no alcanzar el volumen de producción y la cantidad de rebaños que tiene el ganado vacuno, permite aprovechar directamente los terrenos inundados: algo que no puede hacerse prolongadamente con la cría de vacunos o equinos. Por esas razones es previsible que para

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



aprovechar intensivamente la condición de inundación prevaleciente en amplias zonas del país, paulatinamente se produzca un aumento en la cría de este tipo de ganado.



Humedales aprovechados para la cría y levantamiento de ganado: cría del búfalo de agua en Barinas; vacas pastando en humedales andinos y equinos en una zona recién anegada en Apure.

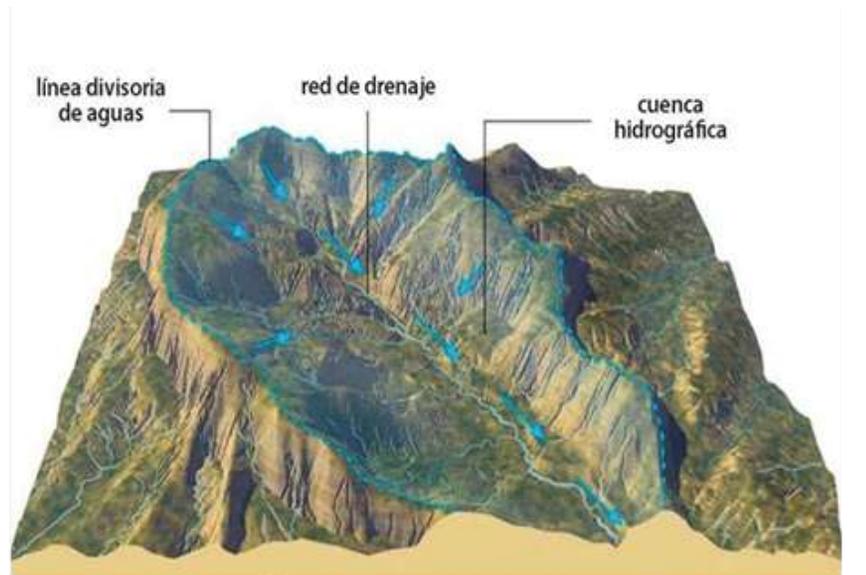
En esos escenarios puede concluirse de manera general, que con el incremento en el consumo de los productos cárnicos y lácteos, cuya producción indirectamente requiere de pastos frescos; y con el aumento en el consumo de hortalizas, las cuales precisan de altos volúmenes de agua para riego, de alguna manera seguirá acrecentándose nuestro contacto con La Red.



2.3 Los humedales como eje en la gestión de recursos hídricos

2.3.1 FUENTES DE PROVISIÓN DE AGUA.

Las cuencas hidrográficas son las unidades colectoras donde concurren todos los drenajes de un área determinada; éstas más que un ente físico vago, son unidades de división funcionales que mediante el agua permiten integrar socioeconómicamente a los habitantes de un territorio. Por ello, siendo el agua un motor imprescindible regionalmente, los **HUMEDALES**, dentro de esas unidades, deben integrarse en los planes de manejo del agua; así, en última instancia, cumplirían un papel central en el control y la regulación administrativa de las distintas actividades que allí deban llevarse adelante (35). En ese sentido, la planificación territorial, la gobernanza, y en general el uso de recursos hídricos, debe basarse y ser coherente con la disponibilidad de agua en los humedales de la cuencas hidrográficas e hidrológicas, y con el manejo de éstas.



LA CUENCA HIDROGRÁFICA ES UNA UNIDAD NATURAL COLECTORA
(Tomado de docplayer.es)

En Venezuela, así como en todos los países del mundo, cada ciudad importante, pueblo pequeño, o caserío depende de humedales ubicados en las cuencas donde estén situados: embalses, ríos, lagunas, pozos subterráneos; de esos lugares proviene el agua utilizada diariamente en nuestras actividades (y también dependemos de aquellos lugares donde nos divertimos o procuramos nuestro

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



alimento: costas marinas, ríos, lagunas). En las grandes ciudades quizás no percibamos claramente esa filiación, porque al abrir el grifo de agua ésta nos llega mediante “sistemas invisibles” de bombas y tuberías; pero lo cierto es que inevitablemente, estemos donde estemos dependemos de los humedales. Podríamos nombrar esas fuentes de agua en las principales ciudades del país: Maracaibo, embalse Tulé; Caracas, embalses La Mariposa, Lagartijo, Sistemas Tuy I y Tuy II; Los Teques, embalse Agua Fría; Valencia, Lago de Valencia, Río Pao; Guanare, embalse La Coromoto; Cumaná, embalse Turimiquire; Barinas, Río Santo Domingo; Barquisimeto, embalses Dos Cerritos y Yacambú. En sectores importantes de nuestra población rural, existe la misma relación con los humedales; solo que deben procurarse el agua de modestos tanques elevados, o tanquillas donde ha escurrido agua desde quebradas; o simplemente, usando envases, deben carrear el agua desde lagunas ríos y caños.



Humedales utilitarios que sirven como fuentes de agua. A la izquierda tubería de 14 pulgadas, en el estado Portuguesa, que mediante bombeo conduce agua de regadío desde los ricos pozos subterráneos del piedemonte andino, hacia campos productores de alimento. A la derecha, sistema de canales y compuertas reguladoras de la salida de agua desde el embalse las Majaguas, estado Portuguesa, hacia campos productores de alimento (fotografías, Crispulo Marrero).



2.3.2 LOS HUMEDALES COMO HIDROBIOFILTROS. La biofiltración es otro buen ejemplo de cómo la urdimbre muy bien integrada que hay en los **HUMEDALES**: La Red (plantas, microorganismos, agua, sustrato), cumplen una función sanitaria que nos beneficia. La biofiltración de agua implica su purificación mediante un **bioreactor** que retiene y degrada biológicamente compuestos exógenos. En este sentido, los humedales -bien sean construidos o naturales-, pueden actuar como sistemas de tratamiento mejorando sustancialmente la calidad de las aguas. Ello se debe a que dada la interacción y complejidad estructural y funcional de estos sistemas (producción, consumo, transformación, traslado y almacenamiento de sustancias), en su interior ocurren eventos capaces de minimizar el efecto de efluentes considerados dañinos al ambiente. Los contaminantes en los humedales son removidos a través de procesos físicos, químicos y biológicos: sedimentación, precipitación, **adsorción** a las partículas del suelo, asimilación en los tejidos de las plantas y transformación microbiana (36).



La biofiltración mediante humedales es un proceso complejo basado en la interacción de plantas, microorganismos y sustratos, que resulta en una "limpieza" del agua. Colateralmente en el suelo hay incorporación de nutrientes mediante absorción radicular, producción de turba por incorporación de materia orgánica (MO), adsorción por parte del suelo y lixiviación hacia capas profundas (infografía de Aquiles Uberto, Equipo FNB, modificado de una ilustración original de Murray Basin Authority©, Australian Government).



La biofiltración ha tomado auge como método de tratamiento de efluentes industriales, cuyas aguas contienen metales pesados: Pb, Zn, Se y Hg. Igualmente se emplea en el tratamiento de efluentes de rellenos sanitarios; aguas municipales; **aguas grises**; aguas de minerías, y aguas provenientes de áreas cultivadas con altas cargas de biocidas. Los sólidos suspendidos por lo general son removidos eficientemente en los humedales; estos sistemas también disminuyen las concentraciones de fósforo, y reducen la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

Un tipo de humedales (los denominados Jardines de Lluvia), que pueden ser construidos o naturales, se emplean en saneamiento de escorrentías urbanas. Mediante éstos se filtran aguas de lluvia (37) (que suelen contaminarse en la atmósfera; o al tocar suelos contaminados con las denominadas trazas de contaminantes orgánicos hidrofílicos o hyphil-TrOCs, provenientes de la escorrentía de vías y techados). Los jardines de lluvia, por una parte evitan que aguas contaminadas dañen humedales naturales; y, por otro lado, sus aguas ya considerablemente purificadas constituyen una fuente alternativa de suministro para cubrir necesidades en ciudades con carencias hídricas críticas.

Si bien es en tiempos relativamente recientes cuando se ha reconocido la capacidad de biofiltración de los humedales y su utilidad como método de purificación del agua, en la naturaleza estos sistemas han cumplido esa función a gran escala desde siempre. De hecho, quizás el agua que consumimos en nuestra comunidad, al menos en parte pasó por algún proceso de biofiltración. Pero es bueno aclarar, que luego del proceso de biofiltración las aguas aún no están totalmente depuradas (en especial aguas masivamente contaminadas en industrias, minería, o por escorrentía de ciudades): los biofiltros son sólo un primer paso que permite retener el grueso de las sustancias nocivas. Por lo tanto en la mayoría de los casos, estas aguas no son aptas para consumo humano o agropecuario directamente; de requerirse para esos usos, habría que verificar la calidad del efluente, y si fuera necesario proceder con un tratamiento adicional que complete el trabajo previo de los humedales.



2.4 COROLARIO. Los aspectos presentados, entre los cuales figuran servicios que evidentemente nos benefician a todos (enclaves protectores de nuestras fuentes de alimento, barreras protectoras de extremos climáticos, “fábricas” de biodiversidad, fuentes proveedoras de agua y biofiltros), exigen que reconozcamos los **HUMEDALES** como **bien común**. Se entiende como tal: *aquello que en sentido general, y no sólo físico o económico, es compartido por y en beneficio de todos los miembros de una comunidad* (38, 39); o, como refiere (40): *es el bien de todos los individuos que componen el cuerpo social, y que son sujetos de derechos*.

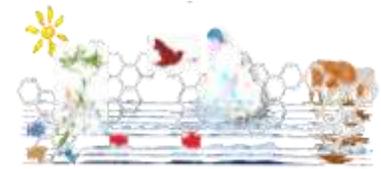


Acopio de agua para consumo, por habitantes de las adyacencias del estero El Paeño, Municipio Sosa, Estado Barinas (Fotografía, Crispulo Marrero, 2008).

En ese contexto, los humedales deben ser objeto de planes de largo plazo que por un lado ahonden sobre su conocimiento (*investigación básica*), para aplicar esos conocimientos básicos en función de aprovechar comedidamente sus recursos (*investigación aplicada*); por otra parte, dentro de la gobernanza se debe legislar para garantizar el uso sostenible de los recursos que éstos proporcionan (*estructuración de políticas*).

Urge encarar esos retos y actuar en consecuencia, pues la realidad ambiental mundial nos lo exige: hoy, por primera vez en la historia de la humanidad, es sabido que ineludiblemente cargamos con la responsabilidad moral de cuidar lo que legaremos a las generaciones futuras. Con la población actual de 7 billones (7×10^9 millones) de habitantes, y un consumo de agua diario estimado en 10 billones de toneladas (10×10^9 millones), la situación tiende a tornarse cada vez más crítica. En ese escenario, la

La red vital que nos conecta: la extraordinaria red de soporte



gestión inadecuada de los desechos contribuye en gran medida a profundizar la crisis ambiental global, especialmente porque residuales líquidos de todo tipo van a los humedales, constituyéndose (o lo harán en el corto plazo), en uno de principales impactos sobre la disponibilidad de agua.



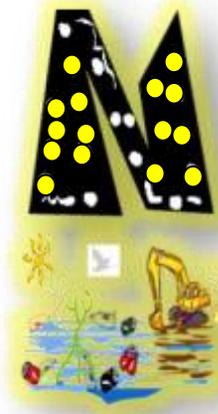
¿Éste es el estado en el que queremos legar los humedales a las generaciones futuras?. En las imágenes se presentan varios estresores ambientales de origen antrópico, que están impactando humedales. Arriba izquierda, tala de manglares en Tucacas en el PN Morrocoy; rastros de derrames de hidrocarburos en costas (ambas fotografías en el estado Falcón). Abajo izquierda, descargas de aguas negras sin tratar en Caño Igüez; y vertido en cuerpos acuáticos de residuales de producción de alcohol (ambas fotografías Municipio Guanare, estado Portuguesa) fotografías, Críspulo Marrero.



Amenazas a los **MUNDO VERDE**



3.1 Principales amenazas a La Red



uestros **HUMEDALES** actualmente están siendo objeto de tal nivel de intervención antrópica, que consuetudinariamente vemos como desaparecen del paisaje devastados o modificados de manera irreversible. Al respecto (1) reporta que en el ámbito mundial, entre 1970 y 2015 hubo una disminución de aproximadamente 35% de las áreas de humedales naturales tanto marinos/costeros como continentales. La disminución en la extensión promedio de los humedales en todas las regiones, varió del 12% en Oceanía, al 59% en América Latina; en esta última región los datos provienen de humedales muestreados en el Caribe, excluyendo el Orinoco y el Amazonas. Ese mismo estudio indica que la tasa media anual de pérdida de humedales naturales, estimada por el **Índice WET**, es de 0,78% al año: más de tres veces superior a la tasa media anual de pérdida de bosques naturales (0,24% al año) entre 1990 y 2015.

En el caso de humedales en lagunas, drenar sus aguas es la principal forma de destruirlos; pero en ríos y quebradas de ciudades, las descargas de aguas contaminadas, los desechos sólidos, y la canalización representan los principales impactos negativos sobre éstos, produciendo el denominado **síndrome urbano de los ríos** (2). Se promulgan leyes y reglamentos, se alzan voces de alerta, y proliferan discursos destacando la necesidad de institucionalizar políticas de responsabilidad empresarial hacia el ambiente; sin embargo, día a día se multiplica la cantidad de actividades que perturban seriamente la integridad funcional de sistemas acuáticos, y correspondientemente los procesos ecológicos que allí tienen lugar.

Muchos de los daños derivan de obras de desarrollo cuyo fin hipotéticamente, es garantizar bienestar colectivo (fuentes de trabajo, optimización de movilidad, mejoras sanitarias y aumento de



oferta alimentaria). Paradójicamente al no considerarse los daños derivados, dichos planes interfieren o inutilizan procesos biológicos mermando recursos alimentarios o servicios ecológicos. Es así como se talan manglares para abrir canales que facilitarían la navegación, pero en el proceso se eliminan valiosos e irremplazables criaderos de ostras; se consolidan desarrollos agrícolas, que mejorarían la oferta alimentaria, pero con ello se contaminan suelos y se destruyen fuentes de aguas, o se sobreexplotan aguas subterráneas; se construyen terraplenes en proyectos de vialidad que facilitarían la movilidad, pero se obstruyen flujos hídricos, se desvían cursos de agua o se desecan lagunas.

A todo eso debe sumarse el cambio climático y su concatenación de eventos (un bloque de fenómenos climatológicos de amplio alcance), que ya han originado (y es previsible que continúen haciéndolo) fuertes alteraciones en la integridad funcional de los humedales costeros (3). Entre los efectos de tales fenómenos se incluyen: aumento de la frecuencia y duración eventos de alta energía, que impactan negativamente ecosistemas costeros; retrogradación acelerada de líneas costeras; intrusión de agua salada en deltas y estuarios, y salinización de depósitos subterráneos de agua. A continuación se detallarán algunos casos, que ejemplifican las presiones más notables de origen antrópico, a las que están siendo sometidos los humedales. Esas acciones colateralmente, degradan, alteran o anulan procesos ecológicos insustituibles, lo cual en última instancia repercute negativamente sobre planes de aprovechamiento o manejo de valiosos recursos.

3.1.1 EXCAVACIONES y ALTERACIONES HIDROLÓGICAS. Las excavaciones, y en general la remoción de sedimentos en los **HUMEDALES**, conducen a transformaciones químicas en sus suelos. Los sustratos en ambientes marino costeros (particularmente en estuarios), son estratos de materia orgánica, que bajo condiciones anaeróbicas dan lugar a la formación de pirita (sulfato de hierro FeS_2): un proceso natural propio de pantanos salinos en sedimentos marinos antiguos (4). Las capas de



pirita en el subsuelo permanecen selladas allá abajo sin causar problemas, siempre y cuando no contacten abiertamente agua y oxígeno atmosféricos (5 y 6). Sin embargo, una vez que áreas con ese tipo de sustratos son drenadas o dragadas, y consecuentemente éstos son expuestos a condiciones aeróbicas de superficie, el sulfato de hierro se oxida favoreciendo la aparición de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Esta es una de las causas de la acidificación de suelos (formación de fluvisoles típicos).



Excavaciones ejecutadas en humedales marino-costeros hacen que los estratos ricos en pirita (FeS_2) se expongan al medio acuático, haciendo contacto con el oxígeno y produciendo ácido sulfúrico (se ha estimado que 1 tonelada de sulfato de hierro, al oxidarse pueden producir 1.5 toneladas de ácido sulfúrico. Este compuesto eventualmente acidifica suelos y aguas alrededor. Infografía Crispulo Marrero 2021.

Esos procesos de acidificación inhabilitan áreas de suelos para la agricultura, dañando fuentes de agua e infraestructuras; también puede impactar la fauna acuática (7). Así sucedió en el delta del Orinoco, en caño Mánamo, a finales de la década de los años sesenta. Allí se construyeron sistemas de compuertas cuyo objetivo de ingeniería era regular el flujo de agua para controlar crecidas, recuperando tierras agrícolas. En esa zona cíclicamente, en forma natural las crecidas desaguan los bancos altos, limpiando y renovando los sedimentos de la capa superficial de suelos, contribuyendo a vitalizar la fertilidad de tierras. Además, ese flujo de agua natural higieniza los caños, empujando al mar detritos acumulados durante aguas bajas. Por otra parte, hidratación adecuada y capas de suelos continuas aíslan, del contacto con el agua superficial, las capas de piritas sulfurosas subyacentes.



Una vez activado el sistema de compuertas, las fluctuaciones del nivel freático aguas abajo de los lugares de cierre total del caño, favorecieron procesos de humificación y óxido-reducción, que condujeron a mayores acumulaciones de pirita en los horizontes profundos del suelo, así como yeso, oxi-hidróxidos de hierro y jarosita en los horizontes superficiales (8 y 9). Además el agrietamiento de los suelos arcillosos superficiales producido por el déficit hídrico, inducido mediante el control forzado de las inundaciones, propició que esas capas de piritas sulfurosas inferiores se pusieran en contacto con la superficie, creando así condiciones favorables para la formación de fluvisoles tiónicos con pH por debajo de 3.5. Esas alteraciones del patrón de drenaje natural en las áreas inundables, finalmente crearon zonas de riesgo (por los suelos acidificados); y, colateralmente, propiciaron mermas significativas en la capacidad de producción agrícola de algunas áreas. Ello a su vez acentuó desajustes sociales y socioeconómicos profundos en la región, cuyas consecuencias aún se sienten cinco décadas después.

A pesar de esas experiencias negativas, en materia de excavaciones y modificaciones hidrológicas en humedales, en el país siguen adelantándose dragados de zonas pantanosas en áreas de manglares, que conllevan alteración del flujo natural de drenajes y remoción de sedimentos. En efecto, actualmente se ejecuta un proyecto turístico de alta gama en un área de albuferas y manglares, en el estado Falcón (ecosistemas que por añadidura están dentro de una Reserva de Fauna, un área Ramsar y un Parque Nacional). El proyecto contempla la apertura de un canal, que atraviesa una franja de mangles (10). Al respecto ha habido recomendaciones técnicas en contra, pero la idea de los promotores es reproducir aquellos condominios en los que desde los patios de las residencias se puede acceder al mar. Ese canal, que ahora divide parte de una albufera de la Reserva de Fauna de Cuare, constituiría permanentemente una vía de comunicación directa al mar; ello, de acuerdo a los promotores del proyecto, rendirá grandes beneficios a la comunidad porque facilita la navegación



desde el golfoete hacia poblados y predios del desarrollo turístico en construcción, y viceversa.

La remoción de los estratos situados sobre capas de piritas sulfurosas subyacentes -si acaso allí las hubiere- podría hacer que éstas eventualmente acidificaran el agua, e impedirían el desarrollo adecuado de diversos componentes de la fauna acuática, en especial los preciados ostrales que aún son explotados en ese sector. Por otra parte, ese canal construido es un segmento recto, que no contempló reproducir la sinuosidad, ni las trampas de detritos que son propias de los canales naturales. Por ello, de acuerdo a la experiencia, también va a funcionar como conducto expedito de salida hacia el mar para sedimentos, que en su mayor parte eran retenidos en la albufera (esos sedimentos provienen de la cuenca del caño Tibana, el cual en ese sector es uno de los ejes de drenaje principales que canaliza agua dulce hacia la Albufera Sur).



Izquierda imagen de Septiembre de 2019, donde se aprecia parte del movimiento de tierra para construir el canal de navegación-drenaje sobre la albufera sur en la Reserva de Fauna de Cuare, estado Falcón (imagen propiedad de Google Earth®). A la derecha fotografía aérea tomada desde el lado norte, donde se visualizan más detalles de la obra (fotografía propiedad de Amigos de Cuare©, en informe de Espinoza F. Diciembre, 2019). Infografía Crispulo Marrero, 2021.



Basados en la experiencia, esas acciones permiten predecir sin lugar a dudas que la sobrecarga de sedimentos procedentes de dicha cuenca -que desde ahora arribarán directamente al Golfete de Cuare a través del canal- van a enturbiar sus aguas y con ello se sofocarán arrecifes de coral, praderas de *Thalassia* y manglares en la zona, afectándose así la vida marina del lugar (11). Eso está ocurriendo con otros ríos que vierten sus aguas en la franja costera Carabobo-Falcón, como el Río Tocuyo, el Río Yaracuy y el Río Aroa entre otros, en esa parte de la costa falconiana (12 y 13). Precisamente esos ecosistemas que obviamente van a ser afectados, son los mayores atractivos turísticos de la zona; pero sobre todo, son lugares de reproducción y/o establecimiento de muchos elementos de la ictiofauna y otros organismos (camarones, ostras y otros moluscos) los cuales no sólo constituyen fuentes de alimento, sino también son sustento económico de los pobladores.



Canal de navegación-drenaje en las inmediaciones de la Reserva de Fauna de Cuare (el sitio Ramsar Nº 414), para favorecer un centro turístico de alta gama en las cercanías. Arriba la maquinaria en las obras. A la izquierda el canal; al fondo se aprecia la línea de manglares del Golfete de Cuare. A la derecha remoción de sedimentos en el sitio de la obra (fotografías Crispulo Marrero, tomadas en Noviembre de 2019).



Imágenes satelitales de Febrero 2018 (izquierda) y Junio 2020 (derecha): antes y después de la apertura del canal hacia el Golfete de Cuare. Ya para el momento de la segunda imagen puede apreciarse la aparición de una incipiente pluma de sedimentos (señalada con la flecha) como consecuencia del arrastre directo por escorrentía hacia el mar (Imágenes propiedad de Google Earth®) (tomado de 11).

3.1.2 VERTIDO DE AGUAS SERVIDAS. Aguas servidas domésticas y desechos, tanto sólidos como líquidos, son las principales causas de deterioro de los **HUMEDALES**; prácticamente todos los humedales de agua dulce cerca de conurbios están siendo impactados de esa forma. La descarga de aguas provenientes de procesos industriales o mineros, e incluso aguas domiciliarias (descargadas indirectamente, o a través de pozos sépticos o campos de irrigación), contaminan humedales de agua dulce (o los sistemas acuáticos que los soportan) comprometiendo la salud de quienes consumen esas aguas directamente, o de quienes ingieren alimentos que las han contactado.

Las aguas servidas domiciliarias sin tratamiento previo, introducen en los sistemas acuáticos elementos contaminantes obvios como heces fecales, y los microorganismos patógenos asociados. Pero se han analizado situaciones, que a pesar de parecer más sutiles afectan severamente a los organismos acuáticos, en especial a los peces en sus ciclos reproductivos: nos referimos a



medicamentos, drogas e incluso cafeína (14). También se pueden contaminar humedales, por efecto de escorrentía pluvial contentiva de agroquímicos provenientes de campos de cultivo, y escorrentía de las calles y vías de centros poblados, que suelen transportar compuestos químicos, combustibles, aceites y grasas.

En materia de contaminación, una situación similar a la que soportan los humedales de agua dulce situados tierra adentro, ocurre en gran parte de las zonas costeras. En esos lugares tanto los centros turísticos de alta gama, como establecimientos modestos y viviendas particulares, infringen pautas legales básicas; y más aún, transgreden normas que dicta el sentido común. En efecto, allí, sobre canales y zonas de manglares, se descargan aguas servidas, además de combustibles y lubricantes: en los mismos sitios donde se extraen especies comerciables que son ampliamente consumidas por los turistas o los habitantes locales (peces, camarones, ostras y otros moluscos).



Las descargas de aguas servidas sin tratamiento hacia los manglares, representan una seria amenaza a la salud. Los productos marinos consumidos crudos como las ostras (centro), que viven adheridas a las raíces del mangle (a la izquierda), son particularmente propensos a contaminarse en el agua; éstos se alimentan mediante filtración (a la derecha), de partículas y organismos planctónicos en sus lamelas, pero accidentalmente en el proceso también pueden retener microorganismos patógenos como *Vibrio colerae*, *Entamoeba histolytica* y *Escherichia coli*, entre otros (fotografías de referencia, no indicativas que el material ilustrado está contaminado; fotografías de <http://museodigitaldechichirivichiefalcon.blogspot.com> y <https://www.flickr.com/photos/theluisx/15764490626>, por Luis X Montaña©; infografía de Crispulo Marrero, 2021).



3.1.3 RESIDUOS INDUSTRIALES y DESECHOS DOMÉSTICOS. La colocación y manejo final de residuos sólidos, se ha convertido en una de las materias pendientes a solucionar más apremiantes del desarrollo moderno. Procesos industriales como la producción de aluminio generan miles de millones de toneladas de residuos: los llamados lodos rojos; éstos aunque a veces son depositados en fosas adecuadas, con frecuencia contaminan masivamente fuentes de agua (15,16 y 17).

Por otra parte, en centros poblados y ciudades con habitantes de mediano poder adquisitivo, cada uno produce alrededor de 2 kg de basura por día; y resulta que los vertederos en esos centros urbanos bien estructurados, son insuficientes para procesar esos volúmenes de desechos. Hablamos de ciudades con servicios básicos relativamente bien consolidados (red de transporte para recolección de basura, vertederos de basura controlados y sistemas canalizados de aguas servidas). Pues bien, poblaciones pequeñas y lugares alejados de las ciudades, simplemente carecen de ese nivel de servicios. Y es casualmente allí, en esos lugares, donde hay más **HUMEDALES** con vocación de centros recreativos, a los que acuden millones de personas en épocas de vacaciones (playas, ríos, lagunas, sitios de navegación recreativa, morichales etc.).

A todo eso debemos añadir que cuando salimos de casa, nuestros hábitos de consumo dictan que empleemos enseres, empaques y utensilios de un único uso; y nuestros “hábitos de higiene” dictan, que luego los abandonemos en el lugar a donde vamos (envoltorios, vasos, cubiertos, envases plásticos, contenedores, ropa, calzado etc.). Por otra parte, un gran porcentaje de las miles de toneladas de basura que desechamos en las ciudades, finalmente van al mar ¡AUNQUE MEDIAN DISTANCIAS DE MILES DE KILÓMETROS! Esa precaria situación, con respecto al manejo y depósito de desechos, ha determinado que estemos literalmente ahogados en basura. De hecho, dentro de la Era del Antropoceno (la era de dominio de los humanos, la cual vivimos), el Periodo de los Polímeros, es por lejos el momento en el que más contundente abusiva e injustamente hemos



sobrecargado a La Tierra con desechos.

De acuerdo a la organización sas.org.uk, todos los días, aproximadamente 8 millones de piezas plásticas llegan a nuestros océanos. En este momento puede haber alrededor de 5,25 billones de piezas macro y microplásticas flotando en el océano abierto. Con un peso que alcanza las 269000 toneladas, los plásticos sistemáticamente constituyen del 60 al 90% de todos los desechos marinos contabilizados. Por ello, si bien los plásticos son una bendición desde el punto de vista utilitario debido a sus increíbles propiedades: bajo costo, versatilidad, maleabilidad, resistencia y durabilidad; no obstante constituyen un inmenso problema ambiental. Se debe agregar que la vida media de esos materiales es muy larga, y, consecuentemente, nos acompañarán por siglos. Es decir: ya hemos legado esa indeseable carga a muchas generaciones en el futuro.



Humedales “ahogados en basura” literalmente. Arriba, parte de la albufera sur en la Reserva de Fauna Silvestre de Cuare y sitio Ramsar N° 4. Abajo playa en Morón, estado Carabobo; al centro laguna en Elorza, estado Apure y a la derecha playa en el PN Morrocoy, estado Falcón (fotografías Crispulo Marrero, 2021)



Pero los plásticos no sólo constituyen un desagradable efecto estético que opaca la belleza de los paisajes, sino que significan una verdadera amenaza para la fauna acuática (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.

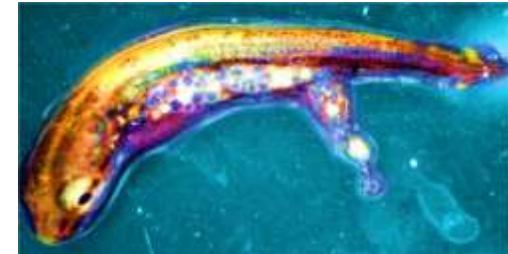
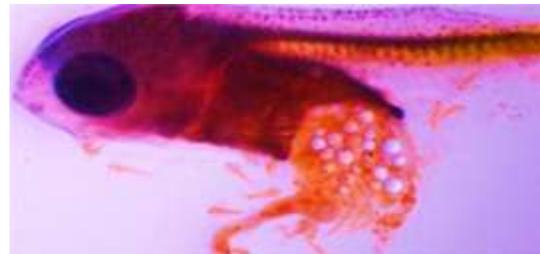
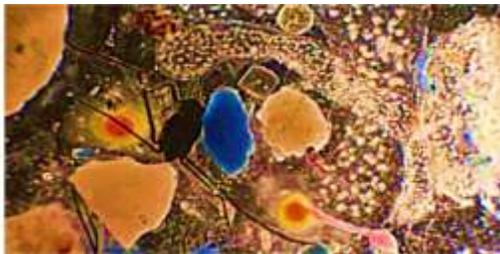


Basura en el mar. A la izquierda el impacto sobre la fauna marina provocado por redes de pesca a la deriva en el mar (fotografía propiedad de passportocean®). Al centro polluelo de albatros muerto de inanición, por repleción del tracto digestivo con la basura ingerida que se muestra a la derecha (fotografías de Liittschwager y Susan Middleton© propiedad de National Geographic®, Octubre 2005).

Se ha investigado además, que los plásticos desechados son más incontrolables de lo que se había estimado; no sólo su degradación es lenta y difícil, sino que con el tiempo se vuelven más insidiosos. 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 en las playas y ríos los hace frágiles, tornándolos propensos al agrietamiento y la rotura; ello genera microplásticos y nanoplásticos secundarios, que son



transportados por corrientes fluviales, o por el viento y la acción de las olas (18). 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, confundiéndolas con micro plancton, mueren de inanición debido a que obviamente esas piezas no contribuyen a su nutrición (19).



A la izquierda partículas de plásticos, halladas en el agua (fotografía 1 propiedad de <https://www.arcgis.comappsMapJournal>©). 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 Jun 2016).

3.1.4 IMPREGNACIONES E INTRUSIONES DE HIDROCARBUROS. Los eventos más notorios -y de gran impacto mediático-, en los cuales el petróleo o sus derivados impactan **HUMEDALES**, son los derrames masivos acaecidos durante averías de tanqueros en el mar, y derrames producidos por ruptura de tuberías, o explosión de pozos en tierra o en el mar. De los muchos eventos, en los que ha habido derrames masivos de crudo con altas repercusiones sobre humedales, pueden mencionarse tres casos emblemáticos. El tanquero Exxon Valdes, que en la década de los 80 en aguas de Alaska



(USA) derramó 257000 barriles de petróleo, afectando severamente ambientes marinos (20). El derrame en el Golfo de México en el año 2010, por avería de la plataforma Deepwater Horizon; ésta, según estimaciones, derramó 4.9 millones de crudo en un periodo de 87 días (21), afectando amplias zonas pesqueras en el golfo. En nuestro país es notorio el caso del Río Guarapiche en el año 2012, en el estado Monagas al oriente, donde por ruptura de una tubería recibió entre 64000 y 120000 barriles (poco menos de 9000 toneladas). Dicho accidente afectó tanto al río, como a una planta potabilizadora de agua y otros ríos efluentes que drenan hacia el océano Atlántico. Y en julio de 2020, derrames de hidrocarburos procedentes de la refinería El Palito, derramaron una cantidad desconocida de hidrocarburos, que afectó parte de las costas del estado Falcón (22).



Hidrocarburos adheridos a raíces de mangle (*Rhizophora mangle*), en el evento de derrame ocurrido en julio de 2020 en las costas del estado Falcón, en el sector llamado La L (fotografía Crispulo Marrero, Agosto 2020).

Aparte de esos grandes incidentes, en instalaciones de conducción, procesamiento y almacenamiento, de forma permanente se vierten pequeñas cantidades de hidrocarburos; éstas aunque parecieran insignificantes, al acumularse en el tiempo impactan severamente los ambientes acuáticos. Esos eventos no ocupan titulares en los medios pero al ser continuos, a largo plazo impactan negativamente a los humedales, produciendo pasivos ambientales incalculables. Sin duda alguna los “micro derrames” de crudo y derivados, provocan en esos hábitats acuáticos efectos

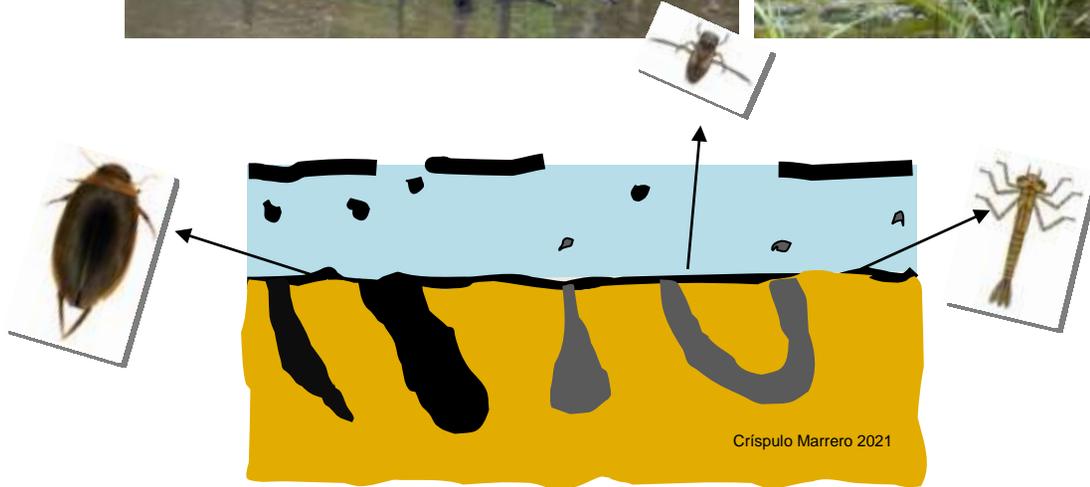


similares a los derrames masivos; o incluso daños mayores, debido a los largos periodos durante los que son depositados (a veces es por décadas), y la poca atención que se les dispensa. Este tipo de derrames, conjuntamente con accidentes de cierta magnitud que ocurren de manera eventual, afectan de manera persistente y notoria cuerpos acuáticos de agua dulce en los llanos tales como ríos de morichal, caños, lagunas y áreas inundables (23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29).

Una vez en el agua, tanto el petróleo mismo como sus derivados, se mantienen en el ambiente dilatadamente, constituyéndose en un factor limitativo de procesos ecológicos de largo plazo. La causa principal de la persistencia del petróleo en los ambientes acuáticos, es su baja solubilidad en el agua, y su gran capacidad de adherirse a diferentes tipos de superficies (substratos del fondo, vegetación de las márgenes, y vegetación acuática en general). Al final, esas impregnaciones interfieren con elementos de la biota acuática cruciales en las cadenas tróficas (perifiton, plancton, bentos, nekton y neuston).



Muestra de sedimentos impregnados de petróleo tomados en el Caño Chigüirero, cerca de Guasualito, suroeste del estado Apure. El mismo recibe aguas de descarte de una estación petrolera de flujo cercana (fotografía, Crispulo Marrero, Agosto 2010).



Pequeñas cantidades de crudo son esparcidas diariamente, en los humedales cercanos las estaciones de flujo en instalaciones petroleras, como parte de las actividades cotidianas de conducción, y eliminación de agua asociada. De esta forma los insectos acuáticos y otros organismos bentónicos son particularmente afectados por tales “microderrames”, cuando el sustrato se impregna con crudo, o cuando éste flota en la superficie formando una capa oleosa (fotografías e infografía, Crispulo Marrero, 2021).

El petróleo en el agua reduce la concentración de oxígeno disuelto; incrementa la concentración de CO₂ y la temperatura; reduce la transparencia; propicia pérdida de nutrientes; reduce la producción primaria, y en general la productividad de los ecosistemas (30). En el sustrato, el crudo forma grumos y una capa densa sobre los sedimentos, en los que también puede superar veinte centímetros de profundidad; allí perturba el estrato para las formas de vida bentónicas, y a los eslabones de las cadenas tróficas del siguiente nivel (los peces). A su vez en los peces, los hidrocarburos bloquean estructuras respiratorias aniquilándolos; y aquellos sobrevivientes



absorben compuestos que derivan en consecuencias negativas en los siguientes eslabones de la cadena trófica, incluyendo a los seres humanos.

Otra forma como se contaminan aguas subterráneas y eventualmente aguas superficiales, afectando humedales, es mediante el empleo de fracturación hidráulica en la extracción de petróleo y gas. La fractura (fracking) es una técnica ampliamente utilizada alrededor del mundo (y en vías de emplearse cada vez más), que posibilita o permite aumentar la extracción de gas y petróleo en yacimientos viejos o con poco rendimiento. Al aplicarla, básicamente, se inyectan a presión compuestos químicos en el subsuelo para quebrar las rocas, lubricar y sellar hendiduras; y, colateralmente, impulsar el crudo o el gas de vuelta hacia la superficie. Para lograr tal cometido, se utilizan diversos productos, entre los que se cuentan: ácidos hidroclicóric, acético y cítrico; cloruro de sodio, sales de borato, carbonato de sodio y potasio; glutaraldehido, etilén glicol, isopropanol y poliacrilamidas. Existe gran preocupación sobre el empleo de esta técnica, por el destino final que pudieran tener esos compuestos químicos; pues se afirma que de no tomarse las medidas pertinentes, contaminarían fuentes de agua potable subterráneas y superficiales (ver 31).

3.1.5 AMENAZAS A LAS MIGRACIONES DE PECES. Las migraciones desde el llano hasta los ríos del piedemonte andino son un evento biológico crucial para la reproducción de muchos grupos de peces de la cuenca del Río Apure; permiten completar el ciclo vital de los peces ya que éstos, al remontar las aguas claras de los ríos del piedemonte durante los meses de sequía se refugian y ganan peso, para luego reproducirse. Posteriormente sus larvas llegan a los ríos de la planicie llanera; desde allí alcanzan las sabanas una vez que sobreviene el proceso de inundación. Tal fenómeno no sólo importa biológicamente, sino también desde el punto de vista económico; estas migraciones (**ribazones**) tienen un gran impacto, pues en épocas de sequía cientos de pescadores aprovechan la



repentina bonanza representada por cardúmenes de peces, en especial “el coporo” (*Prochilodus mariae*) cuando innúmero remonta los ríos La Yuca, Masparro, Boconó, Tucupido, Guanare, La Portuguesa, Las Marías, Morador, Ospino, Guache y Acarigua.

Desde hace más de dos décadas, algunos de estos ríos han sido bloqueados mediante la construcción de grandes represas (Masparro, Boconó y Tucupido). Por su parte el Río Ospino fue bloqueado por una represa privada construida para surtir agua a una finca: este río interrumpe su flujo completamente hacia finales del mes de marzo. En el Río Guanare se había construido un dique del tipo cimacio para conducir agua hacia un sistema de canales de riego agrícola, que finalmente colapsó, pero por mucho tiempo cortó las migraciones de los peces. Otras amenazas a las migraciones la constituye la eliminación sistemática de la vegetación en las cuencas altas, la cual propicia merma en los cauces de los ríos a niveles que impiden el paso de los peces: se ha eliminado más del setentas por ciento de la cubierta vegetal boscosa, en las llamadas Selvas Alisias, del área del piedemonte andino venezolano (32). La vegetación rivereña funciona como un dispositivo de regulación de la esorrentía, pues retiene y “administra” de manera dosificada el agua que ingresa a los ríos desde la zona riparina. Al eliminar la vegetación, el agua de esorrentía, proveniente de las precipitaciones, ingresa abruptamente al cauce sólo durante los eventos de lluvia. Como no es retenida por las raíces en el sustrato de la zona riparina, ocurre que durante la época de sequía no existe suministro hacia el río; y en casos extremos éstos se secan.

La eliminación de la vegetación en las cuencas altas trae aparejado un problema colateral el cual, paradójicamente, resulta altamente beneficioso para la industria de la construcción, más no así para la migración de los peces. La denudación de los suelos en las cuencas altas de los ríos de piedemonte propicia que éstos arrastren enormes cantidades de materiales sedimentarios gruesos, los cuales son depositados en la cuenca media. Desde allí son acopiados en su forma bruta, o



procesados *in situ*, obteniendo materiales base para construcción de viviendas; o materiales de relleno en vialidad (arena, grava, cantos y piedra picada): existen más de diez plantas de extracción y procesamiento de estos materiales en los ríos de este sector del piedemonte, y hay perspectivas de otorgar permisos a al menos veinte adicionales (33).

La extracción excesiva de esos materiales elimina grava, cuyos intersticios son: a) hábitat de organismos bentónicos que sirven de alimento a los peces; y b) sitios donde depositan sus huevos los peces. Por otra parte, hay un severo impacto causado por el proceso mismo de retiro del material, ya que para hacerlo se desvía o se obstruye el cauce, alterando el flujo de agua. Como resultado de esas acciones, en épocas cuando los peces remontan los ya mermados cauces fluviales (venidos a menos por la tala excesiva de la vegetación ribereña), para cumplir su ancestral migración hacia sus lugares de desove, se consiguen con cauces desviados, obstruidos o inexistentes; sustratos para depositar huevos y alimentarse eliminados; y maquinarias y vehículos enturbiando el agua, y depositando lubricantes y combustibles en los cauces.



El deterioro de las cuencas altas por deforestación, y la extracción incesante de material granular en los ríos de piedemonte son dos de los factores que impactan los procesos ecológicos; uno reduce el caudal de agua en la época seca, limitando la migración anual de los peces. El otro destruye el hábitat hacia donde migran los peces desde los humedales en el llano (Fotografías, Crispulo Marrero, Río Guanare, Marzo de 2010)



Otro de los problemas cuya magnitud crece, es el vertido de aguas servidas provenientes de los poblados en las riberas de ríos del piedemonte. Un caso es el de Biscucuy, una localidad de poco menos de veinte mil habitantes ubicada en el municipio Sucre del estado Portuguesa; la misma está situada en la parte alta de la cuenca del Río Guanare. La red de cloacas del pueblo, la cual capta alrededor del ochenta por ciento de las viviendas, es vertida directamente y sin tratamiento alguno sobre el río: aproximadamente 0.22 metros cúbicos por segundo, todos los días, durante todo el año.

4

Recursos educativos para el empoderamiento de los

AUMEDALES



4.1 Impulsando el descubrimiento de los tesoros en los HUMEDALES



ada **HUMEDAL** es un baúl repleto de joyas cuyo cuidado debería ser un compromiso de todos. Concientizar al respecto precisa impulsar su conocimiento motivando, en primera instancia, con la divulgación de los beneficios colectivos que percibiríamos. Pero no debería promoverse el despilfarro; al contrario, es necesario promover criterios para administrar austeramente esas riquezas. Requerimos alertar y hacer entender que el mayor dividendo a obtener, si protegemos adecuadamente ese formidable erario, es la posibilidad de tener al alcance una fuente de provisiones, materiales y servicios muy completa.

Dar a conocer, y a la vez advertir sobre cómo utilizar sus productos comedidamente, debe marcar las pautas a seguir con los humedales. Esa sería la línea conductora al empoderamiento ciudadano de éstos, en la caótica espiral de derroche que ahora nos está animando a destruir desmesuradamente nuestros recursos. Ello debería persuadirnos a afianzar un sentido de pertenencia, cimentado en compromisos que nos hagan partícipes y garantes de decisiones clave para pasar esa plétora de tesoros a las generaciones futuras.

Desde muy temprano en la escuela se debe instruir sobre la importancia de estos ambientes, mediante planes educativos novedosos, inclusivos y que diviertan (1, 2, 3, 4 y 5); pero sobre todo, debe contarse con programas donde los estudiantes internalicen que no sólo reciben lecciones sobre conservación y cuidado ambiental, sino que con su aprendizaje sobre los humedales además de contribuir a la protección de éstos, en realidad están ayudando a mejorar sustancialmente su calidad de vida (6). Un modelo educativo de esas características, está alineado con el hecho de mostrar más que los aspectos ecológicos esenciales, pues toca el campo de nuestros deberes y derechos en la administración de ese bien natural común, imbuyéndonos en el terreno de las obligaciones sociales.



Sin embargo, más allá del tema educativo formal, convencer a la ciudadanía sobre el inmenso valor de los humedales, puede trocarse en una cruzada por restaurar el sentido común; ya que la falta de éste pareciera ser la raíz primordial de nuestro menosprecio hacia ellos. Ciertamente, reeducar para hacer entender tales valores no es tarea fácil, pues las conductas negativas que sistemáticamente hemos tenido con esos ambientes en particular, son un trasunto de nuestra actitud como sociedad hacia otros ambientes como los bosques, y en general hacia todos los espacios naturales que nos rodean.

Para lograr ese cometido -hacer que tomemos conciencia sobre nuestra conexión con los humedales- quizás lo más directo sea mostrar las cadenas o tramas alimentarias implícitas, cuyo eslabón final somos nosotros; huelga decirlo, ello toca un tema capital para todos: la disponibilidad de recursos alimentarios. Si bien tal inicio no debe faltar en cualquier plan educativo sobre los humedales, nos expone a que únicamente resaltemos las partes utilitarias básicas, y consecuentemente “sensibilicemos” exclusivamente el lado económico. Un sesgo así, nos motivaría a proteger sólo aquello que podamos comer, o utilizar directamente.

Obviamente eso no es algo completamente negativo, pero nos conduce a dejar de lado todo aquel universo de criaturas fabulosas, procesos evolutivos y beneficios intangibles que si bien distan de ser alimentos, o madera para construir, o en general productos utilitarios, son parte esencial del engranaje que proporciona funcionalidad al sistema como un todo. En virtud de ello, el método de enseñanza escogido, más que contribuir a avivar el interés por proteger lo comestible y lo financieramente rentable que hay en los humedales, debe estimular la curiosidad y los deseos de conocimiento por la totalidad de los múltiples nodos que conforman La Red; y además hay que incitar conocer en ésta, las conexiones de las conexiones, y hasta las derivaciones más sutiles de esas conexiones.



4.1.1 CONVENIENCIA DE UN ABORDAJE EDUCATIVO BASADO EN CRITERIOS MÚLTIPLES PARA ENCARAR LA PROTECCIÓN y USO SUSTENTABLE DE LOS HUMEDALES. Educar para conocer salvaguardar y aprovechar los recursos de esa compleja red que nos conecta, requiere un enfoque multicriterio. Uno tal que las deficiencias u omisiones de algún aspecto en un tema educativo particular, puedan ser cubiertas por las fortalezas de otros temas; de forma que al final con esa intercalación, se logre el objetivo perseguido: incentivar el conocimiento y la protección de un bien común, pero aprovechándolo sustentablemente.

La educación sobre los humedales no puede fundamentarse únicamente en enfoques legales *cuasi abstractos* centrados en medidas punitivas, sustentadas sólo en criterios técnicos. O enfoques que destacan sólo los aspectos biológicos. O enfoques puramente económicos -centrados en el lucro- con transacciones comerciales predominantemente basadas en la extracción de recursos. Más aún, es preciso educar en un nuevo estilo de vida; uno que alerte sobre lo dañino que ha sido para el ambiente, la “cultura” *úsalo deséchalo*. Por ello, es apremiante impulsar iniciativas educativas que redirijan nuestro modelo de desarrollo dentro del paradigma de **Economía Circular** (7 y 8); esto es, pautas cuya norma sea, convertir la mayor cantidad de desechos en productos nuevos, utilizables con seguridad e higiénicamente, y que a la larga no signifiquen una carga para nuestro entorno: algo particularmente necesario en lo que respecta a los plásticos.

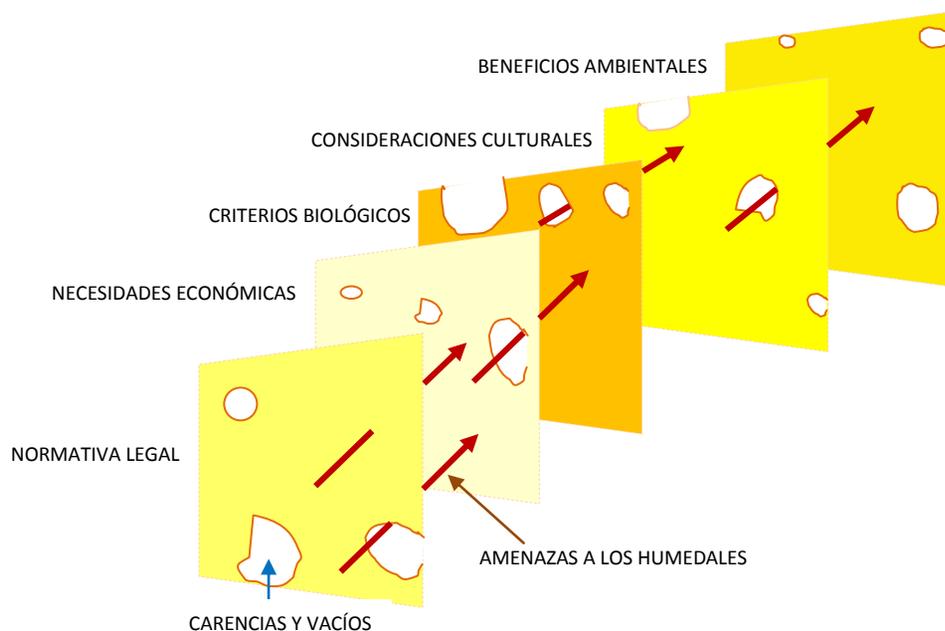
Así, el plan educativo ha de ser holístico -y por tanto con una profunda sinergia entre sus componentes estructuradores-; formal, pero que contemple también aspectos no formales; y con un fuerte carácter participativo (9). Sí, que incluya manejo de leyes y reglamentos para normar el uso de recursos, y también su importancia como fuente de suministros, pero que a la par de ilustrar sobre la capacidad de los humedales para suplir necesidades alimentarias, provisión de productos y bienes

La red vital que nos conecta: recursos educativos



únicos, también apele a la sensibilidad ciudadana en cuanto a preservación de los diversos seres vivos que hacen vida allí, y son la base de extraordinarios procesos ecológicos y evolutivos.

Hay elementos conceptuales en un modelo conocido, que podrían ser simientes para la construcción de planes educativos basados en estrategias multicriterio: el denominado Modelo del Queso Suizo (Modelo del Efecto Acumulativo, utilizado entre otros profesionales por gestores de riesgo y epidemiólogos). Fue propuesto en la década de 1990 por el investigador de análisis de riesgo James T. Reason, para explicar accidentes en sistemas complejos (10). Dicho modelo básicamente destaca que en un sistema complejo, no basta una medida única para prevenir todos los riesgos conducentes a fallas (o para proteger contra una epidemia). Ello se debe a que siempre habrá vacíos en las medidas individuales, por donde se “cuelan” ciertos riesgos. No obstante, intercalando capas de medidas de distinta índole, finalmente se crea una barrera efectiva para prevenirlos.



Los modelos educativos sobre los humedales deberían dar cabida a criterios múltiples, para así incorporar perspectivas diversas que permitan tener una visión holística compaginadora de necesidades económicas, criterios biológicos, aspectos culturales y beneficios ambientales, entre otros aspectos. Con ese enfoque se garantizaría la participación por parte de distintos actores sociales en la toma de decisiones inherentes a estos ambientes (Infografía Crispulo Marrero, 2021).



Esto es, si bien cada laja de queso tiene agujeros e imperfecciones (que en el símil representan omisiones puntuales por donde se filtran riesgos), resulta que al combinar varias lajas estos agujeros se desalinean con los de la siguiente capa, cerrándose así la continuidad al paso de las amenazas. Equivalentemente, para diseñar un programa educativo inclusivo, diverso y efectivo que sortee las deficiencias u omisiones existentes en disciplinas disímiles; pero que logre destacar finalmente todas las connotaciones positivas de los humedales (motivando a considerarlos como elementos esenciales en la supervivencia y calidad de vida humanas), es preciso considerar entre otros temas: normativas legales, criterios técnicos, necesidades económicas, criterios biológicos, aspectos culturales y beneficios ambientales.

La necesidad de disponer capas sucesivas (o criterios diversos), en un programa educativo coherente de protección para humedales (o aprovechamiento sustentable de recursos en éstos) se hace más patente al detallar incongruencias de distintos tópicos entre sí, cuando al intentar favorecer la utilización de un recurso se irrumpe en el espacio de desenvolvimiento de otro recurso. De hecho, no es raro encontrar normas legales de explotación de algún recurso mineral, elaboradas con discernimientos puramente técnicos y de ingeniería del medio físico, pero soslayando abiertamente pautas biológicas de organismos, ubicados en el mismo ambiente, y que en última instancia constituyen recursos de primera línea en otro ámbito de utilidad; organismos, que por su importancia como fuente de alimentación, debería dárseles prioridad como sujetos de protección.

Un caso que ejemplifica esa situación, y podría decirse destaca vacíos por los que “se cuelan” riesgos referidos en el modelo de Reason (10), se presenta en las normativas de protección y aprovechamiento de poblaciones de peces migratorios en humedales del piedemonte andino venezolano, en segmentos de los mismos ríos donde hay explotación de minerales no metálicos. La normativa para proteger al coporo (*Prochilodus marie*), sólo limita su pesca en el lapso mayo-octubre: el



periodo de aguas altas (dicha especie desova entre los meses de junio y julio (11)). Así, con la restricción a su pesca, la especie aparentemente queda protegida en ese momento crítico.

Por otra parte, de acuerdo a la normativa para extracción de minerales no metálicos en lechos fluviales del estado Portuguesa (12), durante los meses de sequía se permite la intensificación de procedimientos de saque de material del fondo de los ríos, porque los cauces presentan sus niveles más bajos: ello facilita el acceso y el trabajo de las máquinas de extracción y procesamiento del material granular. Esas operaciones (ver página 89), implican remoción masiva del sustrato, desvío de cauces, y tránsito de vehículos y maquinarias pesadas dentro de los cauces (13).



Tránsito de vehículos pesados por el cauce del Río Acarigua -un río piemontano en el estado Portuguesa-, cargando materiales granulares extraídos del cauce durante la época cuando los peces están migrando desde los humedales del llano; en ese momento los peces utilizan estos ríos como corredores acuáticos. Fotografía marzo de 2009.

También en ese tiempo precisamente, grandes cardúmenes (ribazones) remontan los ríos del piedemonte andino desde los humedales del llano (14); en ese periodo los peces están en proceso de llenado de gónadas. Adicionalmente, en ese momento crucial para el ciclo reproductivo de la especie se permite su pesca ilimitada, impulsada en parte por la fuerte comercialización de pescado durante la Semana Santa. Esa actividad se debe a que por tradición religiosa, hay restricciones al consumo de

La red vital que nos conecta: recursos educativos



carnes rojas, a favor principalmente de la carne de pescado. También durante ese lapso, aprovechando los asuetos de la “semana mayor” y carnavales, miles de temporadistas hacen presencia en los balnearios de los ríos, sumando así factores de perturbación para los peces migrantes: se incorpora jabón al agua, se lavan vehículos en los cauces, se reacomodan piedras en el fondo por parte de los bañistas para construir “pozas recreativas”.



Grupo de personas pescando durante la época seca en el Río Guanare, aprovechando la subida de los peces (ribazón) (fotografía Crispulo Marrero, Mayo 2010).

Este caso deja ver claramente una cadena de eventos procedimientos y costumbres interconectados: (a) proceso de migración de los peces, (b) dictado de normativas de pesca, (c) puesta en práctica de normativas técnicas de aprovechamiento de minerales, (d) cumplimiento de tradiciones religiosas y (e) y uso del río como espacio para actividades lúdicas. Se puede apreciar entonces como el tratamiento de estos elementos en compartimientos estancos, a la larga resulta en una gestión



desatinada y contraproducente con lo que debería ser el plan de aprovechamiento sustentable de un importante recurso biológico. Ese pequeño entramado de necesidades agenciadas separadamente, contribuyen para que se eluda (porque en cierto modo se colide con éste), el decisivo hecho biológico que los animales están remontando los ríos para completar su ciclo reproductivo. Ciclo que culminará con la producción de los billones de huevos requeridos por la próxima generación; ciclo que en última instancia determinará la abundancia del coporo: un recurso alimentario de valor inestimable para miles de personas.

El ejemplo presentado trata un tema particular, pero da una idea sobre cómo un *corpus* normativo congruente, a ser insertado en un programa educativo holístico, que apunte a ilustrar sobre pautas de aprovechamiento sostenible de recursos biológicos, debería considerar consensuadamente balances que sorteen punto por punto muchos vanos técnicos, legales y hasta folklóricos. Debe aleccionarse sobre cómo de esa “negociación interdisciplinaria” depende proteger adecuadamente el recurso (propiciando su uso sustentablemente). Es un balance en el que se contemplan distintos escenarios: dar continuidad a tradiciones seculares, apoyar la provisión de peces para el consumo, apoyar la provisión de materiales para la construcción y disponer de áreas acuáticas para el esparcimiento.

Dado el amplísimo espectro de temas, que pudieran incluirse en ese modelo educativo sólidamente formativo pero, motivador, novedoso, inclusivo, divertido y conservacionista, referido al comienzo, se van explorar seguidamente múltiples recursos y tópicos que bien podrían incorporarse para enseñar, a la vez que concientizar sobre los **HUMEDALES**.

4.1.2 INDAGACIÓN PARA IMPULSAR APRECIACIÓN. Con el objetivo de mostrar tesoros en los humedales para despertar curiosidad, y que ésta se transforme en necesidad de cuidar, es preciso utilizar metodologías de enseñanza que permitan exponer lo básico, lo frágil, lo complejo, lo bello y lo



útil. Se puede utilizar un acuario pequeño de observaciones, en el que temporalmente coloquemos animales y plantas; es un refuerzo a las clases teóricas y permite ver de cerca y con seguridad cuánta diversidad puede existir en un sector del manglar, en los arrecifes, en las piedras del fondo de un río, o en un estanque.



Conociendo los organismos que viven en las raíces de mangle (fotografías Crispulo Marrero).

En el caso de las raíces de mangle, con ese sencillo medio se puede dar un vistazo a la diversidad presente en un pequeño rincón: esponjas, cangrejos, Holotúridos, Ascidias, erizos, pulpos, gusanos sabélidos (15 y 16) (este material luego debe ser regresado a su sitio de origen). Los acuarios de observación han resultado ser un método seguro, no dispendioso, y visualmente impresionante (17). Es un recurso que puede emplearse en todos los niveles educativos porque permite atisbar desde cierta comodidad y seguridad, el complejo mundo de los humedales.

Hay otros recursos para ver *in situ* la espectacularidad de los tesoros: caretas y *snorkels*, o equipos de inmersión prolongada. Tales herramientas permiten explorar bien los arrecifes de coral, que por lejos están entre las estructuras vivas más hermosas del planeta; y, literalmente, son las joyas del



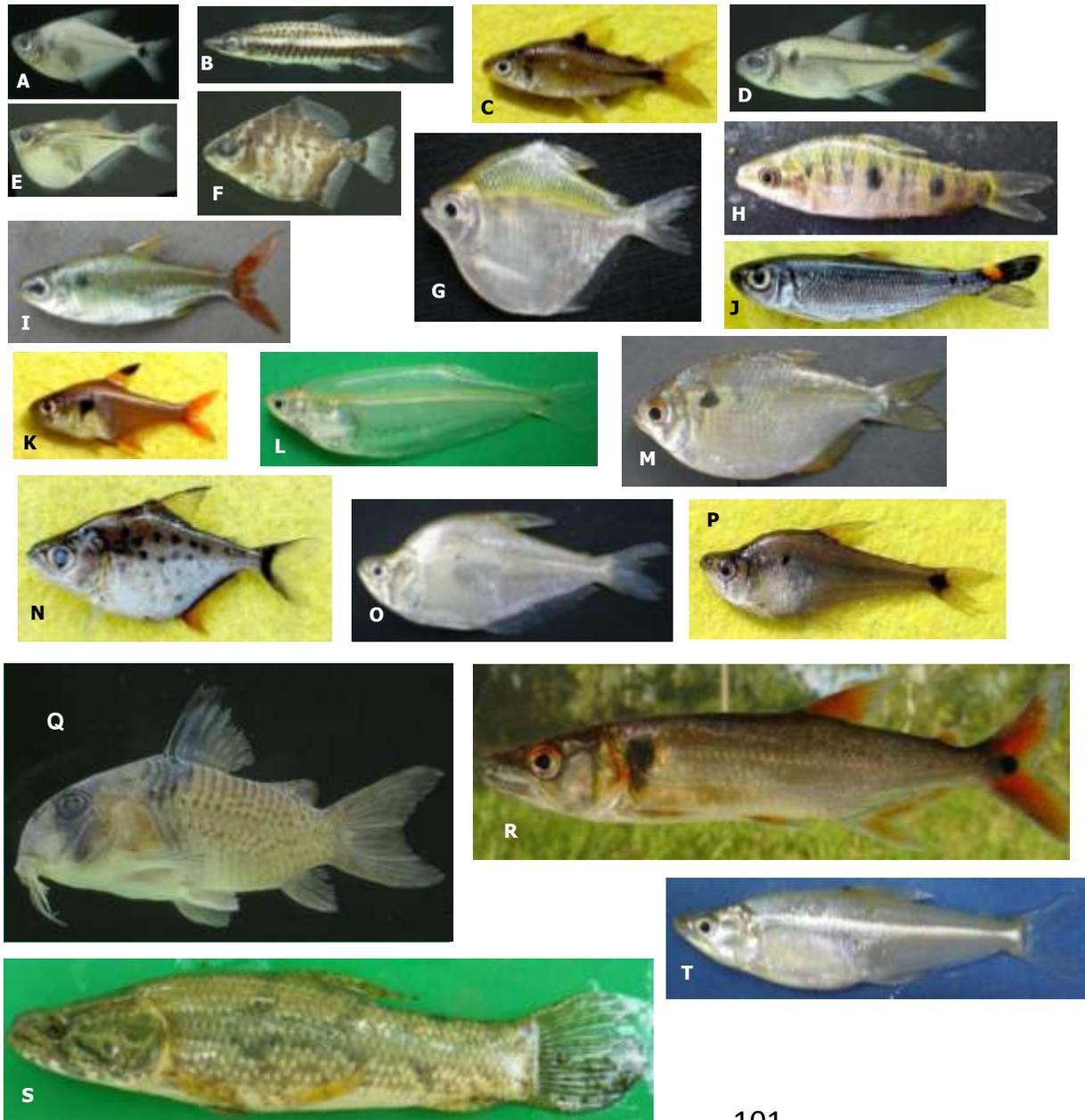
cofre. En el país hay alrededor de 480 km² de arrecifes (0.17% del total mundial), lo cual nos coloca en el puesto 59 de 80, según datos de (18). Éstos se encuentran ubicados principalmente en el parque nacional Archipiélago Los Roques (uno de los arrecifes más importantes del Caribe); el Parque Nacional Morrocoy, y el Parque Nacional Mochima. Los arrecifes de coral son aulas abiertas para el buceo, visitadas anualmente por personas de muchos países. Esa situación nos posiciona bien en los circuitos turísticos, y agrega valor a recursos que de por si son valiosos como núcleos de biodiversidad, y como centros de producción de peces, y otros rubros alimentarios.



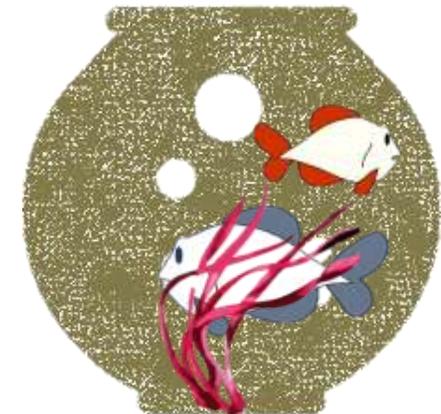
Las máscaras de buceo nos permiten ver en detalle a los arrecifes de coral: las joyas más rutilantes de los humedales. Los arrecifes están conformados por cientos de especies de invertebrados, que dan soporte a peces y otros animales marinos.

Los peces son las otras joyas del baúl que dan un valor incalculable a nuestros humedales; y tanto en los ambientes marinos y estuarinos, como los de agua dulce, Venezuela, con más de 1200 especies (19, 20 y 21), destaca en diversidad (como se muestra en la siguiente página con los peces llaneros). Por otra parte, la gran diversidad de peces, tanto marinos como de agua dulce, es muy apreciada en mercados de la **acuarofilia** (22 y 23).

La red vital que nos conecta: recursos educativos



Formas, tamaños y colores diversos son exhibidos por los peces Characiformes presentes en los ríos de morichal y otros humedales de agua dulce llaneros; éstos peces tienen gran demanda como peces ornamentales en acuariofilia: A *Ctenobrycon spilurus*, B *Nannostomus unifasciatus*, C *Steindachnerina argentea*, D *Moenkhausia cf. collettii*, E *Thoracocharax stellatus*, F *Myloplus rubripinnis* (juvenil), G *Poptella compressa*, H *Leporinus cf. steyermarki*, I *Aphyocharax erythrurus*, J *Bryconops giacopinni*, K *Pristella maxillaris*, L *Xenagoniates bondi*, M *Astyanax bimaculatus*, N *Serrasalmus irritans*, O *Charax gibbosus*, P *Roebooides affinis* Q *Corydoras melanistius*. R *Acestrorhynchus falcatus*, T *Acestrocephalus ginesi* y S *Hoplias malabaricus* Tomado de (24), (fotografías de Crispulo Marrero y Donald C. Taphorn).





Las aves acuáticas son otra de las gemas de los humedales, que inducen a sensibilizar sobre la esencia de estos ambientes. Venezuela posee una de las diversidades de aves más grandes del continente (aproximadamente 1300 especies); y en parte ello se debe a la gran cantidad de humedales presentes en el territorio. Como ya se describió, muchas aves utilizan los humedales como sitio de paso durante sus migraciones, mientras que otras son residentes permanentes. Las aves además pueden agregar valor monetario a las economías locales, si en torno a ellas se organizan visitas de observación (25), las cuales son muy apreciadas y bien pagadas por visitantes extranjeros. La construcción de miradores y el entrenamiento de guías, además de mostrar la importancia de esos ambientes como morada de estos animales, son acciones que involucran la formación de cuidadores-facilitadores de aprendizaje, y puede ser una fuente importante de ingresos económicos.



Cuerpos acuáticos en los llanos, y sitios en las costas o los Andes, son lugares de alimentación de aves, y constituyen centros focales en los que se pueden centrar actividades sin interferir con su comportamiento. Los miradores u observatorios de aves, y las cominerías pueden servir como aulas abiertas, para dar a conocer porqué es necesario conservar los humedales (Imágenes de miradores de Europa Press/Diputación de Málaga).



La “paleta de colores”, que se presentó, la cual descuella por sus componentes estéticos intrínsecos, puede vincularse con otras “temáticas utilitarias”, como la fertilización que proporcionan las aves a los sistemas acuáticos, y su incidencia en la alimentación de los peces (interacción aves-producción pesquera); o el valor de los arrecifes, manglares y sabanas inundables como guarderías-viveros de peces e invertebrados comerciales. No obstante, siempre debe dejarse claro que ese “arcoíris” es efímero: de hecho es muy vulnerable; pues es producto de una larga cadena de eventos, procesos y equilibrios delicados. Por lo tanto, mantener en nuestro horizonte semejante belleza, dependerá de cuán escrupulosos seamos en cuidar cada uno de los eslabones que le dan soporte. Hay que insistir; nuestra atención y conocimiento volcados hacia el uso racional de estos elementos, es la única garantía de que allí se generarán los recursos pesqueros y de otra índole, que eventualmente nos beneficiarán.

Esos cuatro tópicos mencionados, podrían incentivar la apreciación de los humedales y propiciar respeto hacia ellos. Colateralmente, son herramientas que utilizadas en programas de divulgación de temas ambientales y conocimiento de nuestro entorno, servirían de base justificante en la construcción de empoderamientos y pautas de gobernanza sobre ese bien común. Por supuesto, existen otros temas y otras formas para cumplir este cometido; pero en todo caso, la idea es mostrar detalles impactantes y belleza que sensibilicen y cimenten criterios que justifiquen la conservación, el manejo adecuado y el aprovechamiento sostenible de esos ambientes.

4.1.3 EDUCACIÓN FORMAL, CULTURA y ARTESANÍA PARA IMPULSAR APRECIACIÓN. Agua: 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.

Nos bautizamos con agua, o nos “despojamos de malas influencias” con agua; podemos escuchar una composición popular de Juan Vicente Torrealba celebrando los Esteros de Camaguán (estado Guárico, Venezuela); o a Georg Friedrich Händel festejando aristocráticamente con su “Música Acuática”, sobre el Río Támesis (Londres, Reino Unido). Podemos apreciar la belleza que infunde el reflejo del agua a los rústicos palafitos construidos por manos anónimas en el delta del Río Orinoco (estado Delta Amacuro, Venezuela); o la gracia temeraria que insufla el Río Bear Run, a una casa de firma como la aclamada Casa de La Cascada de Frank Lloyd Wright (Pensilvania, EEUU). Podemos celebrar La Feria del Lebranche cada 2 de febrero, día de Candelaria, en Tacarigua La Laguna (estado Miranda, Venezuela); o la caza (Grindadráp) de ballenas piloto en las Islas Feroe del Atlántico norte (Reino de Dinamarca). Podemos admirar los detalles de Los Nenúfares de Claude Monet en el Museo de l'Orangerie (París, Francia); o los fabulosos morichales del maestro Héctor Caldera en una pequeña galería en el estado Monagas (Venezuela).

En fin, de algún modo en todo el mundo, en todos los tiempos, en todas las culturas, en todos los niveles sociales, de manera culta o profana se celebran las aguas; o las criaturas que viven en ellas: los rituales, la música, la arquitectura, la poesía, la gastronomía o la pintura son sus expresiones. Éstos al ser elementos culturales muy poderosos, podrían constituirse en instrumentos educativos de primer orden, en el proceso conducente a alentar empoderamiento y gobernanza. El día de los humedales 2021, en su salutación la Dra. Martha Rojas Urrego, a la sazón Secretaria de la Comisión Ramsar, decía muy adecuadamente: “*agua y humedales, interdependientes e inseparables son piezas fundamentales para la vida*”. Con esa idea en mente, debemos aprestarnos a motivar (y motivarnos) profundamente en nuestra cruzada por avivar respeto, admiración e interés hacia los **HUMEDALES**.



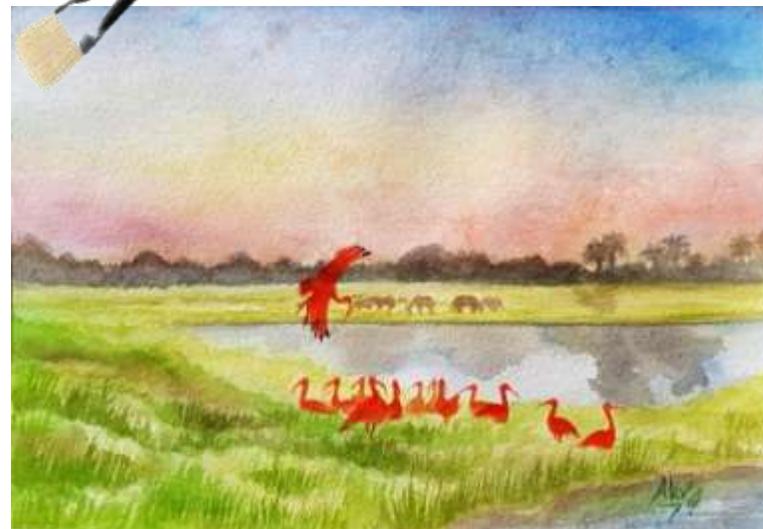
Dicho esto, preparémonos para incorporar elementos culturales, educativos o de artesanía de todo tipo, en el esfuerzo por incentivar la apreciación de los humedales; aprovechemos habilidades y cualidades de gente a nuestro alrededor, por sencillas que puedan parecer. Así las cosas, en su casa, o en el salón de clases, o en el auditorio donde Ud. da una charla, ¿hay alguien a quien le gusta el dibujo o la pintura, o la elaboración de comics, o la música, o la poesía, o la decoración con vitrales? Los humedales, o las criaturas que viven en ellos pueden ser un tema. A continuación algunos ejemplos de actividades que pueden estimular la sensibilidad, y constituirse en esa chispa impulsora que enciende necesidad de empoderamiento. Ninguna iniciativa es pequeña; después de todo también se puede ser un gran activista ambiental sólo con lápices o pinceles.

DIBUJANDO y COLOREANDO





PINTANDO



Arriba escena llanera (Corocoras del llano cortesía de Alev Art: Aerhalev.). A la derecha un paisaje de morichal, lleno de detalles genuinos del maestro monaguense Héctor Caldera. Su arte se convierte en herramienta de activismo ambiental de viva voz: wordpress@aerhalev.net y [@Hector Caldera](https://www.facebook.com/HectorCaldera/photos) o <https://www.facebook.com/HectorCaldera/photos>).



ELABORANDO COMICS

IRREFLEXIÓN by Pattie© <https://www.ramsar.org/activity/wwd2012>



EL CANGREJO VIOLINISTA por Javier Pérez© (Blog Destino Natural)



*Javier Pérez. Divulgador ambiental y fotógrafo. Técnico Superior de Recursos Naturales y Paisajísticos, con Máster de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. Cursos formativos y jornadas sobre medioambiente, naturaleza y agricultura.



ESCRIBIENDO

AGUA (fragmento)

Gabriela Mistral
Escritora chilena

Quiero volver a tierras niñas;
llévenme a un blando país de
aguas.

En grandes pastos envejezca
y haga al río fábula y fábula.

Tenga una fuente por mi madre
y en la siesta salga a buscarla,
y en jarras baje de una peña
un agua dulce, aguda y áspera.

Me venza y pare los alientos
el agua acérrima y helada.
¡Rompa mi vaso y al beberla
me vuelva niñas las entrañas!

EL CAIMÁN AVERGONZADO

Marisa Alonso Santamaría
Escritora española

Tomaba el sol un caimán
en una hamaca en la playa,
soñaba que un cocodrilo
le acercaba una toalla.
Delante de él desfilaban,
culebras, sapos y ranas,
con bonitos bañadores,
de flores, cuadros y rayas.

De repente se dio cuenta,
que se encontraba
desnudo,
y corriendo, avergonzado,
se escondió detrás de un
muro.



EL GABÁN

Luis Duque
Poeta colombiano

Este criollo guapachoso
montaba caballo zaino
por la sabana del llano
con ese andar orgulloso
veía un gabán hermoso
que volaba en los esteros
muy cerca de los garceros
donde anidaba la chusmita;
cantando en la mañanita
por bajíos y potreros.

Y este gabán peonío
de bello plumaje blanco
acompañando al chucuaco
por las riveras del río
lagunas caños, bajíos
en la toma de alimento
sólo pesca si está
hambriento
en las aguas más profundas
las bellas aves fecundas
que nos llenan de contento.



EL CANGREJO VIOLINISTA

Marisa Alonso Santamaría
Escritora española

En la arena de la playa un
cangrejo violinista es famoso
en todo el mar por lo grande
que es su pinza.

Este famoso cangrejo, es de
familia de artistas, su abuelo,
su bisabuelo todos eran
violinistas.

Sin embargo este cangrejo, no
sigue la tradición, y busca
desesperado una nueva
profesión.

Piensa en ser un constructor
hacer largas carreteras, y
ayudar a construir las bonitas
madrigueras.

Después piensa en ser pintor y
llamarse Roquefort. Luego en
ser un buen tenista, pero le
pesa la pinza.

Cocinero, zapatero, albañil o
escayolista, sólo piensa este
cangrejo en trabajar con su
pinza.

Un día que está aburrido, se
frota el caparazón y suena una
melodía, con las patas lleva el
son.

Sigue frotando la pinza, inventa
una nueva canción, poco a
poco trabajando, se hace
compositor.

El cangrejo violinista, sin
saberlo tenía un don, ha
logrado descubrirlo gracias a su
tesón.

Su familia está orgullosa, ahora
este gran artista compone las
melodías a todos los violinistas.





ENGALANANDO ESPACIOS CON VITRALES

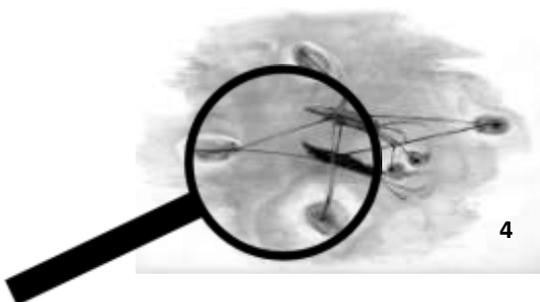
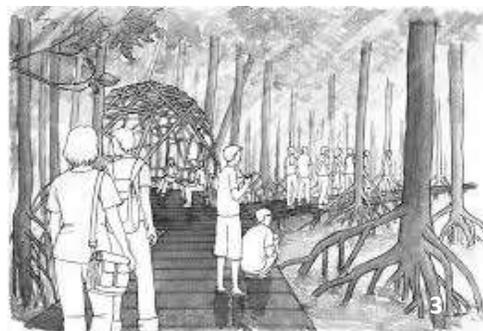


4.1.3.1 ¿ACTIVIDADES DE ESCRITORIO O ACTIVIDADES DE CAMPO? Además de manglares, lagunas costeras, lagunas continentales, esteros o ríos, los escenarios para ejecutar programas sobre instrucción en humedales, pueden ser acuarios en salones de clase, o estanques en parques y jardines del vecindario. Casi toda ciudad o poblado es surcado por un río, o está cerca de uno; o, tienen algún parque con estanques. El centro de enseñanza no necesariamente debe ser un escenario prístino.



Recordemos que el tema educativo puede centrarse también sobre daños o amenazas que afronten (o de hecho los estén impactando negativamente); o peligros que entrañen los humedales para un conglomerado humano (ver 26).

Así, libreta en mano, acerquémonos al estanque o quebrada del vecindario, y tomemos nota de lo que allí hay (plantas, animales, situaciones). Prácticamente en todas las quebradas, se pueden hallar peces Guppy (“guarda el agua”); o ranas y renacuajos; o se puede alertar sobre la presencia de larvas de insectos vectores de enfermedades (larvas de mosquitos); o se puede alertar sobre alguna cloaca que esté contaminado el agua.



Infografías tomadas de varias fuentes: 1, <https://www.istockphoto.com/es/ilustraciones/frog-pond>. 2, <https://es.123rf.com>. 3, fc01.deviantart.net. 4, TOS_water_strider_web. 5, vectostock.com white-flowers-of-a-water-lily-vector. 6, Miniguía de los Insectos CITEM (27).



HOJA DE CAMPO PARA CARACTERIZAR HUMEDALES URBANOS

ITEM					
1.	Presencia de Plantas acuáticas	Enraizadas	Flotantes	Emergentes	Otras
2.	Presencia de animales	Peces	Renacuajos	Aves	Otros
3.	Uso actual del humedal	Acueducto	Recreativo	Vertido de cloacas	Otro
4.	Uso que Ud. daría al humedal	Acueducto	Recreativo	Vertido de cloacas	Otro
5.	Responsable del humedal	Alcaldía	Gobernación	Junta comunal	Otro
6.	¿Qué amenaza representa el humedal?	Inundación	Oleaje alto	Foco de enfermedades	Otro
7.	Necesidades que detecta para mejorar la apreciación del humedal	Señalización	Cercado	Caminería perimetral	Otro



Utilizando acuarios y equipos ópticos básicos para conocer detalles de los humedales (fotografías Crispulo Marrero).



CUESTIONARIOS y JUEGOS

HUMEDALES

WETLANDS

20 PREGUNTAS SOBRE HUMEDALES PARA NIÑOS y MAESTROS*

20 QUESTIONS ABOUT WETLANDS FOR KIDS and TEACHERS

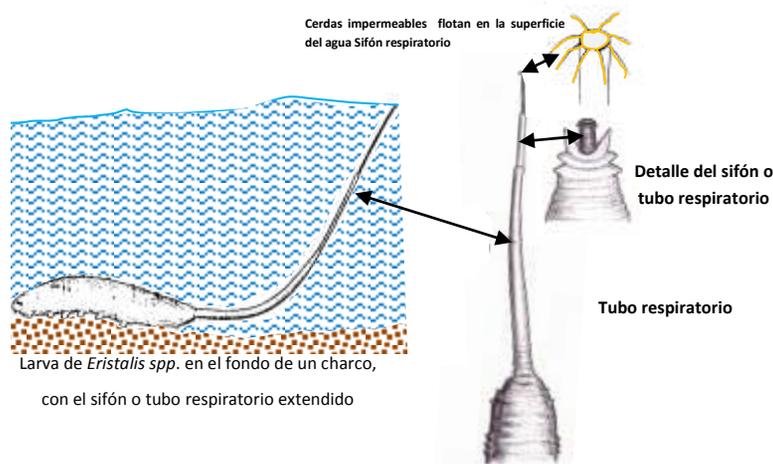
1. ¿Qué es un humedal? *	1. What is a wetland?*
2. Nombra el humedal más cercano a tu casa.	2. Name your nearest wetland.
3. Nombra 3 tipos diferentes de animales que viven allí	3. Name 3 different kinds of animals that live there.
4. Nombra 3 tipos diferentes de plantas que viven allí.	4. Name 3 different kinds of plants that live there.
5. La Convención de Ramsar es un tratado entre gobiernos para cuidar los humedales. ¿Por qué se llama la Convención de Ramsar?	5. The Ramsar Convention is a treaty between governments to look after wetlands. Why is it called the Ramsar Convention?*
6. ¿Es tu país un país miembro de Ramsar?	6. Is your country a member country of Ramsar?*
7. Nombre un sitio Ramsar en el país y explique por qué es de importancia internacional. *	7. Name a Ramsar site in the country and say why it is of international importance.*
8. ¿Cuál es el río más largo del mundo?	8. What is the longest river in the world?
9. ¿Qué río lleva el mayor volumen de agua en el mundo?	9. Which river carries the largest volume of water in the world?
10. Nombra el río más largo del país.	10. Name the longest river in the country.
11. Nombra 3 formas en que las personas usan ese río.	11. Name 3 ways in which this river is used by people.
12. Nombra 3 formas en que los ríos cercanos a ti se contaminan.	12. Name 3 ways in which rivers near you become polluted.
13. Nombra el embalse más grande del país.	13. Name the biggest reservoir in your country.
14. Nombra 3 formas en que las personas usan ese lago.	14. Name 3 ways in which this lake is used by people.
15. Nombra el lago más grande de Venezuela.	15. Name the biggest lake in the world.
16. ¿Qué es una cuenca fluvial? *	16. What is a river basin?*
17.	17.
18. ¿En qué cuenca fluvial vives?	18. Which river basin do you live in?
19. ¿De dónde viene el agua que bebes? ¿Cuál río? ¿Lago? ¿Represa? ¿Acuífero?	19. Where does the water you drink come from? Which river? Lake? Reservoir? Aquifer?
20. Si vives en un pueblo o ciudad con desagües pluviales, ¿qué le sucede al agua en los desagües pluviales? ¿A dónde va?	20. If you live in a town or city with storm drains, what happens to the water in the storm drains? Where does it go?
21. ¿En qué artículo de la constitución venezolana se hace mención a los humedales, y que dice al respecto?	21. In which article of the Venezuelan constitution talk about wetlands, and what it says about it?

*Modificado de: <https://www.ramsar.org/activity/wwd2009>



Existen materiales escritos de muy buena calidad, diseñados profesionalmente para introducir a los estudiantes de grados básicos en el aprendizaje y la complejidad de los humedales. Por ejemplo, en el texto denominado: Los Humedales, espacios para conservar y disfrutar: guía Educativa, el cual fue elaborado en el departamento de educación ambiental de una dependencia del gobierno de Chile (28), 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. De éste tomamos como ejemplo el ejercicio denominado Insect invention (Actividad N° 15). El mismo trata sobre adaptaciones de los insectos acuáticos; allí se pide a los educandos elaborar listas de grupos de insectos y describir sus modos de vida en el medio acuático. A continuación unas ilustraciones basadas en esos ejercicios.

Sifón respiratorio para tomar oxígeno aéreo en Dípteros de la familia Sirphidae.



Ojos grandes para buena visibilidad y una fuerte proboscis (señalada en amarillo) para inyectar enzimas proteolíticas a sus presas y luego succionar partes blandas (Hemíptero familia Belostomatidae).



Infografía basada en Los Humedales, espacios para conservar y disfrutar: guía Educativa (28). Detalles del tubo respiratorio tomadas de (29); fotografías de: https://reinoanimalia.fandom.com/es/wiki/Chinche_Muerdededos y <https://bichomaniaco.com/c-insectos/chinche-de-agua/>



En otro trabajo, también ejecutado con gran sentido holístico: Manual educativo ambiental de las lagunas de Guanacache, del Desaguadero y del Bebedero, en Mendoza, Argentina (6), los autores destacan la importancia de conducir los programas educativos sobre humedales, involucrando 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. De la introducción de dicho trabajo extraemos uno de los núcleos de motivación del grupo de instructores, que son empleados para describir la experiencia de enseñanza-aprendizaje abordados *“Enseñar a pensar para la acción, es el desafío que enfrentamos con los alumnos y docentes del Tercer Ciclo de EGB/ Nivel Medio del Sitio Guanacache. Entre todos, acordamos que era necesario promover un estudiante curioso, creativo, motivado, informado, crítico, activo y consciente de su propio proceso de aprendizaje; comprometido con su ambiente y capaz de reconocer su responsabilidad y los servicios que éste le brinda”*. De ese trabajo reproducimos la siguiente figura y sus textos acompañantes.



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.

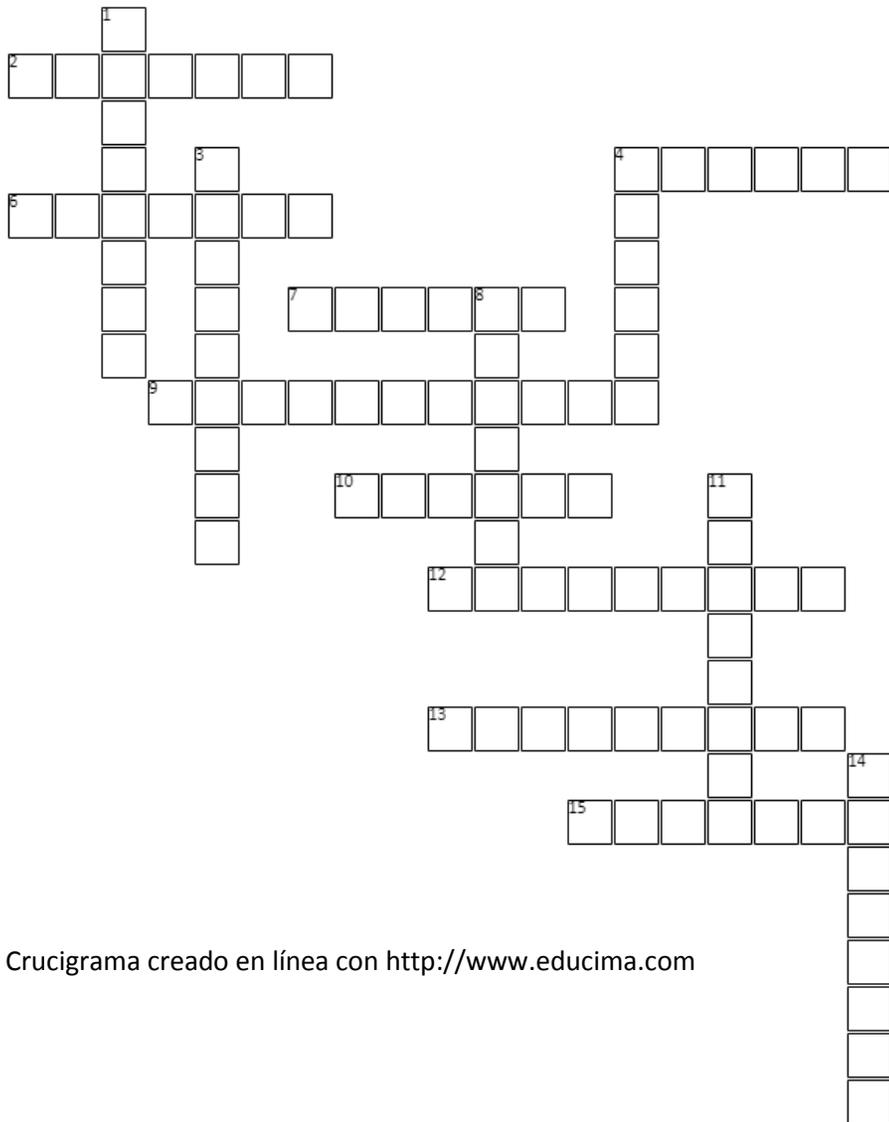
■ **Dimensión biológica:** Abarca aspectos ecológicos, zoológicos, botánicos, fisiológicos.

■ **Dimensión antrópica:** Comprende aspectos históricos, antropológicos, sociológicos, psicológicos, culturales, económicos.

Tomado de Manual educativo ambiental de las lagunas de Guanacache, del Desaguadero y del Bebedero, en Mendoza, Argentina (6).



CONOCIENDO LOS HUMEDALES



HORIZONTALES

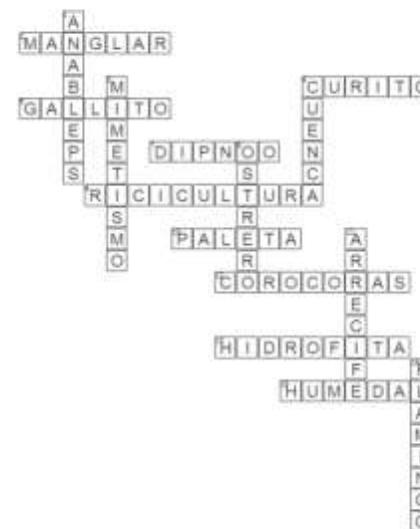
- 2 Formación boscosa con plantas capaces de tolerar condiciones salinas
- 4 Pez capacitado para vivir en ambientes hipóxicos de los llanos
- 6 Ave capaz de caminar sobre plantas acuáticas
- 7 Pez pulmonado de la Amazonía
- 9 Cultivo del arroz
- 10 Ave acuática de color rosado con pico en forma de paleta
- 12 Ave acuática de color rojo intenso
- 13 Planta capaz de tolerar condiciones de humedad
- 15 Sitio que periódicamente se humedece, o mantiene agua de forma permanente

VERTICALES

- 1 Pez cuatro ojos
- 3 Capacidad de los animales de imitar características o comportamientos de otros animales
- 4 Hito geográfico donde se colectan las aguas en una región
- 8 Sitio donde se cultivan ostras
- 11 Colonias de organismos capaces de sintetizar carbonato de calcio para formar estructuras marinas masivas
- 14 Ave zancuda grande habitante de las albuferas, de pico curvado, y color rosado

Crucigrama creado en línea con <http://www.educima.com>

CONOCIENDO LOS HUMEDALES





ACTIVIDADES POPULARES RELACIONADAS CON HUMEDALES

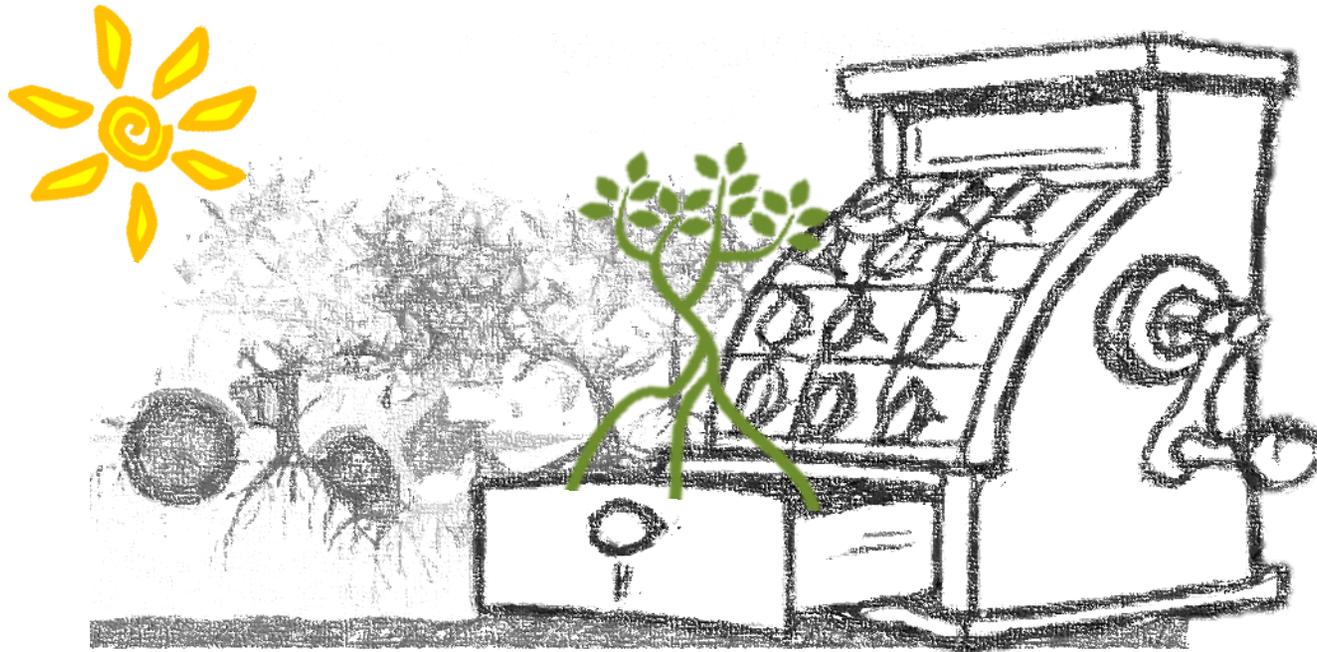
NOMBRE	FECHA	LUGAR
Feria del lebranche	Febrero 2	Tacarigua La Laguna
La Sardina	Miércoles de ceniza	Costas centrales
Pesca de La Sapoara	Febrero-Marzo	Río Orinoco
Pesca del Coporo	Febrero-Marzo	Ríos del llano y piedemonte
Cacería de chiguires	Febrero-Marzo	Los llanos
Procesión acuática de La Virgen del Valle	Septiembre 8	Isla de Margarita

Los tópicos presentados apenas son el ápice de la gran cantidad de ideas y recursos disponibles para generar interés en los **HUMEDALES**. Los descritos aquí pueden utilizarse como guía, o buscarse alternativas, debido a que el panorama de materiales es generosamente amplio. Además se recomienda acceder a los sitios web de organizaciones y grupos de trabajo, que continuamente están actualizando programas, como por ejemplo <https://www.ramsar.org>; así mismo, existen un sinnúmero de organizaciones, de las cuales a continuación se señalan tan sólo algunas:

- Los humedales de La Mancha y la educación ambiental
<http://www.humedalesdelamancha.es/index.php/es/noticias-2/258-los-humedales-de-la-mancha-y-la-educacion-ambiental>
- Curiosidades sobre humedales y pantanos para niños.
<https://es.lovetoknow.com/ninos/educacion-infantil/curiosidades-sobre-humedales-pantanos-ninos>
- Los humedales, sus funciones y su papel en el almacenamiento de carbono atmosférico
<http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/172-los-humedales-sus-funciones-y-su-papel-en-el-almacenamiento-del-carbono>
- El Humedal, un lugar de vida
<https://proesteros.org/educacion-ambiental/>
- Celebración del día mundial de los humedales
<https://calidris.org.co/materiales-para-la-celebracion-del-dia-mundial-de-los-humedales/>
- Educación en manglares mangroveactionproject.org

5^{en}

La valorización de los **AUMÉDALES**



5.1 Hacia la valorización monetaria de los HUMEDALES



En las páginas precedentes se hizo énfasis en examinar a los **HUMEDALES**, desde la perspectiva del reconocimiento de elementos bióticos y abióticos como puntos focales en su apreciación (apreciación estética, posibilidades educativas, centros de procesos evolutivos, “fábricas” de biodiversidad). En el contexto de las metodologías de valorización, la mayoría de los tópicos tratados en esas secciones anteriores, se refieren como **Utilidad** (valor de uso de un bien o servicio), e **Importancia** (apreciación o valor emocional de un bien o servicio). A lo largo del texto ya presentado, el aspecto económico de los humedales fue tocado veladamente. Se mencionó superficialmente el valor económico de los alimentos que éstos aportan y resguardan (los humedales como ejes protectores de nuestras fuentes de alimento); su importancia en la gestión y producción de recursos hídricos; su importancia en la protección contra eventos de alta energía en las costas; o, su potencialidad en la generación de ingresos derivados del turismo centrado en la observación de aves o de arrecifes coralinos. Sin embargo, como se expondrá en esta sección, los humedales se pueden justipreciar en toda regla: algunos de sus elementos, o todo el conjunto, pueden ser materia de tasaciones monetarias.

Si bien en la página 92, se alertara que el aspecto económico introduce un sesgo tendiente a destacar sólo la parte mercantilista, es bien claro también que el valor económico puede ser uno de los elementos motivadores cruciales para animar empoderamiento hacia los humedales. De hecho, en la mayoría de los casos éste es uno de los pocos aspectos realmente tomados en consideración. De acuerdo a (1) la valorización monetaria, que es un aspecto fácil de entender y comunicar, también proporciona indicadores de predilecciones de la sociedad. Ello puede ayudar a resaltar particularidades normalmente ocultas, que no se reflejan en precios de mercado (pejm., la preferencia por agua limpia).



Pero refiriéndose a suministros de la naturaleza, en los años setenta del siglo pasado (2) calificaba a éstos como “capital natural”; de acuerdo a ese autor, los mismos deben ser tratados como bienes de capital, y no como artículos de renta. Al respecto decía además, que esos capitales son más importantes que los aportados por el hombre, a pesar de la propensión a no reconocer ese hecho. Podría decirse que algo equivalente es aplicable al caso de los humedales, ya que son un capital natural, y consecuentemente no deberían ser tratados exclusivamente como artículos de renta.

5.1.1 BASAMENTOS PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS HUMEDALES. A los fines de manejo o utilización, la valorización de cualquier bien o servicio en la naturaleza es una tarea ardua y compleja pero necesaria (3). Según (4), la valorización es definida como: *el proceso de expresar costo para un bien o servicio particular*. La valorización de un bien puede estimarse sólo en términos económicos, aunque también puede obtenerse involucrando disciplinas como la sociología, o la ecología entre otras. Por su parte, el valor es definido por (5), como: *la contribución de una acción u objetivo para ser utilizado específicamente en una meta, propósito o condición*.

El término valor es empleado en tres formas principales: i. Valor de cambio: es el precio de un bien o servicio en el mercado (= precio de mercado). ii. Utilidad: es el valor de uso del bien o servicio, el cual puede ser muy diferente del precio de mercado (p.ejem., el precio de mercado del agua es muy bajo, pero su valor de uso (su utilidad) es muy alto; lo contrario ocurre con los diamantes u otros bienes de lujo. En tercer lugar se tiene la Importancia: ésta es la apreciación o valor emocional, que asignamos a un bien o servicio (p.ejem., la experiencia emocional o espiritual que algunas personas tienen, cuando observan la vida silvestre o los escenarios naturales; o nuestras consideraciones éticas respecto al valor que tiene la vida silvestre).

Esas aproximaciones a la definición de valor, de acuerdo a (6 y 7) coinciden con la interpretación del término manejado por las tres disciplinas científicas principales involucradas en la

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



evaluación de los ecosistemas: a) Economía, que se ocupa principalmente de medir el valor de cambio o el precio para mantener un sistema o sus atributos; b) Ecología, la cual mide el papel (importancia) de los atributos o funciones de un sistema para mantener la salud y **resiliencia** del ecosistema y c) Sociología, que trata de encontrar medidas para las evaluaciones morales.

Calcular el valor económico de los humedales resultaría complicado si sólo se consideraran elementos con valor intrínseco intangible; estos valores, a fin de cuentas, dependen mucho de la óptica del “usuario”: valor cultural, belleza, importancia biológica, biodiversidad, capacidad de inspirar artística o religiosamente. No obstante, hay elementos cuyo cálculo es relativamente sencillo. Por ejemplo, cantidades de productos comestibles que se extraen de una laguna costera, o del río; o, cuánta madera se extrae de un bosque de manglar; o, cuántas toneladas de sal se extraen de una salina; o en cuántos puntos creció la economía en sitios protegidos por humedales después del paso de una tormenta, en comparación con sitios no protegidos.

Otros elementos aunque también son cruciales, requieren análisis más complejos porque se sabe impulsan la economía, pero de una manera sistémica: inversiones; fuentes de trabajo; turismo; movimiento de bienes y servicios. Para ponderar todos esos elementos, se ha acuñado el término Valor Económico Total (VET), cuyo cálculo resulta de una afinación metodológica multidisciplinaria, incluyendo a las ciencias económicas (8).

Partiendo de allí, lo concerniente a la valorización de los humedales se aborda holísticamente mediante relaciones que expresan el Valor Total, en función de la Importancia. La ecuación incluye, desde elementos de uso inmediato, hasta los de uso potencial; en ese marco, el concepto de Valor Económico Total no sólo se emplea para fijar el valor utilitario actual de los humedales (9), sino también el valor de lo que legaríamos a las generaciones futuras.



VALOR TOTAL/IMPORTANCIA		
VALOR ECOLÓGICO (Basado en sostenibilidad ecológica) Naturalidad Diversidad Rareza Sensibilidad Resiliencia	VALOR SOCIOCULTURAL (Basado en equidad y percepción cultural) Salud Valores de amenidad Identidad cultural Valores espirituales Valor de existencia	VALOR ECONÓMICO (Basado en eficiencia y efectividad-costo) Productividad Empleo Ingresos Riesgo (como indicador de pérdidas económicas)

Basado en 9

El VET generalmente se desagrega en dos categorías: **Valores de uso** y **Valores no usables**. Los Valores de uso se constituyen por tres elementos a saber: Valor de uso directo, Valor de uso indirecto y Valores de opción. El Valor de uso directo es el valor de uso estructural y se deriva principalmente de bienes que se pueden extraer, consumir o disfrutar directamente. El Valor de uso indirecto es también conocido como Valor no extractivo: es el valor funcional, y se deriva principalmente de los servicios que proporciona el entorno. Por último, el Valor de opción es el valor agregado para mantener opciones de aprovechar el valor de uso de algo en el futuro (9).

Valores no usables. Derivan de los beneficios que puede proporcionar el ambiente, pero no implican su uso, ya sea directa o indirectamente. El beneficio más importante de este tipo es el Valor de existencia: el valor que las personas obtienen del conocimiento si algo existe, incluso si nunca planean usarlo. Según esa concepción, las personas valoran la existencia de especies emblemáticas, como por ejemplo las ballenas azules (el animal más grande del planeta), aún si nunca las han visto, y probablemente nunca los vean en el futuro. Sin embargo, si esas especies se extinguieran, muchas personas sentirían una clara sensación de pérdida. Finalmente, el Valor heredable o Valor de legado. Es el valor derivado de la aspiración humana por transmitir valores a las generaciones futuras (9).

Aunque existen ligeras diferencias en presentar el proceso de valorización de los humedales, todos los autores coinciden en que deben considerarse como hitos importantes los siguientes

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



elementos: los servicios (el aprovisionamiento de alimentos y agua, la regulación climática, hídrica, de contaminación, de erosión y de plagas). Los aspectos culturales o patrimoniales. Las oportunidades de turismo y actividades recreativas; y el atractivo natural y soporte a otras funciones, incluyendo aquellas que como conglomerado social vamos a legar.



Parámetros que se consideran para la determinación del Valor Económico Total de los humedales (redibujado de 5).

A fin de abordar integralmente el tema de la valorización de servicios de los humedales, a continuación se expondrán dos aproximaciones, básicamente desarrolladas por 3 y 5. Estas, aproximaciones presentadas sucintamente en formato de tabla, destacan cómo y cuáles servicios identificar y seleccionar.

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



SERVICIOS	PROCESOS ECOLÓGICOS Y/O COMPONENTES PROVEEDORES DE SERVICIOS (o QUE INFLUYAN EN SU APROVECHABILIDAD) = FUNCIONES	INDICADOR DE ESTADO (CUÁNTO DEL SERVICIO ESTÁ PRESENTE)	INDICADOR DE RENDIMIENTO (CUÁNTO SE PUEDE USAR, SUMINISTRADO DE MANERA SOSTENIBLE)
APROVISIONAMIENTO			
Alimentos: producción de pescado, algas e invertebrados	Presencia de plantas y animales comestibles	Stock total o promedio en kg.	Productividad neta (en Kcal. /año, u otra unidad)
Agua dulce: almacenamiento y retención de agua; provisión de agua para riego y para beber	Precipitación o superficie inundada de agua Procesos bióticos y abióticos que influyen en la calidad del agua (ver purificación de agua)	Cantidad de agua (en m3) Calidad del agua relacionado con el uso (concentración de nutrientes, metales, etc.)	Entrada neta de agua (m3 / año) (es decir entrada de agua, menos agua utilizada por el ecosistema y otros requerimientos)
Fibras y combustibles y otras materias primas: producción de madera, leña, turba, forraje, agregados	Presencia de especies o componentes abióticos con uso potencial como combustible o materia prima	Biomasa total (kg./ha.)	Productividad neta (kg./año)
Productos bioquímicos y recursos medicinales	Presencia de especies o componentes abióticos con productos químicos y / o usos medicinales potencialmente útiles.	Cantidad total de sustancias utilizables que pueden ser extraídas (Kg/ha)	Cosecha máxima sostenible
Materiales genéticos; genes para resistencia a patógenos de plantas	Presencia de especies con material genético potencialmente utilizable	Valor total del “banco de genes” (p. ejm. número de especies y subespecies)	Cosecha máxima sostenible
Esp. ornamentales: p. ejm. peces de acuario o plantas	Presencia de especies o recursos abióticos con uso ornamental	Biomasa total (Kg./ha.)	Cosecha máxima sostenible
REGULACIÓN			
Regulación de la calidad del aire: p.ej. captura de partículas de polvo	Capacidad del ecosistema para extraer aerosoles y químicos de la atmósfera	Índice de área de hojas, fijación de NOx, etc.	Cantidad de aerosol o químicos “extraídos”- efecto en la calidad del aire
Regulación climática: regulación de gases de invernadero, temperatura, precipitación y otros procesos climáticos	Influencia del ecosistema en el clima local y global a través de cobertura de tierra y los procesos mediados biológicamente	Balace de gases invernadero, especialmente fijadores de carbono (C-fix); producción de Sulfuro de dimetilo (DMS); regulación de las características de la cobertura de tierra etc.	Cantidad de gases de invernadero, etc., fijados y/o emitidos afectando parámetros climáticos
Regímenes hidrológicos: Recarga/descarga de aguas subterráneas; almacenamiento de agua para agricultura o industria	Papel de los ecosistemas (especialmente bosques y humedales) en capturar y liberar gradualmente el agua	Capacidad de almacenamiento de agua en la vegetación, suelo etc., o en la superficie	Cantidad de agua almacenada e influencia del régimen hidrológico (p. ejm. Irrigación)
Control de contaminación y desintoxicación: retención recuperación y remoción de exceso de nutrientes/contaminantes	Papel de los procesos bióticos y abióticos en remover o fragmentar materia orgánica, nutrientes xénicos y compuestos	Denitrificación (kg.N/ha./año) Acumulación en plantas, kg.-BOD/ha/año, quelación (metales unidos)	Cantidad máxima de residuos que pueden reciclarse o movilizarse de forma sostenible; influencia en la calidad del agua o del suelo
Protección contra la erosión: retención de suelos	Papel de la biota y la vegetación en la retención de suelos	Cobertura de vegetación, soporte de la matriz radicular	Cantidad de suelo retenido o sedimentos capturados
Mitigación de peligros naturales: control de inundaciones, tormentas y protección costera	Papel de los ecosistemas en eventos extremos (p. ejm., protección ejercida por manglares y arrecifes de coral contra daños por huracanes)	Capacidad de almacenamiento de agua (buffer) en m ³ ; características de la estructura del ecosistema	Reducción del peligro de inundación y prevención de daños a la infraestructura

Identificación y selección de servicios en humedales (Adaptado de 3).

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



CULTURA Patrimonio cultural e identidad: sentido de lugar y pertenencia	Importancia cultural del paisaje o las especies	Presencia de especies características o de paisajes culturalmente importantes (p. ejm., No. de Patrimonios de la Humanidad o WHS)	Número de personas que "utilizan" los ecosistemas como símbolos de patrimonio cultural e identidad
Inspiración espiritual y artística: la naturaleza como fuente de inspiración para el arte y la religión	Características del paisaje o especies con valor inspirador para las artes humanas y las expresiones religiosas	Presencia de características del paisaje o especies con valor inspirador	Número de personas que atribuyen importancia religiosa a los ecosistemas; cantidad de libros, pinturas, etc., que se inspiran en ecosistemas
Recreativo: oportunidades de turismo y actividades recreativas	Características del paisaje; atractivo de la fauna	Presencia de paisaje y características de la vida silvestre con valor recreativo declarado	Número máximo sostenible de personas e instalaciones; uso actual
Estética: apreciación del paisaje natural (que no sea a través de actividades recreativas deliberadas)	Calidad estética del paisaje, basada en diversidad estructural, "verdor", tranquilidad	Presencia de características del paisaje con apreciación declarada	Valor estético expresado, p.ejm. en número de casas que bordean áreas naturales; número de usuarios de "rutas panorámicas"
Educativo: oportunidades para educación y capacitación formal e informal	Características con especial valor / interés educativo y científico	Presencia de características con educación especial y valor científico /interés	Número de cursos visitantes; número de estudios científicos, etc.
SOPORTE			
Biodiversidad y vivero: hábitats para especies residentes o transeúntes	Importancia de los ecosistemas para proporcionar hábitat de reproducción, alimentación o descanso a las especies residentes o migratorias (mantenimiento de equilibrio ecológico y procesos evolutivos)	Número de especies residentes, especies endémicas, integridad del hábitat, superficie mínima crítica, etc.	"Valor ecológico" (es decir, diferencia entre el valor real y potencial de la biodiversidad); dependencia de especies u otros ecosistemas en el área de estudio
Formación de suelo: retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica	Papel de las especies o ecosistemas en la formación del suelo	Cantidad de tope de suelo vegetal formado (p. ejm., por ha./año)	Estos servicios no pueden ser utilizados directamente pero proporcionan bases para otros servicios, especialmente protección contra la erosión y tratamiento de residuos
Ciclos de nutrientes: almacenamiento, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes	Papel de las especies, ecosistemas o paisajes en los ciclos biogeoquímicos	Cantidad de nutrientes reciclados (p.ejm. por ha./año)	Estos servicios no pueden ser utilizados directamente pero proporcionan bases para otros servicios, especialmente protección contra la erosión y tratamiento de residuos

Continuación de la identificación y selección de servicios en humedales (Adaptado de 3).

En la cuarta columna de esta tabla se hace notar que los servicios de los humedales no deben tratarse como una materia inagotable (artículos de renta, como señalara 2). El criterio de uso del servicio de manera sostenible, es fundamental y aplica en todos los ítems de la valoración; pero especialmente es muy pertinente en los correspondientes a los servicios más utilizados, y lucrativos de los humedales: El Aprovechamiento, las oportunidades de turismo y actividades recreativas (Uso recreativo).

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



SERVICIOS	COMENTARIOS y EJEMPLOS	Ríos permanentes y temporales, y quebradas	Lagos, Lagunas y Represas	Lagos y lagunas temporales, Pantanos y planicies de inundación	Humedales boscosos, bosques de galería y planicies inundables	Humedales de montaña, humedales altoandinos	Manantiales y fuentes	Humedales geotermales	Aguas subterráneas incluyendo cavernas y sistemas subterráneos
SUMINISTROS									
Alimentos	Producción de peces, cacería, granos, tubérculos, frutas	●●	●●	●●	●●	●	●		
Agua Dulce	Almacenamiento de agua, provisión de agua riego y de consumo	●●	●●	●	●	●	●		●●
Combustibles	Leña, bitúmenes, aceites	●	●	●	●●	●	●		
Productos bioquímicos y químicos	Medicamentos, Principios activos de medicamentos, Sustancias químicas y Tratamientos	●	●	?	?	?	?	●	?
REGULACIÓN									
Regulación climática	Regulación de gases de invernadero, Temperatura, precipitación y otros procesos climáticos; composición química de la atmósfera	●	●●	●		●●	●	●	●
Regímenes hidrológicos	Recarga y descarga de aguas subterráneas; almacenaje de agua para agricultura e industria	●●	●●	●	●	●	●		●
Control de contaminación	Retención, recuperación y remoción de exceso de nutrientes y contaminantes	●●	●		●	●	●		●●
Protección de erosión	Retención de suelos y prevención de cambios estructurales (erosión costera, erosión de taludes)	●	●	●	●	?	●		
Riesgos naturales	Control de inundaciones; protección contra tormentas	●	●●	●●	●	●	●		●
CULTURAL									
Espiritual	Significancia religiosa; inspiración pictórica o poética	●●	●●	●	●	●	●	●	●
Recreacional	Oportunidades para turismo y actividades recreativas	●●	●●	●	●	●	●	●	●
Estético	Apreciación de paisajes naturales	●●	●	●	●	●	●	●	●
Educacional	Oportunidades para educación y entrenamiento formal e informal	●●	●●	●	●	●	●	●	●
SOPORTE									
Biodiversidad	Hábitat para especies residentes y trashumantes	●●	●●	●	●	●	●	●	●
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica	●●	●	●	●●	●	?	?	
Ciclaje de nutrientes	Almacenamiento, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes	●●	●●	●●	●●	●	●		●
Polinización	Soporte de polinizadores	●	●	●	●	●	●	?	

Identificación y selección de servicios en humedales continentales (Escala de calificación: ●● alta; ● media; ● baja; ? desconocida. La celda vacía implica que no aplica el criterio (Adaptado de 5).

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



5.1.2 CINCO PASOS PARA ORGANIZAR LA VALORIZACIÓN DE LOS HUMEDALES.

Entendiendo entonces que la valoración de humedales es un proceso multidisciplinario donde deberían involucrarse distintos operadores sociales (quienes toman decisiones relevantes; planificadores; sociólogos; ecólogos y científicos ambientales en general; beneficiarios e inversionistas), a continuación se presenta un resumen (elaborado a partir de 5), donde se hace una secuencia de los pasos sugeridos para abordar esa tarea.

Paso I: Análisis de los procesos de políticas y objetivos de gestión (¿por qué emprender la valoración?)	La comprensión de los procesos de política y los objetivos de gestión, es esencial para establecer el escenario de una discusión sobre qué tipo de valoración se necesita (p. ejem., para evaluar el impacto de intervenciones pasadas o en curso, para analizar las compensaciones de los usos planificados de humedales (= valoración parcial), o para determinar el Valor total del humedal intacto). Durante esta etapa del proceso de valoración, también se debe determinar cómo se pueden generar los valores relevantes para las decisiones de política y gestión.
Paso II: Análisis y participación de las partes interesadas (¿quién debe hacer la valoración y para quién?)	Al principio del proceso, deben identificarse las partes interesadas, porque su participación es esencial en casi todos los pasos del procedimiento de valoración: es decir, para determinar la política principal y los objetivos de gestión, identificar los servicios relevantes y evaluar su valor, y para discutir las compensaciones involucradas en el uso de humedales.
Paso III: Análisis de funciones; identificación cuantificación de servicios (¿qué se debe valorar?)	En este paso, a través de métodos de inventario, las características de los humedales (procesos y componentes ecológicos) se traducen en funciones que proporcionan servicios específicos del ecosistema. Esos servicios deben cuantificarse en unidades apropiadas (biofísicas o de otro tipo), en función de los niveles de uso sostenible real o potencial.
Paso IV: valoración de los servicios (¿cómo realizar valoración?)	En este paso, se analizan los beneficios de los servicios de humedales identificados en el paso III. Estos beneficios deben cuantificarse tanto en las unidades de valor apropiadas (indicadores ecológicos, socioculturales y económicos), como en valores monetarios.
Paso V: Comunicando el valor de los humedales (¿A quién proporcionar los resultados de la evaluación?)	Para que los resultados de la valoración sean totalmente asequibles a todas las partes interesadas y los entes que toman decisiones relevantes, las actividades de comunicación y difusión son esenciales. Para este cometido puede solicitarse soporte en línea a través de www.naturevaluation.org



Esa secuencia de pasos sugeridos no es un recetario. Hay otras formas de abordar el trabajo; pero cualquiera sea la metodología, ésta debe pautarse sobre criterios que privilegien el **aprovechamiento sustentable de los servicios**. Debe entenderse además que los planes de explotación de recursos, especialmente aquellos que involucran a los animales, se apegarán en lo posible a los ciclos vitales de éstos: épocas de cortejo, nidificación, puesta de huevos, procesos migratorios etc. Por ejemplo, si de un arrecife se pretende extraer langostas; es necesario respetar las épocas reproductivas de éstas, las tallas mínimas de captura, el número de ejemplares acotados para cada pescador, el sexo del animal (si fuera el caso). Tales lineamientos deben ser establecidos por los especialistas en la materia a través de la autoridad competente; esas instancias deben instruir debidamente a los usuarios (pescadores), sobre el porqué de las restricciones. Lo contrario no sólo incidiría negativamente en el recurso, agotándolo o mermándolo (deprimiendo el ingreso económico colateralmente), sino que alteraría el equilibrio ecológico del cual es partícipe este animal en particular.

En la secuencia de cinco pasos del proceso de valoración, todos son importantes; pero por su relevancia, se examinarán a detalle los pasos III y IV. El paso III (Análisis de funciones; identificación cuantificación de servicios); consiste en elaborar una lista de verificación y constatar los principales servicios del humedal que se está evaluando, bien sean continentales o costeros (ejemplos se presentan en la página siguiente). Dicha lista debe reflejar, aunque sea de manera general, la magnitud relativa de los principales servicios provistos; además es deseable que se describan cada uno de los componentes principales del ecosistema (sea éste un río, un lago, pantanos, lagunas costeras etc.). De ser posible, este paso debe apoyarse en mapas para mostrar la distribución espacial de cada servicio. A partir de allí, la selección de los servicios que se incluirán en el proceso de valoración se debe realizar en estrecha consulta con las principales partes interesadas (ver Paso II).



El paso IV (Valorización de los servicios), es uno de los más complejos y en oportunidades, decididamente controversial. Para comenzar, aunque se intente ser muy objetivo, el valor monetario que se le asigne a un humedal siempre tendrá componentes subjetivos: el tema tiene tantas aristas que eso resulta inevitable. No existe algo como un cartel de precios de los humedales. Dependerá de contextos y situaciones particulares; de las metodologías que se apliquen; de expectativas de las partes interesadas, y hasta de ideologías políticas. No pocas veces se presenta en las discusiones, la cuestión de cuán ético es darle precio a la naturaleza. En grupos de trabajo en los que he participado para tratar este tema, no ha faltado quien diga que la vida (vista como creación de Dios), no es materia tasable. Por otra parte, al entrar en el terreno de la economía las valoraciones están sujetas a los vaivenes propios de los mercados: por una parte alcanzan grandes precios si hay alta demanda, y las situaciones son favorables; o se devalúan ante baja demanda o al surgir coyunturas negativas, incluyendo realidades políticas.

5.1.3 EL VALOR MONETARIO DE LOS HUMEDALES. Tal como se intuye, la valorización es un tema álgido que se presta para la discusión e interpretación desde múltiples ángulos. Por ello los resultados de la valorización económica de humedales, no debe tomarse como una palabra final; y consecuentemente, deben considerarse como lo que son: una guía de orientación y no una etiqueta de precios. Pero algo a tomar en consideración es que sin lugar a dudas, la valorización económica podría ser un insumo crucial, en las argumentaciones para justificar el empoderamiento. Al respecto autores como (10, 11 y 12), trabajando detalladamente el tema han elaborado tablas de valores. Pero insisten en el contexto y el tiempo en el que fueron confeccionadas; y, consecuentemente, en las limitaciones que tendría extrapolar su aplicación a otros casos. A continuación un resumen de la tabla presentada por 12, en su trabajo titulado: Humedales: un asunto de valor en dólares (*Wetlands: a matter of dollar value*).

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



FUNCIONES DEL ECOSISTEMA	Máximo valor monetario (USD\$ ha/año)
REGULACIÓN DE SERVICIOS	
1 Regulación de gases de efecto invernadero	265
2 Regulación de clima	223
3 Regulación de alteraciones	7204
4 Regulación de agua	5445
5 Suministro de agua	7600
6 Retención de suelo	245
7 Tratamiento de desechos	6696
8 Polinización	25
9 Control biológico	78
SERVICIOS DE SOPORTE	
10 Refugios	1523
11 Función de guardería	195
12 Formación de suelos	10
13 Ciclaje de nutrientes	21100
14 Alimentos	2761
15 Forrajes	1014
16 Recursos genéticos	112
17 Recursos médicos	
18 Recursos ornamentales	145
SERVICIOS CULTURALES	
19 Información estética	1760
20 Turismo y recreación	6000
21 Valor cultural y artístico	
22 Valor espiritual e histórico	25
23 Apoyo a ciencia y educación	

Resumen sobre la relación entre funciones del ecosistema, servicios y evaluación monetaria (modificado de 12).

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



Con datos que cubrieron hasta el año 2000, estos mismos autores, construyeron la siguiente tabla de estimados generales del valor de los humedales en el mundo.

	Manglar	Sedimentos sin vegetación	Pantanos salobres	Pantanos de agua dulce	Bosques de agua dulce	TOTAL
América del Norte	30014	550980	29818	1728	64315	676846
América Latina	8445	104782	3129	531	6125	123012
Europa	0	268333	12015	253	19503	300141
Asia	27519	1617518	23806	29	149597	1818534
África	84944	159118	2466	334	9775	256687
Australasia	34694	147779	2120	960	83907	269462
TOTAL	185667	2848575	73382	3836	333223	3444682

Valor económico total global de los humedales por continente y por tipo de humedal, en miles de USD\$ para el año 2000 (Tomado de 12).

La tabla ilustra que los humedales en Asia tienen el valor económico absoluto mayor (1,8 billones USD\$ por año). Ello se debe a la alta densidad de población de la mayoría de los países asiáticos: esas grandes poblaciones tienen altas demandas de bienes y servicios de humedales y, por lo tanto, éstos ostentan mayores valores económicos.

En el trabajo realizado en el proyecto *The Millennium Ecosystem Assessment* (4), para el año 1997 se estimó el valor global de los humedales en 15 billones USD\$. Un estudio sobre el papel de los humedales costeros en la reducción de la gravedad de los impactos de los huracanes en los Estados Unidos encontró que proporcionaban servicios de protección contra tormentas con un valor estimado de 23,2 billones USD\$ por año. El valor económico anual de las llanuras aluviales del Río Danubio, en Europa, incluida su función de mitigación de inundaciones, se evaluó en 1995 en 650 millones UE€. En la ciudad de Nueva York se descubrió que se podría evitar gastar 3-8 billones

La red vital que nos conecta: ¿cuánto valen los humedales?



USD\$ en nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales, invirtiendo 1,5 billones en la compra de tierras alrededor de los embalses del norte del estado, debido a que esas tierras filtran el suministro de agua gratuitamente. Por otra parte, se estima que en el Caribe, los servicios de protección de las costas proporcionados por los arrecifes de coral están valorados hasta en 2,2 mil millones USD\$ anuales.

Paralelamente a constituirse como un insumo importante para propiciar empoderamiento, estas estimaciones se pueden utilizar para convencer a los responsables de la toma de decisiones, sobre el beneficio económico de conservar y gestionar de manera sostenible los humedales de acuerdo con los principios y objetivos de la Convención de Ramsar, en lugar de recuperarlos; y, en última instancia, verse forzados por necesidad a restituirlos: tarea que por lo demás resulta técnicamente compleja y costosa en extremo.

Para reconocer la gama de valores de los humedales, y que los responsables de la toma de decisiones los incluyan en sus agendas, deben aumentarse esfuerzos dirigidos a inventariarlos local y regionalmente. Por último, es importante realizar más estudios sobre su valoración, para mejorar nuestro conocimiento de sus aportes económicos; y sobre todo, para apreciar bien los modos en los que nos permiten ahorrar: se deben hacer comparaciones del costo que implica alterar y luego tener que restaurar estos ecosistemas y sus funciones naturales.



El empoderamiento ciudadano de los AUMEDALES



6.1 Empoderamiento



Se entiende por **empoderamiento**, aquellos procesos en los cuales individuos o colectividades aumentan su participación en asuntos del entorno económico, social, político y medioambiental (1). El empoderamiento, tal como se concibe actualmente no está limitado sólo a la presencia del individuo; implica acceso al control de los recursos, representación en los centros de toma de decisiones, y participación en la planificación. Para las colectividades podría considerarse que los **HUMEDALES** entran en la categoría de “aptos para el empoderamiento”, por ser un **bien común** (proporcionan agua, protección contra eventos catastróficos, alimentos, materiales para la construcción, áreas de esparcimiento y educación). No obstante, ante la perspectiva de acceso al control y representación ciudadana en los estamentos de gobernanza (legislación, planificación y toma de decisiones), debe mantenerse como principio ético fundamental: propiciar el uso eficiente de sus recursos o servicios, pero sin eludir una responsabilidad también colectiva, como lo es garantizar su permanencia en el tiempo.

La constitución venezolana de 1999 (2), en cierto modo exhorta a participar activamente en la toma de decisiones con respecto al entorno ambiental que nos concierne directamente (3); es más, podría decirse que urge a los ciudadanos a empoderarse del mismo. Efectivamente, en el artículo 127 puede leerse el siguiente texto: *Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro.* Más adelante en el mismo artículo se precisa: *es una obligación fundamental del Estado, **con la activa participación de la sociedad**, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.*



6.1.1 TRES PASOS PARA EL EMPODERAMIENTO. No existe un manual de procedimientos para empoderarnos del entorno ambiental; de hecho, el concepto tuvo su origen en el ámbito de la Educación Popular, con el desarrollo de la pedagogía liberadora, al comienzo de la década de los años setenta del siglo pasado (1). A partir de allí, no obstante, ha derivado hacia una variedad de tópicos sociales, que incluyen entre otros temas el empoderamiento de las mujeres en varias áreas del trabajo diario, desde una perspectiva de género. Para el caso de los humedales, aprovechando la laxitud y la amplia gama de ideas a las que ha dado origen dicho concepto, pueden adelantarse algunas gestiones que razonablemente permitirían estructurar acciones adecuadas para cumplir ese cometido.

Paso I Motivación. Este primer paso, el cual prodría considerarse de **carácter informativo** y de **estimulación**, procedería una vez seleccionado el humedal de interés. Se contactaría a actores clave (versionantes) que representarían las partes interesadas (comunidades beneficiarias, protagonistas y operadores políticos). En este núcleo de personas se deben promover reuniones y conversatorios para presentar objetivos, intercambiar ideas, explicar valores, motivar la apreciación y el conocimiento; y conformar los escenarios de acción para articular planes de trabajo.

Paso II Formación. Éste podría considerarse de **carácter educativo**; ahora apoyados en actores clave, se procede a aglutinar en torno al tema, a personas, organizaciones o instituciones con experticia técnica en el área (versionantes expertos). Se abren discusiones para plantear metodologías de trabajo, promover talleres de saberes y sensibilización. Si acaso se considera pertinente, podrían realizarse análisis equilibrados de costo-beneficio, y valoración de bienes y servicios derivados: Valores de uso y Valores no usables (ver página 120). En esta etapa además, con el acuerdo de las partes interesadas y los versionantes expertos, se podrían estructurar los argumentos que justifiquen el empoderamiento



(argumentos para ganar la atención de quienes toman decisiones y de los operadores políticos).

En estos estamentos deben destacarse los beneficios de la conservación y del uso sostenible de los humedales. Por ejemplo, en el caso de aquellos sistemas que contribuyen al saneamiento de aguas servidas, tal como ya se mencionó, ha sido demostrado que resulta menos costoso habilitarlos para ese fin que implementar sistemas de ingeniería con ese mismo objetivo. También es pertinente llamar la atención, en quienes toman decisiones, sobre lo importante de la prestación de servicios ecosistémicos de los humedales (amortiguación de inundaciones, reducción de la erosión y deslizamientos de lodo en laderas habitadas). Como ejemplo de esta situación se pueden citar los casos de Venezuela con el deslave de Vargas de 1999, que arrasó urbanismos completos (4); o Colombia, que tras las fuertes inundaciones de 2010-2011 reportó daños calculados en 6052 millones de dólares, y afectación sobre el siete por ciento de la población (5).

Paso III Difusión. El tercer paso es de **carácter promocional**. Por una parte implica dar a conocer planes y argumentos relevantes, ante interlocutores diversos y en escenarios amplios; y por otro lado implica el “cabildeo”: involucramiento sistemático con los argumentos, por parte de actores y operarios políticos, y quienes toman decisiones clave. Este paso debe proyectar sólidamente esos argumentos para inducir internalización en las instancias ejecutivas y públicas pertinentes. Eventualmente este paso debe conducir a formalizar pautas de gobernanza; esto es, a la aprobación de normas de uso y reglamentos o leyes que, dentro de los planes de desarrollo, consideren a los humedales como un engranaje propulsor y no un obstáculo.

6.1.2 ¿QUIÉNES PUEDEN MOTIVAR PARA EL EMPODERAMIENTO? Las voces de estimulación para emprender gestiones que conduzcan al empoderamiento, no necesariamente (ni únicamente, ni



deseablemente) deben provenir de expertos o académicos, con argumentos puramente técnicos. Para contribuir con esa causa, además de experticia técnica, también se requiere compromiso e identificación, aunque sea “espiritualmente”. De hecho, la opinión de comunidades es tanto o más efectiva que argumentos de corte técnico, pues son realmente las comunidades locales, campesinas e indígenas quienes la mayoría de las veces inician y lideran procesos de empoderamiento. A este respecto, en el caso de la conservación de los ríos, citamos el ejemplo de alguien que levantó una voz de motivación: un ciudadano guanareño, Humberto Alvarado (6), quien evocando sus vivencias y añoranzas escribe sobre el Río Guanare, en el estado Portuguesa, “...con su fuerza indómita, con sus pozos profundos repletos de peces de toda clase y tamaño, que servían para el sustento de tanta gente humilde y para el plato de lujo en la mesa de los menos pobres. Y se nos olvidaba que nuestro río también sirvió por muchos años para llevar hasta las casas de todos los guanareños, la pureza de sus aguas, cuando aún no habían sido contaminadas”. Finaliza el señor Alvarado diciendo: “¡Ah mundo, Río Guanare! Quién pudiera verte impetuoso y arrogante, como en tiempos que se fueron. Quién pudiera pedirte que impidas que inescrupulosos se apropien impunemente de la riqueza de tus playas. Quién pudiera decirte que no permitas la contaminación de tus aguas. Quién tuviera fuerza y poder para impedir la destrucción de tus riberas, con lo que se estaría propiciando que mueras desnudo”.

Como el Río Guanare muchos ríos del país otrora útiles, actualmente, por desconocimiento o indolencia, o ambos, exhiben daños que se circunscriben en el denominado síndrome urbano de los ríos: un eufemismo para indicar que están deteriorados; que presentan degradación ecológica casi hasta los límites de la irreversibilidad funcional (7 y 8). Pero como se ha demostrado alrededor del mundo, el reclamo ciudadano y el compromiso político, dentro de procesos de empoderamiento, podrían operar de manera positiva y efectiva para recuperarlos.



6.2 Empoderamiento y gobernanza

6.2.1. CASOS DE EMPODERAMIENTO DE HUMEDALES EN EL MUNDO QUE IMPULSARON PAUTAS DE GOBERNANZA. Entre los cada vez más comunes ejemplos de empoderamiento ciudadano de humedales alrededor del mundo, y la activación de normas de gobernanza a consecuencia de ello, el correspondiente al icónico Río Támesis en Londres (Reino Unido) es un ejemplo remarcable; por lo anecdótico, lo dramático, por la oportuna participación mancomunada de políticos y ciudadanos en su recuperación, y por el impulso decisivo que este caso dio al colectivo de esa urbe, en lo que respecta a la sensibilidad sobre los temas ambientales.

Entre 1831 y 1866, cuatro epidemias separadas de cólera se cobraron la vida de cuarenta mil londinenses. Poco se sabía sobre la causa de la enfermedad en ese momento, ya que generalmente se consideraba que estaba relacionado con el aire viciado, o miasma de Londres. En 1878 cientos de pasajeros del vapor *Princess Alice* murieron cuando el barco se hundió tras una colisión. Mientras nadaban hacia la seguridad de la costa, fueron vencidos por el nocivo cóctel de contaminación en el agua (9). En 1957, los niveles de



Los londinenses dependían del Río Támesis para proveerse de agua potable, pero debido a que las cloacas de la ciudad eran vertidas al río, la contaminación resultante causó graves problemas incluyendo epidemias de cólera. Para la época no era extraño encontrarse alguna persona con un microscopio entreteniéndose al mirar las gotas de agua del río. La caricatura, que data de 1828, muestra a una mujer horrorizada viendo criaturas que nadan en el agua (tomado de 11, página 85).



contaminación eran tan graves que el río fue declarado biológicamente muerto: la concentración de oxígeno en el agua disminuyó tanto que nada pudo sobrevivir, y el lodo olía a huevos podridos. No obstante eso parecía normal, como se hace patente en la opinión de un miembro del parlamento inglés recogida en 1959, y reproducida por el diario británico *The Guardian* (10), en la edición online de ese medio el 12 de noviembre de 2015. De acuerdo a la periodista, el parlamentario argüía en esa oportunidad que purificar el río (El Támesis) era innecesario: los ríos, decía, “*son canales naturales para la deposición de desperdicios*”, y dejarlos hacerse cargo del desecho orgánico les daba “algo que hacer”.

Hoy día, en parte gracias al empoderamiento ciudadano, la situación está en vías de revertirse; ese río goza de una relativa buena salud, y su fauna ha retornado: 125 especies de peces y más de 400 especies de invertebrados habitan el fondo. Se han reportado 20 especies de aves acuáticas, mientras que las focas, los delfines e incluso las nutrias son vistas regularmente en las orillas (10). Se han pautado esquemas de gobernanza de alcance notable: hay una retroalimentación entre sociedad civil y los estamentos políticos donde se elaboran normativas. Ahora hay leyes, y grupos velando por el río; más que todo voluntarios “amantes del río”, asesorados por científicos y personas con experticia en la materia. Pero para lograr esa mejoría, se requirió más de un siglo de propuestas, debates, consultas y acuerdos, que mediante leyes finalmente lograron comprometer a los políticos que hacen vida en el Parlamento: ese mismo claustro donde uno de sus miembros espetó aquellas deplorables palabras.

6.2.2 ¿EN NUESTRO PAÍS, HAY CASOS SOBRE EMPODERAMIENTO DE HUMEDALES QUE HAYAN IMPULSADO PAUTAS DE GOBERNANZA? Se van a referir sólo los ríos como ejemplo, por la experiencia propia en la gestión de este tipo de acuosistemas. Dicho esto puede señalarse, que en el país se han anunciado grandes planes de restauración o recuperación funcional de ríos; uno de ellos



fue el proyecto de rescate del Río Guaire: el río principal que atraviesa el **conurbio** de Caracas. En este proyecto se propone un plan de saneamiento, y ordenamiento de uso de áreas aledañas, el cual básicamente consiste en limpiar mediante plantas de tratamiento las aguas servidas que entran al río. Paralelamente se propone hacer normas de uso y crear paseos y áreas recreativas en las márgenes. Infortunadamente, hasta ahora, no se han visto resultados satisfactorios. Sin duda es un intento loable, y su falla realmente aflige. A nuestro entender (y esta es una opinión muy personal) ese proyecto no estuvo apuntalado en una “base sentimental sólida”, lo cual es un elemento crucial para estructurar la necesidad de empoderamiento ciudadano. Como se señalara, el sentimiento colectivo de bien común es un ingrediente fundamental en la tarea de motivar el empoderamiento.

Pero en descargo debe reconocerse que el saneamiento del Río Guaire, tanto desde el punto de vista técnico, como social, es una meta en extremo compleja. Quizás el proyecto se manejó como un emprendimiento gubernamental, en el cual se dio mucho peso a la construcción de grandes obras de infraestructura. No se incorporó suficientemente esa memoria colectiva, donde se visualiza al Río Guaire como una fuente de agua, un punto de encuentro seguro, un espectáculo sosegado para contemplar. O, acaso esos argumentos son parte de una memoria colectiva de los habitantes de una pequeña villa de principios del siglo 20, donde las personas lavaban su ropa, y pasaban sus días festivos a orillas del río; y la misma ya no tiene cabida en las necesidades de los habitantes de una mega urbe del siglo 21 con más de 3 millones, que deben ocupar su energía luchando con miles de problemas para sobrevivir el día a día. O quizás, la anarquía de las descargas de aguas sobre el río, y otras fuentes de desperdicios, son de tal magnitud que técnicamente se dificulta la construcción de plantas de tratamiento para limpiar previamente los afluentes. Son temas a considerar en profundidad.

En otro caso, no de la complejidad y magnitud del Río Guaire, si ha habido un éxito relativo en el proceso de empoderamiento y el impulso de pautas formales de gobernanza; se trata del Río María: un



afluente del Río La Portuguesa en el estado Portuguesa, al occidente del país. Todo comenzó con inquietudes entre los beneficiarios directos del río, sobre la situación crítica que éste afrontaba: contaminación con efluentes, desvío del cauce, tala de la vegetación ribereña, métodos invasivos de extracción de material granular del cauce. Eventualmente, esas preocupaciones por parte de los usuarios desembocaron en propuestas ante instancias competentes. Allí quienes lideraban los planteamientos, convocaron reuniones con las partes interesadas (beneficiarios del río como fuente de agua; pequeños agricultores y ganaderos del sector). La coordinación central del esfuerzo se canalizó a través de los Consejos Comunales y FUNDASURUGUAPO (una asociación que hace vida en el lugar abordando distintas materias, entre ellas la gestión política). Entre los argumentos esgrimidos destacaron las siguientes exigencias:

En materia de recuperación del río. Se debe rescatar el control institucional de la materia ambiental en el estado, comenzando por recuperar el sentido de pertenencia del río; éste, y los peces que por allí han migrado durante milenios, no son del estado, no son de las empresas, no son de los particulares: pertenecen a todos los ciudadanos.

En materia de reglamentación. Se deben regular las actividades en el río y colocarnos a tono con nuestra legislación ambiental (una de las más avanzadas del mundo). Es momento de declarar el proceso ecológico de las migraciones de los peces como un evento biológico de importancia socioecológica, el cual por razones de provisión de recursos, por razones culturales, por razones de preservación de la biodiversidad, por mandato de las leyes vigentes y por mandato constitucional debe ser protegido para el uso y disfrute de las presentes generaciones y para todos los venezolanos del futuro.

En materia de restauración. Se deben implementar de manera urgente, planes de restauración al menos en tres de los ríos del piedemonte portugueseño, debido a la tradición local existente como



fuentes de suministro de peces y de sitios recreativos para las personas (Río Guanare, Río Portuguesa y Río María). Allí, en primer término, debemos regular de manera estricta toda actividad degradante, y debemos iniciar planes de reforestación y protección de las riberas, para que se recuperen sus flujos de agua, y con ello los eventos de migración lleguen a niveles que garanticen la viabilidad de las poblaciones de peces. Estos tres ríos, deben ser declarados como corredores ecológicos acuáticos patrimonio inalienable de todos los portogueses.

Finalmente, en septiembre de 2013, una instancia de gobernanza, como lo es el Consejo Legislativo del Municipio Guanare aprobó una ordenanza (12), que en gran parte recoge la esencia de las solicitudes realizadas. A continuación extractos de algunos de sus artículos.

Artículo N° 1: *La presente Ordenanza tiene por objeto considerar, establecer y manejar como corredor ecológico acuático ribereño la sub cuenca: Río María. Unidad fisiográfica territorial que nace en el extremo sur oriental de la serranía portoguesa correspondiente a las estibaciones finales de la franja de Cordillera de los Andes, específicamente en el Parque Natural Montaña los Pozuelos, ubicado en la Comunidad San Juan de La Montaña, y que se extiende 55 kilómetros al sur atravesando la trocal N° 5, aguas abajo, hasta su confluencia o desembocadura en el Río La Portuguesa.*

Artículo N° 4: *A los fines de manejar y planificar el ambiente, la diversidad biológica y los procesos ecológicos dentro del margen de 300mt a ambos lados del cauce en todo su recorrido, se promoverán según sea el caso programas y proyectos agroecológicos, ecoturísticos, de reforestación, agrosilvopastoriles, o de conservación de áreas de alto interés biológico que por su propia naturaleza aun permanezcan inalteradas, por lo que las personas naturales ya presentes en dichos espacios deberá colaborar con la medida hasta lograr los objetivos sin que dichas acciones vayan en detrimento de sus familias y de su estabilidad; por lo que se realizará en conjunto con los organismos competentes*



y las facultades de los comités de ambiente de los consejos comunales, misión árbol, guardería ambiental, y demás organizaciones; donde la solución deberá ser la que surja del producto de la capacitación, sensibilización, discusión, socialización, participación necesaria para lograr el cambio de conducta y de uso de la tierra; a los fines de lograr el efectivo control a mediano plazo en cuanto a la preservación, conservación, manejo y mejoramiento de la vegetación, la fauna, la flora, los suelos y los afluentes de agua que existen en la zona, en virtud de que constituyan una fuente importante y necesaria para el equilibrio ecológico de los ecosistemas presentes y futuros, ya que la misma sirve de refugio de fauna silvestre y acuática y de la conservación del recurso hídrico en concordancia con la premisa del desarrollo sustentable.

Artículo N° 6: *A los fines académicos el corredor representará un aula ecosocial abierta a los alumnos de los niveles de básica hasta universitario/postgrado, ya que posee una serie de elementos naturales de carácter didáctico y de investigación para los estudiantes, quienes estarán en capacidad de desarrollar propuestas y estudios en la zona previo aval de las comunidades y el acompañamiento institucional, asimismo cada proyecto elaborado, deberá ser consignado, a las comunidades a los fines de su ejecución.*

Artículo N° 10: *Con miras de garantizar el proceso biológico migratorio de los peces de agua dulce desde los llanos bajos en busca de refugio y resguardo en la cuenca alta del corredor, se establece que las empresas de extracción minera deberán considerar este aspecto de suma importancia en sus planes de manejo evaluando el caudal biológico necesario y óptimo que obedece al cauce natural sin desviación del curso o afectación del lecho; por lo que en el periodo de sequía las acciones operativas debe ser oportunas, eficientes y eficaces en el tercio medio del río sin desviación de las normas nacionales que aplican en la materia.*



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
ESTADO PORTUGUESA
MUNICIPIO GUANARE

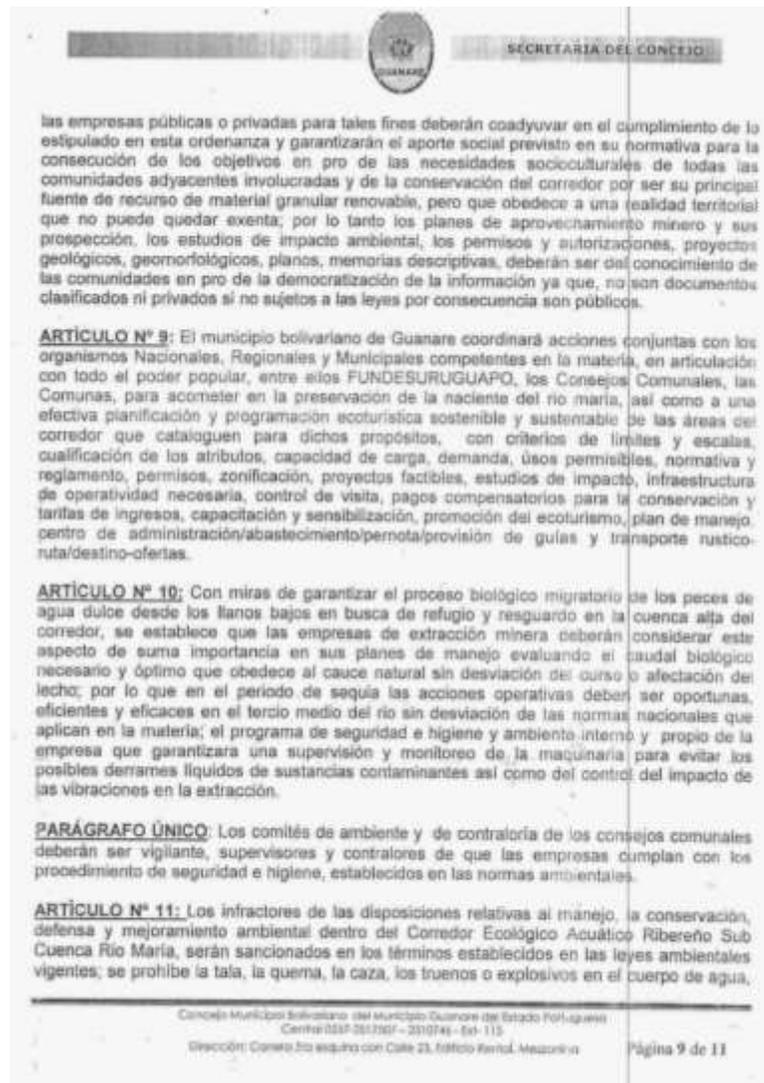


GACETA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO GUANARE

Guanare, 18 de Septiembre de 2013

Nº 07

DEPÓSITO LEGAL PP76-1736





El Río María es un aula abierta donde estudiantes la carrera Ingeniería de los Recursos Naturales de la UNELLEZ (Universidad de Los Llanos Ezequiel Zamora) con sede en Guanare, realizan prácticas de campo en las asignaturas Humedales y Manejo y Conservación de Recursos Acuáticos.

La red vital que nos conecta: el empoderamiento



El Río María provee servicios de suministro: agua para riego de cultivos, y peces que complementan la dieta de los pobladores vecinos.

La red vital que nos conecta: el empoderamiento



Las gestiones para propiciar empoderamiento ciudadano del Río María en el estado Portuguesa, implicaron coordinación entre todas las partes interesadas: Consejos comunales, Autoridades ambientales y Grupos de gestión política.



Es de las pocas ordenanzas de este tipo en el país, que conozcamos para ese tipo de ambientes. Con este instrumento legal, al menos en parte, se ratificó el **empoderamiento ciudadano de un bien natural común**, y las acciones tuvieron eco en instancias legislativas. Fue un trabajo arduo y sostenido ejecutado por más de tres años (y aún continua); el mismo demostró que con motivación, coordinación e interacción ciudadana e institucional en varios niveles, se pueden pautar esquemas de gobernanza que consideren seriamente el tema ambiental. Entre los órganos de gestión comunitaria que actuaron en este caso se pueden destacar: Consejos Comunales (catorce consejos comunales); operadores políticos y de gestión local (FUNDASURUGUAPO, NUDESUR); entes gubernamentales centrales y locales (Ministerio del Ambiente, INPARQUES, Alcaldía del Municipio Guanare); instituciones académicas: Universidades locales y nacionales (Universidad de los Llanos, UNELLEZ y Universidad Simón Bolívar, USB); grupos de gestión ambiental (ASOJABIRU y Llano Extremo). Es un esfuerzo -que aún prosigue-, pero debería multiplicarse en otros lugares de nuestra inmensa geografía, donde sabemos que existen grupos y comunidades con el mismo empeño de proteger y manejar sus bienes comunes naturales. Es una de las vías que responsabiliza a los propios ciudadanos, sobre sus patrimonios acuáticos intangibles, y compromete las instancias políticas para garantiza pasar a las generaciones futuras, ese inestimablemente valioso baúl de tesoros que son los **HUMEDALES**.



Glosario





absorción Toma selectiva de fluidos o de sustancias presentes en una solución.

acuarofilia Afición relacionada al mantenimiento de peces u otros organismos acuáticos en acuarios o estanques, bajo condiciones controladas.

acuicultura (1) De acuerdo a la FAO ésta se define como la explotación de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. (2) Conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de crianza de especies acuáticas vegetales y animales.

carcinocultura cultivo de crustáceos.

malacocultura cultivo de moluscos.

adsorción (1) Adhesión a una superficie de una capa de moléculas gaseosas de una solución; o en general, adhesión a una superficie de una capa de moléculas de líquidos. (2) Fenómeno por el cual un sólido o un líquido atrae y retiene en su superficie gases, vapores, líquidos o cuerpos disueltos.

agua Nombre común que se aplica al estado líquido del compuesto formado por los elementos hidrógeno y oxígeno (H₂O). 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. Dataciones con radio carbono han revelado que algunos acuíferos han permanecido sellados hasta por 40.000 años, esto se remonta a tiempos previos al final de la última glaciación. El acuífero de Ogallala en Norteamérica y el sistema de acuíferos de arenisca de Nubia en África se encuentran entre las reservas conocidas de aguas fósiles más notables del planeta. 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.



Bioreactor (Biorreactor) Sistema biológicamente activo, donde hay organismos que mediante reacciones químicas son capaces de producir sustancias bioquímicamente activas, y transformar compuestos químicos que ingresan al sistema.

briofito, ta Plantas no vasculares que tienen tejidos poco diferenciados y no poseen vasos de conducción, no presentan raíces, tallos ni hojas verdaderas, sino un cuerpo vegetativo con células que no llegan a constituir tejidos. Fungiendo como raíces, las briofitas poseen filamentos que absorben agua y nutrientes; y haciendo las veces de tallo, presentan una estructura denominada talo. En su mayoría las briofitas son terrestres y viven en lugares húmedos, pero algunas formas de musgos suelen ser totalmente acuáticas.



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.



DBO (DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO = BOD, *Biological Oxygen Demand*). (1) Medida del consumo de oxígeno durante un periodo de tiempo dado, por ejemplo DBO_5 se refiere a la demanda biológica de oxígeno en 5 días. (2) La cantidad (mg/l) de oxígeno molecular requerido para estabilizar materia orgánica susceptible a descomposición, mediante la acción bioquímica aeróbica.

DQO (DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO = *Chemical Oxygen Demand*). Cantidad de oxígeno disuelto requerido para oxidar compuestos químicos inorgánicos en el agua, en un determinado periodo de tiempo; por ejemplo DQO_5 , es el tiempo requerido para oxidar compuestos químicos inorgánicos en 5 días.

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.



Economía Circular Es una estrategia económica cuyo objetivo se centra en reducir tanto la entrada de materiales vírgenes como la producción de desechos, procurando así cerrar los flujos económicos y ecológicos de los recursos. En los procesos de manufactura ceñidos a esa estrategia, se promueve la reintroducción de los flujos de nutrientes biológicos en la biósfera sin generar incidentes técnicos; así mismo, se promueve la elaboración de componentes de alta calidad diseñados para circular en el sistema de producción-consumo, sin que vuelvan a la biósfera.

Empoderamiento (*empowermenting*) Procesos por los cuales se extiende la participación de los individuos y/o las comunidades, a temáticas tales como política, economía, medioambiente, justicia y en general derechos civiles. El empoderamiento no sólo implica presencia del



individuo o comunidad, sino acceso al control de los recursos, exigencia en la rendición de cuentas, representación en los cuerpos de toma de decisiones y participación en los procesos de planificación.

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.

epilimnion Capa superior de agua de lagos o embalses, estratificados termalmente; allí hay mezcla activa por la acción de los vientos y el oleaje. El agua de esta capa es menos densa que la de capas subyacentes, y tiende a ser rica en oxígeno. En un lago o embalse, termalmente estratificado, el epilimnion se extiende desde la superficie hacia abajo, hasta el **metalimnion** (capa intermedia que se localiza por encima del **hipolimnion** o capa inferior).

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.



estresores (=tensionadores) Estímulos, condiciones o situaciones que generan estrés. Referido al ambiente, dícese de una situación o acción que causa daño, detrimento o alteración de los procesos naturales.

eurióicas Plantas que poseen una gran amplitud ecológica o un extenso ámbito de variación dentro del cual pueden crecer.

eutrofización Incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de fitoplancton o de algas filamentosas.

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.



fila (parte aguas, cuchilla, divisoria) Relieve que separa dos cuencas.

fitoplancton (fitoplankton) (1) Organismos microscópicos que habitan la columna de agua y poseen capacidad fotosintética. Sus tallas oscilan entre 20 y 2×10^2 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.

Freatofita Planta de raíz profundizadora que la capacita para absorber agua de una napa freática o de otra fuente hídrica subterránea.



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.



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. De manera general, los hábitats pueden dividirse en terrestres y acuáticos y en cada uno de ellos se pueden establecer, a su vez, multitud de subdivisiones: así, en el hábitat acuático se puede distinguir entre hábitats dulceacuícolas y hábitats marinos, y dentro de estos últimos entre litorales, bentónicos y pelágicos. Independientemente de su extensión, los hábitats son áreas o regiones bien delimitadas



físicamente; en un hábitat concreto, como un pequeño lago, un arrecife de coral o la cabecera de un río, de hecho viven diversos animales y plantas.

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

halófitas Plantas que se desarrollan de manera natural en áreas salinas.

helófitas (flora anfibia) (1) Plantas emergentes que se desarrollan en sustratos lodosos. (2) Plantas perennes cuyo desarrollo se verifica en zonas saturadas, e interfaces acuático-terrestres (*Cyperus* y *Thypha* son ejemplos de este tipo de plantas). (3) Planta cuyo centro de crecimiento está en el lodo, pero es erecta y emerge del agua.

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.



hidrófitas emergentes Plantas erectas que pueden estar sumergidas temporal o permanentemente en la base, pero no toleran una inmersión prolongada de todo el individuo, por ejemplo *Scirpus spp.*

hidrófitas obligadas Especies que sólo se encuentran en humedales, por ejemplo la cola de gato (*Typha latifolia*). Son opuestas a las especies ubicuas, las cuales son capaces de crecer tanto en humedales como en tierras secas.

hidrófitas emergentes persistentes Plantas emergentes que normalmente permanece vivas una vez culminada la época húmeda y se mantienen hasta la próxima época lluviosa

hidrófitas emergentes no persistentes Plantas emergentes cuyas hojas y tallos fenecen hacia el final de la estación húmeda, si el terreno que las soporta se seca; por ejemplo (*Thalia geniculata*).

musgos emergentes Musgos que están presentes en humedales, pero generalmente no están cubiertos por agua.

hidrohmedal 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.



hidromórficos suelos (también conocidos como suelos hídricos). (1) Sustrato saturado de agua (por efectos de la inundación o por efectos de la elevación del nivel freático), en el cual se han promovido condiciones anaeróbicas. Estos suelos presentan condiciones ácuicas y características **redoximórficas** (2) Suelo humedecido por tiempo suficiente para que allí periódicamente se produzcan condiciones anaerobias que pueden afectar el crecimiento de las plantas.

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 $[m^3/año]$, 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 (área problemática de) Área difícil de identificar como humedal debido a que ha perdido indicadores de hidrología de humedales, suelos hídricos, y generalmente está dominada por especies de plantas no características de los humedales.

billabong Modismo australiano con el que se designa a una clase de hábitat constituida por un pozo de agua aislado.

ciénaga (1) Cuerpo acuático que da origen a lugares pantanosos o parajes llenos de **cieno**.(2) Cuerpo acuático asociado a los ríos, caracterizados por presentar flujo de agua en dos direcciones inversas: del río hacia el cuerpo de agua en los periodos lluviosos y de aguas altas, y del cuerpo de agua hacia el río en las épocas secas de aguas bajas. Las ciénagas presentan una dinámica de inundación anual y, cuando no conservan una lámina de agua durante parte del año, por lo menos presentan un flujo subsuperficial permanente a través de sedimentos minerales y materia orgánica, pero no acumulan capas de turba, como es el caso de las turberas.

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

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 adyacente Humedal separado de otro hábitat acuático mediante diques construidos o barreras, bermas naturales en los ríos, dunas de playa u otras características similares.

humedal arbustivo (*scrub-shrubwetland*) Humedal que incluye áreas dominadas por vegetación leñosa baja (menos de 6m), debido a las condiciones ambientales existentes.

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 costero no consolidado (*unconsolidated shore wetland*) Humedal que posee sustratos no consolidados con menos de 75% del área cubierta por material rocoso, menos de 30% del área cubierta por vegetación distinta de plantas pioneras, y regímenes acuáticos que incluyen llenado o saturación irregulares.



humedal de fondo no consolidado (*unconsolidated bottom wetland*) Humedal que posee fondos con cobertura de al menos 25% de partículas menores que piedras y cobertura vegetal de menos de 30%.

humedal de referencia Humedal dentro de una región biogeográfica homogénea, el cual es representativo de un tipo de humedal hidrogeomórfico específico.

humedal de turbera Tipo de humedal ácido en el cual se ha acumulado materia orgánica vegetal relativamente descompuesta conocida como turba de agua dulce.

humedal emergente (*emergent wetland*) Clase de hábitat de humedal caracterizado por hidrófitas erectas, enraizadas herbáceas, excluyendo musgos y líquenes.

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 minerotrófico (nutrido por agua mineral) Se refiere a un humedal que recibe nutrientes de un flujo de agua o de agua mineral percolante.



humedal no persistente Humedal dominado florísticamente por plantas presentes en la superficie del agua, o por debajo de ésta, las cuales durante un periodo del año decaen en su crecimiento al punto de no presentar signos de vegetación emergente.

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. Los humedales palustrinos son una de las cinco categorías de humedales dentro del sistema de clasificación de Cowardin *et al.* (1979).

humedal oligotrófico Humedales ubicados en lugares con suelos extremadamente pobres en nutrientes.

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

humedal (límite de) (*wetland boundary*) Punto de la superficie del terreno donde se presenta la transición o cambio desde un humedal a un hábitat que no es un humedal, o hábitat acuático.

módulos (pólderes) Sistema artificial de lagunas, cerradas por diques de tierra, con desagües controlados por compuertas. Mediante estas compuertas, se regula el exceso de agua proveniente de la inundación o de la precipitación. En la década de los años setenta se construyó en Venezuela



un sistema de este tipo en el área llanera de Mantecal y en otras zonas del llano, en el estado Apure.

pantano (swamp) Humedal dominado por árboles o arbustos, caracterizado por llenado periódico y flujo de agua subsuperficial, casi permanente, a través de una mezcla de sedimentos minerales y materiales orgánicos, sin acumulación de material parecido a la turba.

Húmico (material) material orgánico altamente descompuesto. Pequeñas cantidades de fibras cuyo origen puede ser identificado como de procedencia vegetal.



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

intrusión (salina) Penetración de masas de agua salada en cuerpos de agua dulce.

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.

isóbatas Curvas empleadas para representar cartográficamente los puntos de igual profundidad en cuerpos acuáticos.



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.



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.



Lacustrinos (1) De, relacionado a, o creciendo en lagos. (2) Sitios adyacentes a lagos, pozos, lagunas o embalses, afectados directamente por la acción de las olas, la sedimentación o por las inundaciones.

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.

Limnología Disciplina o conjunto de disciplinas que estudian los aspectos físicos, químicos y biológicos de los ecosistemas acuáticos continentales. En principio el término se refiere al estudio de los lagos, pero en sentido amplio abarca el estudio de los ecosistemas de agua dulce en general.

lixiviados Líquidos resultantes de procesos de percolación de fluidos a través de capas sólidas. Los lixiviados generalmente arrastran compuestos presentes en los sólidos que atraviesan.



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.

mesa de agua (tabla de agua) (1) Nivel de profundidad en un terreno por debajo del cual el sustrato está saturado con agua; generalmente se expresa como profundidad lineal por debajo de la superficie del suelo hasta la capa superior del agua subterránea. (2) Superficie de la zona de saturación dentro de un perfil de suelo.

mesa (tabla) de agua activa Condición en la cual la zona de saturación del suelo fluctúa generando periódicamente condiciones anaeróbicas en el sustrato.

mesa de agua aparente Nivel en el cual el suelo, en contacto con la superficie de la mesa de agua, que se haya saturado con agua. Tiene aproximadamente unos 16 centímetros de anchura y es persistente en el tiempo.

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. Los morichales están separados de las unidades circundantes por áreas de suelos permeables y frágiles con escasa cobertura vegetal. (2) Comunidad vegetal donde la palma *Mauritia flexuosa* (palma moriche), juega un papel preponderante, en la fenología y en procesos de sucesión. Los morichales pueden participar de cualquiera de las asociaciones siguientes:

pantanos herbáceos Este tipo de comunidad presenta una cubierta herbácea continua, pero la lámina de agua permanente hace que su composición florística se diferencie de la sabana de *Trachypogon sp.* circundante. En tales pantanos inundables se localizan individuos jóvenes y aislados de *Mauritia flexuosa*.



morichales abiertos En este tipo de morichal aún se mantiene parte de la cubierta herbácea, pero a diferencia del estadio anterior aquí se puede contabilizar un número importante de individuos adultos de *Mauritia flexuosa*.

morichales cerrados Estas comunidades son los morichales en el sentido estricto de la palabra. Aquí la densidad de individuos adultos de la palma es tan alta que vistas desde el aire constituyen un dosel continuo. En el piso de esta comunidad se pueden contabilizar abundantes plántulas de especies arbóreas propias del bosque Siempre Verde.

morichales de transición Esta comunidad se caracteriza porque en su seno el proceso sucesional ha avanzado mucho pudiendo contabilizarse numerosos individuos adultos de las especies típicas del bosque Siempre Verde; éstas especies comparten (y compiten) por el espacio con los individuos de *Mauritia flexuosa*.

bosque siempre verde de pantano estacional Esta comunidad representa el mayor grado de equilibrio en el tiempo del morichal. La enorme acumulación de materia orgánica se ha consolidado como un sustrato edáfico estable y allí los pocos individuos de *Mauritia flexuosa* presentes se encuentran muy aislados entre si y han alcanzado grandes portes.

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

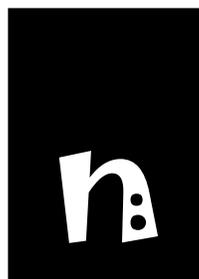
moriche Nombre común de la palma *Mauritia flexuosa*, Familia *Arecaceae* Ésta crece silvestre a lo largo de ríos y lechos pantanosos. En Venezuela se la encuentra al sureste en los estados Amazonas, Delta Amacuro, Bolívar, Anzoátegui, Monagas y Apure. Se han reportado algunos



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.



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.

piscicultura Sistema de cultivo intensivo de peces en tanques o jaulas, en ambientes de agua dulce o de agua salada. La piscicultura se llama a veces acuicultura, aunque en rigor ésta (la acuicultura) incluye también el cultivo de algas marinas comestibles.

planicie aluvial (1) Expansión de tierra extensa formada, al menos en parte, por materiales depositados, y a través de la cual discurren meandros riparinos aluviales. (2) Extensión de tierra, formada por materiales aluviales, influenciada por eventos de desborde los ríos.



planicies de drenaje Superficies ligeramente inclinadas asociadas a planos aluviales, ubicadas al fondo de pequeños valles, donde se acumulan sedimentos, y a través de la cuales se drenan las aguas que confluyen en el lugar.

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.

plano aluvial (1) Valle aluvial y sus corrientes de bajo gradiente asociadas (2) Término usado para referirse a un valle aluvial aislado.

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 stratiodes*).



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

pozos vernales (charcos vernales o pozos efímeros) Acumulaciones de agua temporales que proveen hábitat para distintas plantas y animales. Son considerados como un tipo de humedal distintivo, usualmente libre de peces, y por ello son sitios seguros para el desarrollo de especies anfibios nativos e insectos demasiado vulnerables a la depredación por los peces. Sin embargo, ciertos grupos de peces tales como los anuales (*killifishes*), están adaptados específicamente a ese tipo de hábitats.

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.



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.

ribazón En la jerga llanera venezolana se denomina así a los cardúmenes de peces que se mueven a lo largo de los ríos en eventos de migración anual. La más común de estas migraciones en la región del llano, es la del coporo (*Prochilodus mariae*). En la cuenca del lago de Maracaibo, otras especies de esta familia, también efectúan procesos migratorios.

ricicultura Cultivo del arroz.

rifle (en un río) Sección muy llana de un cauce fluvial en canales aluviales, con bajo flujo supercrítico (1-4%), con lechos de partículas finas inestables; están caracterizados por pequeños saltos hidráulicos promovidos por el material rugoso del lecho que generan pequeños risos, ondas y remolinos pero no llegan a romper la tensión superficial. Los rifles estables son muy importantes en el mantenimiento del nivel del agua en los pozos que se hallan inmediatamente por arriba.

río Cuerpo de agua con flujo unidireccional.



río efluente (río ganador) Se refiere a aquel tipo de río que se surte principalmente desde las aguas subterráneas.

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 méstica 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 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.



taloides (plantas acuáticas) (1) Plantas que no presentan raíces, tallo u hojas, o sus análogos. (2) Hepáticas y Anthocerotales. (3) Semejante o con aspecto de un talo.

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/m³.

turbales (*peatland* en inglés) (1) Corresponde a los ecosistemas con capacidad para acumular y almacenar materia orgánica muerta, turba, derivada de plantas adaptadas a vivir en condiciones de saturación permanente, reducido contenido de oxígeno y escasa disponibilidad de nutrientes. (2) Algunos investigadores refieren los turbales como aquellos sitios donde se explota o extrae la turba, para distintos fines.

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. El espesor es variable pero siempre mayor a 50 cm (en Tierra del Fuego alcanzan los 10 m). Otros términos tales como fen, bog y peatbog –respectivamente turberas minerotróficas, ombrotóricas y ombrotóricas elevadas–, se emplean para diferenciar ecosistemas en base a componentes botánicos, origen y cantidad de nutrientes, hidrología, topografía y otros aspectos. (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 nefrelométrica (NTU), unidades de turbidez de formazina (FTU), y unidades de turbidez de Jackson (JTU). (3) Mezclado o alterado por algo que oscurece o quita la claridad natural o transparencia.



valor o valuación El estatus relativo de una cosa, o el estimado, de acuerdo a su valor real o supuesto, su uso, o importancia.

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

vegetación métrica 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, aguas abajo de una planta de tratamiento, o las defensas químicas producidas por algunos organismos, como protección contra depredadores. Sin embargo, el término es empleado mayormente 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) (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. Debido a la inclinación del eje de la tierra, anualmente esta banda sufre un desplazamiento latitudinal aparente hacia el Sur o hacia el Norte del planeta según las estaciones, esto determina los períodos de lluvia y sequía que se registran en el territorio nacional. (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. Desde estas áreas el aire es empujado a la zona por la acción de la Célula de Hadley, un rasgo atmosférico a meso escala que forma parte del sistema planetario de distribución del calor y humedad, y es transportado verticalmente hacia arriba por la actividad convectiva de las tormentas; las regiones situadas en esta área reciben precipitación más de 200 días al año. 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*).



ACRÓNIMOS

COP Contaminantes Orgánicos Persistentes.

DBODEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO = BOD, *Biological Oxygen Demand*.

DQO DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO = CHEMICAL OXYGEN DEMAND.

EPA (Environmental Protection Agency, USA).

ILEC (International Lake Environment Committee).

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Agency, USA).

ODS Objetivos de Desarrollo Sustentable, en la agenda de la ONU y organismos de cooperación.

ONU (Organización de las Naciones Unidas).

PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

POP Persistent Organic Pollutans.

TIC Tecnologías de la Información y Comunicación.

UCV Universidad Central de Venezuela.

UICN Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza.

UNELLEZ-VPA (Universidad de Los Llanos “EZEQUIEL ZAMORA” Vice-Rectorado de Producción Agrícola, Venezuela).

La red vital que nos conecta: glosario y acrónimos



UNEP (United Nations Environmental Program).

UNICEF (United Nations International Children´s Emergency Fund).

UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction).

WET (Wetland Extent Trend) Índice de Tendencias de la Extensión de los Humedales.

WMO (World Meteorological Organization).

WWF World Wild Life Foundation.

LITERATURA CITADA y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

PREFACIO E INTRODUCCIÓN

- 1 FAO 2017. Microplastics in fisheries and aquaculture: Status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. FAO, Fisheries and Aquaculture Technical Paper N° 615. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, Italy, 2017.
- 2 Sanoja O. M. 1986. Sociedades prehispánicas venezolanas. En: Historia ilustrada de Venezuela Tomo I, pp.1-64. Alegre A. Editor. Caracas, Venezuela 64 pp.
- 3 Rodríguez-Olarte D. 2006. De Cubagua a Gades en el salvaje camino de las perlas. Principia N° 26, pp 27-36, Abril 2006. Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado". Estado Lara, Venezuela.
- 4 Marrero C. 2018. Introducción a los humedales altoandinos de Venezuela. ISBN 978-980-12-9945-5. Guanare, Venezuela 173 pp. Año 2018
- 5 Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA) 2011. Ordenación y gestión integrada de las zonas costeras de Venezuela: un espacio de identidad. Caracas, Venezuela
- 6 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- 7 Marrero C. y O. Barbera-Gutiérrez 2021. Aprendiendo a vivir con las inundaciones: lineamientos de planificación en humedales de los llanos venezolanos. *Acta Biol. Venez.* 41(1):71-87 Enero Junio 2021

CAPÍTULO 1: NOCIONES BÁSICAS

- 1 Ramsar 2020. <https://www.ramsar.org> (Consultado, abril de 2021).
- 2 Cowardin L. M., V. Carter, F. C. Golet and E. T. La Roe 1979. Classification of wetland and deep water habitat of the United States. US Dep. of Interior Fish and Wild Life Service FWS/OBS-79/31 December 1979. Reprinted 1992, 142 pp.
- 3 FGDC (Federal Geographic Data Committee) 2013. Classification of wetland and deep water habitat of the United States. FGDC-STD-004-2103. Second Edition. Wetland Subcommittee, Federal Geographic Data Committee and U.S. Fish and Wild Life Service, Washington, DC, USA. 147 pp.
- 4 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).
- 5 Marrero C. 2018. Introducción a los humedales altoandinos de Venezuela. ISBN 978-980-12-9945-5. Guanare, Venezuela 173 pp. Año 2018
- 6 León-Castellá A. 2000. La gran migración de aves en octubre. Fundación CIENTEC. Costa Rica. Octubre, 2000.
- 7 Ocampo-Peñuela N. 2010. El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia* 14 (2):188-200, 2010.

CAPÍTULO 2: LA EXTRAORDINARIA RED DE SOPORTE

- 1 Colbert E.H. 1969. Evolution of the vertebrates. John Wiley & Sons, INC. NY. USA. 535 pp.
- 2 Goedert J. 2018. Questioning the living environment of early tetrapods: a tale of deltas. Behind the paper, *Nature Research* <https://natureecoevocommunity.nature.com/>.
- 3 Al-Shayeb B., M. C. Schoelmerich, J. West-Roberts, L. E. Valentin-Alvarado, R. Sachdeva, S. Mullen, A. Crits-Christoph, M. J. Wilkins, K. H. Williams, J. A. Doudna y J. F. Banfield 2021. Borgs are giant extrachromosomal elements with the potential to augment methane oxidation. *bioRxiv* preprint posted July 10, 2021; <https://doi.org/10.1101/2021.07.10.451761>.
- 4 Hochard J.P., S.E. Hamilton and E.B. Barbier 2019. Mangroves shelter coastal economic activity from cyclones. *Proceedings National Academy of Sciences* Vol. 116 N°. 25 12232-12237
- 5 Convención de Ramsar sobre los Humedales 2014. Fichas informativas especiales 1-4. Gland (Suiza). Secretaría de la Convención de Ramsar 2014.
- 6 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.
- 7 Kumar A. and A. Kanaujia 2016. Wetlands: A matter of dollar value. Uttar Pradesh State Biodiversity Board. pp. 85-100.
- 8 Prado M. A. 1997. Aprovechando los humedales para disposición y tratamiento de efluentes líquidos. *Visión Tecnológica*. Vol. 5, N° 1, 1997, pp. 59-70.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 9 Leaman D. J. 2008. Medicinas de los humedales. DMH 2008 www.ramsar.org
- 10 Machado-Allison A. 2006. Contribuciones al conocimiento de la ictiología continental venezolana. *Acta Biol. Venez.*, Vol. 26(1):13-52 Enero-Junio, 2006
- 11 Machado-Allison A 2020. Los Peces de los Llanos de Venezuela. Colección de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales en conjunto con la Universidad Central de Venezuela Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, Venezuela 225 pp.
- 12 Jucá-Chagas R. and L. Boccardo 2006. The air-breathing cycle of *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) *Neotropical Ichthyology*, 4(3):371-373, 2006.
- 13 Ishimatsu A., H. Van Mai and K. L. M Martin 2018. Patterns of fish reproduction at the interface between air and water. *Integrative & Comparative Biology* Vol. 58, Nº 6 pp. 1064-1085.
- 14 García S.V 2016. In the footsteps of Lepidosiren: paradoxical animals and embryological research in the nineteenth century *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, V 9, N. 2, p. 176-188, jul-dez 2016.
- 15 Almeida-Val V., S. Nozawa, N.P. Lopes, P. Aride, L.S. Mesquita-Saad, M.N.P. Silva, R. Honda, Rubens, M. Ferreira-Nozawa, nad A. Val 2010. Biology of the South American Lungfish, *Lepidosiren paradoxa*. *The Biology of Lungfishes*. 129-147. 10.1201/b10357-6.
- 16 Sivak J.G. 1976. Optics of the eye of the “four-eyed fish” (*Anableps anableps*). *Vis. Res.* Vol. 16 pp. 531-534. Pergamon Press, 1976.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 17 Macadar O. y A. Silva 2007. Comunicación eléctrica en peces sudamericanos del orden gymnotiformes. *Revista Latinoamericana de Psicología*, vol. 39, núm. 1, 2007, pp. 31-45 Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia.
- 18 Lissman H.W. 1979. Localización eléctrica en peces. En: Vertebrados estructura y función Selecciones de *Scientific American* pp. 321-331. Editorial Blume Madrid, España 203 pp.
- 19 Stoddard P.K. 2002. Electric signals: predation, sex and environmental constrains. *Advances in the Study of Behavior* pp. 201-249.
- 20 Marrero C. 1992. La ecología trófica de los Apterontidae (Pisces, Teleostei, Gymnotiformes), en el Río Apure, estado Apure Venezuela, enfocada a través de su morfología buco-cefálica externa y sus relaciones filogenéticas. Tesis Doctoral, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela 78 pp.
- 21 Marrero C. 1987. Notas preliminares acerca de historia natural de los peces del Bajo Llano. I Comparación de los hábitos alimentarios de tres especies de peces Gymnotiformes en el Río Apure (Edo. Apure, Venezuela). *Revue D'Hydrobiologie Tropicale* 20 (1) 49-56 (1987).
- 22 Marrero C. and K.O. Winemiller 1993. Tube-snouted gymnotiform and mormyrid fish: convergence of a specialized foraging mode in teleost. *Environmental Biology of Fishes* 38: 299-309, 1993.
- 23 de Santana C. D. and R.P. Vari 2010. Phylogeny and revision of *Sternarchorhynchus*. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2010, 159, 223–371.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 24 Hogarth P.J. 1999. The Biology of Mangroves. Biology of Habitats. Oxford and New York: Oxford University Press. 228 pp.
- 25 Tomlinson P. 2016. The Botany of Mangrove Second Edition. In The Botany of Mangroves (p. I). Cambridge: Cambridge University Press. Cambridge UK.
- 26 Prah H. C. 1990. Manglares. Villegas Editores, Bogotá DC. Colombia 200 pp.
- 27 Correa A., D. Mireya, T. Silva, R. Dos Santos 2005. Drosera (Droseraceae), In: Flora Neotropica, Monograph 96, New York, 2005.
- 28 Karlsson P.S., J.S. Pate 1992. Contrasting effects of supplementary feeding of insects or mineral nutrients on the growth and nitrogen and phosphorus economy of pygmy species of Drosera. *Oecologia* 92: 8–13.
- 29 Beck M. W., K. L. Heck, K. W. Able, D. L. Childers, D. B. Eggleston, B. M. Gillanders, B. Halpern, C.G. Hays, K. Hoshino, T. J. Minello, R.J. Orth, P. F. Sheridan, and M. P. Weinstein 2001. The Identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience* 633 / Vol. 51 N°. 8 August 2001.
- 30 Félix-Pico E.F., O.E. Holguín-Quiñones, A. Hernández-Herrera y F. Flores-Verdugo 2006. Producción primaria de los mangles del Estero El Conchalito en Bahía de La Paz (Baja California Sur, México). *Ciencias Marinas* (2006), 32 (1A): 53–63
- 31 Marrero C. 2000. Importancia de los humedales del bajo llano de Venezuela, como hábitat de las larvas y los juveniles de los peces comerciales de la región. Trabajo de Ascenso UNELLEZ. Guanare, Venezuela 64 pp.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 32 Marrero C. y D. Rodríguez-Olarte 2014. Ríos de morichal: modeladores del paisaje en la orinoquia llanero-deltana venezolana y soportes de biodiversidad, flujo geohídrico e identidad cultural. Editorial Académica Española. Saarbrücken, Saarland, Germany. 72 pp.
- 33 FAO 2006. Visión general del sector acuícola nacional Venezuela Departamento de Pesca y Acuicultura Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia. 17 pp.
- 34 FAO 2011. Desarrollo de la acuicultura. 4. Enfoque ecosistémico a la acuicultura. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 5, Supl. 4. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable, Roma, Italia. 60 pp.
- 35 <https://docplayer.es/89521372-Comites-de-cuencas-hidrograficas-un-modelo-de-participacion-ciudadana.html>
- 36 Prado M. A. 1997. Aprovechando los humedales para disposición y tratamiento de efluentes líquidos. *Visión Tecnológica*. Vol. 5, N° 1, 1997, pp. 59-70.
- 37 Deletic A., D. McCarthy, G. Chandrasena, Y. Li, B. Hatt, E. Payne, K. Zhang, R. Henry, P. Kolotelo, A. Randjelovic, Z. Meng, B. Glaister, T. Pham and J. Ellerton 2014. Biofilters and wetlands for stormwater treatment and harvesting. Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, Monash University, October 2014.
- 38 Amador-Hidalgo L. 2016. Cambio climático: el clima como bien común. *Revista de Fomento Social*, (281), 115-118. <https://doi.org/10.32418/rfs.2016.281.1364>
- 39 Velasquez M., C. Andre, T. Shanks, and M. J. Meyer 1992. The common good. *Ethics* Vol 5, N° 1.

40 Carvajal P.I. 2013. Ciudadanía y bien común en la república. *Revista Chilena de Derecho*, Vol. N° 40. 1, pp. 373 - 379 (2013).

CAPÍTULO 3: AMENAZAS A LOS HUMEDALES

1 Convención de Ramsar sobre los Humedales 2018. Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. 86 pp.

2 Walsh C. J., A.H. Roy, J. W. Feminella, P.D. Cottingham, P. M. Groffman and R. P. Morgan II 2005. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of American Benthological Society* 24(3), 706-723, September 2005.

3 Marrero C. y D. Rodríguez-Olarte 2017. Los humedales costeros venezolanos en los escenarios de cambios climáticos: vulnerabilidad, perspectivas y tendencias. p. 461-476. En: Botello A.V., S. Villanueva, J. Gutiérrez y J.L. Rojas Galaviz (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático. UJAT, UNAM, UAC. 476 pp.

4 Lines-Kelly R.J.S. 2004. An introduction to acid soils. NSW Environment Protection Authority's guidelines Assessing & Managing Acid Sulfate Soils. Sidney, Australia. 70 pp.

5 Demas A., A. Hall, B. Fanning, B. Rabenhorst and B. Dzantor 2004. Acid sulfate soils in dredged materials from tidal Pocomoke Sound in Somerset County, MD, USA. *Australian Journal of Soil Research* 42 (6):537-54

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 6 Muckel G.B (Edt.) 2004. Understanding soil risks and hazards using soil survey to identify areas with risks and hazards to human life and property. (USDA) United States Department of Agriculture, Natural Resources, National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska USA. 93 pp.
- 7 Cook, F., S. Dobos, S.G. Carlin y G. Millar 2004. Oxidation rate of pyrite in acid sulfate soils: *in situ* measurements and modeling. *Australian Journal of Soil Research* 42 (6):499-507.
- 8 Maza I.J. 2010. Evaluación del impacto del cierre del Caño Mánamo sobre la salinización y acidificación de los suelos del Delta Superior del Orinoco. Tesis doctoral, FAGRO, UCV, Maracay, Venezuela. 317pp.
- 9 Maza I.J., C. Rondón de Rodríguez y G. Elizalde 2011. Efecto del cierre del caño Mánamo sobre la acidificación de los suelos del delta superior del Orinoco. sian.inia.gob.ve/congresos_externos/CVCS19/propiedades_procesos/PPS17.pdf
- 10 Espinoza F. 2019. Canal de navegación amenaza la integridad ecológica del refugio de fauna silvestre Cuare, costa oriental del estado Falcón, Venezuela. Informe técnico, 24 pp, Diciembre, 2019.
- 11 Marrero C., J.M Mendoza y A. Araujo-Quintero 2020. Evaluación ambiental y sociocultural del área de influencia de construcción del canal drenaje-navegación del parcelamiento turístico-vacacional-residencial Lake Blue, Estado Falcón, Venezuela. Informe técnico Instituto de Biodiversidad Gestión y Aprovechamiento Sustentable de Recursos “DR. RICHARD SCHARGEL” (IBGASR) UNELLEZ-VPA. Guanare, Venezuela. 91 pp.

- 12 Bone D., F. Losada y E. Weil 1993. Origin of sedimentation and its effects on the coral communities of a Venezuelan national park. *Ecotrópicos* 6(1): 10-21.
- 13 Rodríguez-Olarte D., C. Marrero y D.C. Taphorn 2018. Ríos en riesgo al Mar Caribe y al Golfo de Venezuela Capítulo 4, pp 71-102. En: Rodríguez-Olarte, D. (Editor). 2018. Ríos en riesgo de Venezuela. Volumen 2. *Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela*. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Lara. Venezuela.
- 14 Busse L. and C. Nagoda 2015. Detection of caffeine in the streams and rivers within the San Diego region: pilot study. California Regional Water Quality Control Board San Diego Region. San Diego California. USA. 44 pp.
- 15 Gräfe M., M. Landers, R. Tappero, C. Klauber, G. Hutomo, B. Gan A. Grabsch, P. Austin and I. Davies 2010. Chemistry of traces and heavy metals in bauxite residues (red mud) from Western Australia (Conference paper, 5 pp.)
- 16 Power G., G. Gräfe, and M. Klaubber 2011. Bauxite residues issues: I Current management, disposal and storage practices. *Hydrometallurgy*. 108 (1-2). pp. 33-45. 2011.
- 17 Ujaczki E., O. Klebercz, V. Feigl, M. Molanr, A. Magyar, N. Uzinger and K. Gruiz. 2015. Environmental toxicity assessment of the spilled Ajka red mud in soils microcosm for its

- potential utilization as soil ameliorant. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering* 59 (4), pp. 253-261, 2015.
- 18 Andrady A.L. 2011. Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.*, 62 (8):1596-1605.
- 19 Steer M., M. Cole, R.C. Thompson and P.K. Lindeque 2017. Microplastic ingestion in fish larvae in the western English Channel. *Environ. Pollut.*, 226: 250-259, Abril 2017.
- 20 Kelso D.D. y M. Kendziorek 1991. Alaska response to the Exxon Valdez oil spill. *Environmental Science and Technology*, 25, 202- 209.
- 21 Michel J., E.H. Owens, S. Zengel, A. Graham, Z. Nixon and T. Allard 2013. Extent and degree of shore line oiling: Deepwater Horizon oil spill, Gulf of Mexico, USA. *PLOS ONE* 8(6): e65087. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065087>
- 22 Marrero C., J.M. Mendoza y A. Araujo-Quintero 2020. Evaluación preliminar de ambientes acuáticos y aguas, sedimentos, avifauna, ictiofauna y macroinvertebrados tras un evento de vertido de hidrocarburos en las costas del estado falcón, Venezuela. Informe MINEC. Guanare, Venezuela. 80 pp.
- 23 Bevilacqua M. y V. González 1994. Consecuencias de derrames de petróleo y acción del fuego sobre la fisionomía y composición florística de una comunidad de morichal. *Ecotropicos* Vol. 7(2):23-34 1994 Sociedad Venezolana de Ecología

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 24 González V. 2009. El control de derrames de petróleo en el subsistema lótico y terrestre del ecosistema de morichal (palmares de pantano de *Mauritia flexuosa*) en los llanos orientales de Venezuela. INTEVEP, PDVSA. Los Teques, Venezuela. 99 pp.
- 25 Marrero C y J.M. Mendoza 2009. Biota acuática (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el área de influencia de actividades petroleras en el estado Barinas Venezuela En: Actualización de la caracterización de la biota en ambientes acuáticos en los sectores afectados por actividad petrolera en el Bloque Barinas Norte. Informe PDVSA Barinas. 28 pp.
- 26 Marrero C y J.M. Mendoza 2010. Caracterización de la biota (macroinvertebrados bentónicos y peces) en ambientes acuáticos de los sectores afectados por actividades petroleras en el área de Guasualito, estado Apure VENEZUELA En: Actualización de la caracterización de la biota en ambientes acuáticos en los sectores afectados por actividad petrolera en el Estado Apure Venezuela. Informe PDVSA Apure. 40 pp.
- 27 Marrero C., H. Heredia y M. Jiménez 2011. Línea base de peces y organismos bentónicos en localidades del área de influencia de actividades petroleras, Distrito Furrial, Estado Monagas Venezuela En: Estudio de Línea Base distrito Furrial Estado Monagas Venezuela. Informe PDVSA Monagas. 88 pp.
- 28 Baynard C. 2011. The landscape infrastructure footprint of oil development: Venezuela's heavy oil belt. *Ecological Indicators*, Vol. 11: 789-810.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 29 Marrero C. y D. Rodríguez-Olarte 2014. Ríos de morichal: modeladores del paisaje en la orinoquia llanero-deltana venezolana y soportes de biodiversidad, flujo geohídrico e identidad cultural. Editorial Académica Española. Saarbrücken, Saarland, Germany 72 pp
- 30 Machado-Allison A. 2012. Notas ambientales y ecológicas sobre el efecto del derrame en el Río Guarapiche (2012). Cátedra Ingeniería y Ambiente. Escuela de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Química, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- 31 Zoback M., S. Kitasei and B. Copithorne 2010. Addressing the environmental risks from shale gas development. Briefing paper N° 1. World Watch Institute Natural Gas and Sustainable Energy Initiative. USA. 18 pp.
- 32 Guevara J. R., O.E. Carrero, M. Acosta y A. Magallanes 2011. Las selvas Alisias: hipótesis fitogeográfica para el área transicional del piedemonte andino y los llanos altos occidentales de Venezuela. *BioLlania* Edición Especial 10: 178-188 (2011).
- 33 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* 41(1):61-70

CAPÍTULO 4: RECURSOS EDUCATIVOS

- 1 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.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 2 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.
- 3 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.org.Jr>. Caleza de la Perricholi 364 Las Lomas de la Molina Vieja Lima 12, Perú 511. Perú. 89 pp.
- 4 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
- 5 Ducks Unlimited's (s/f). Teacher's guide to wetland activities. Ducks Unlimited Canada, Ontario, Canada. 35 pp.
- 6 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.

- 7 Korhonen J. and S. Eshetu 2018. Circular economy as an essentially contest concept. *Journal of Cleaner Production* Vol. 175, 20 Feb. 2018 pp 544-552.
- 8 Blomsma F. and G. Brennan 2017. The emergence of circular economy: a new framing around prolonging resource productivity. *Journal Industrial Ecology.*, 21 (3) (2017), pp. 603-614.
- 9 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.
- 10 Reason J.T. 1990. The contribution of latent human failures to the breakdown of complex systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 327 (1241) 475-484).
- 11 Hoyos C., D. López y R. Fontiveros 2012. Principales especies de peces comerciales del eje Orinoco-Apure (Guía de campo). 2^{da} edición. Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (Isopesca). Caracas, Venezuela. 68 pp.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 12 Gaceta Oficial Estado Portuguesa 2018. Decreto N° 227-A. Reforma del decreto de normas especiales sobre regulación de las actividades mineras de minerales no metálicos en el estado Portuguesa. Guanare Venezuela 01 Agosto 2018 N° 257 extraordinario.
- 13 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*.
- 14 Winemiller, K. O., C. Marrero y D. C. Taphorn 1996. Perturbaciones causadas por el hombre a las poblaciones de peces de los llanos y del piedemonte andino de Venezuela. *BioLlania* 12:13-48.
- 15 Díaz H., M. Bevilacqua y D. Bone 1985. Esponjas en manglares del Parque Nacional Morrocoy. Fondo Editorial *Acta Científica Venezolana* Talleres Gráficos Armitano. Caracas, Venezuela 57 pp.
- 16 Pannier F. y R. Fraíno 1989. Manglares de Venezuela. Cuadernos Lagoven. Lagoven S.A. Caracas, Venezuela. 68 pp.
- 17 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.
- 18 Spaldin M.D., C. Ravilius and E.P. Green 2001. World atlas of coral reefs. University California Press, Berkeley, USA. 135 pp.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 19 Cervigón M.F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. Monografía N° 11 (Tomo I). Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 436 pp.
- 20 Cervigón M.F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. Monografía N° 12 (Tomo II). Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 515 pp.
- 21 Machado-Allison A. 2005. Los peces de los llanos de Venezuela: un ensayo sobre su historia natural. (3era edición). Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (UCV), Editorial Torino, Caracas, Venezuela. 222 pp.
- 22 Royero R. 1992. Peces de Venezuela. Aquarium de Valencia J.V. Seijas. Valencia, Venezuela. 221 pp.
- 23 Royero R. 1993. Peces ornamentales de Venezuela. Cuadernos Lagoven S.A. Editorial Arte Caracas, Venezuela. 106 pp.
- 24 Marrero C. y D. Rodríguez-Olarte 2014. Ríos de morichal: modeladores del paisaje en la orinoquia llanero-deltana venezolana y soportes de biodiversidad, flujo geohídrico e identidad cultural. Editorial Académica Española. Saarbrücken, Saarland, Germany. 72 pp.
- 25 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.

- 26 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. Año 2018
- 27 Mound L. y S. Brooks 2001. Miniguía de insectos CITEM. Publicaciones Citem, S.A. de CV., Av. del Cristo # 101 Col. Xocoyahualco Tlalnepantla, estado de México 54080, México 160 pp.
- 28 CONAMA (Gobierno de Chile) (sin fecha). Los Humedales, espacios para conservar y disfrutar: Guía Educativa. Departamento de Educación Ambiental y Participación Ciudadana Unidad de Educación Ambiental www.conama/educacionambiental. Santiago de Chile, Chile. 84 pp.
- 29 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.

CAPÍTULO 5: VALORIZACIÓN

- 1 Russi D., P. Brink, A. Farmer, T. Badura, D. Coates, J. Förster, R. Kumar and N. Davidson 2013. (The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands (TEEB 2013). IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland, Suiza.
- 2 Schumacher, E.F. 1973. Small Is Beautiful: a study of economics as if people mattered. London, Blond & Briggs, London, UK. 80 pp.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 3 Springate-Baginski O., D. Allen and W.R.T. Darwall (Eds.) 2009. An integrated wetland assessment tool kit: a guide to good practice. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK. IUCN Species Programme. xv+144 pp.
- 4 Millennium Ecosystem Assessment 2003. Ecosystems and human well-being: a frame work for assessment. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington D.C. (www.millenniumassessment.org.)
- 5 De Groot R.S., M.A.M Stuij, C.M. Finlayson, & N. Davidson 2006. Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services, Ramsar Technical Report No. 3/CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland & Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. ISBN 2-940073-31-7.
- 6 De Groot R. S. 1992. Functions of Nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making, Wolters-Noordhoff, Groningen, The Netherlands. 345 pp.
- 7 Bingham G., M. Brody, D. Bromley, E. Clark, W. Cooper, R. Costanza, T. Hale, G. Hayden, S. Kellert, R. Nargaard, B. Norton, J. Payne, C. Russell and G. Suter 1995. Issues in ecosystem valuation: improving information for decision-making. *Ecological Economics* 14 (2): 73-90.
- 8 Barry D. and M. Oelschlaeger 1996. A science for survival: values and conservation biology. *Conservation Biology* 10: 905-11.

- 9 De Farber S.C., R. Constanza and M.A. Wilson 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics* 41: 375-92.
- 10 Sharma B., G. Rasul and N. M, Chettri 2015. The economic value of wetland ecosystem services: Evidence from the Koshi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. *Ecosystem Service* 12 (2015) 84-93.
- 11 Costanza R., R. d'Arge, R. de Groot, S. De Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton and M. van den Belt 1997. The total value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- 12 Kumar A. and A. Kanaujia 2016. Wetlands: A matter of dollar value. Uttar Pradesh State Biodiversity Board. pp. 85-100.

CAPÍTULO 6: EMPODERAMIENTO

- 1 Álvarez-Sánchez D., D. Pardo-Gimilio, and J. Isnardo-Altamirano 2015. Crowd sourcing: a new way to citizen empowerment. *in*: Garrigos-Simon F., I. Gil-Pechuán, S. Estelles-Miguel (Edts.). *Advances in crowd sourcing*, Springer. 73-86. doi:10.1007/978-3-319-18341-1_6
- 2 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 1999. Gaceta Oficial No. 36.860, 30 de diciembre de 1999.
- 3 Luzardo-Nava A. 2011. Los derechos ambientales y transgeneracionales en la constitución venezolana de 1999: un enfoque transepistemológico. *Mundo Nuevo*. Caracas, Venezuela Año III, Vol. 1, Nº 6, 2011, pp. 189-241

- 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. Año 2018
- 5 Ricaurte L.F., M.H. Olaya-Rodríguez, J. Cepeda-Valencia, D. Lara, J. Arroyave-Suárez, C. M. Finlayson and I. Palomo 2017. Future impacts of drivers of change on wetland ecosystem services in Colombia *Global Environmental Change* 44 (2017) 158–169
- 6 Alvarado H. 2010. Remembranzas guanareñas. Serie Literatura Crónicas, 3ra edición. Gráficas Impresas, C.A. (Graimpsa). Acarigua, Estado Portuguesa, Venezuela. 117 pp.
- 7 Walsh C. J., A.H. Roy, J. W. Feminella, P.D. Cottingham, P. M. Groffman and R. P. Morgan II 2005. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of American Benthological Society* 24(3), 706-723, September 2005.
- 8 Rodríguez-Olarte D., M. Barrios Gómez, C. Marrero y L. M. Marcó 2017. Río Turbio: un síndrome urbano en la vertiente andina del Orinoco. En: D. Rodríguez-Olarte (Edt.), Ríos en Riesgo de Venezuela. Volumen I, 2017. *Colección Recursos Hidrobiológicos de Venezuela*.
- 9 Gray R. 2010. The clean up of the river Thames. The Telegraph, 13 Oct 2010. <https://www.telegraph.co.uk/news/earth/wildlife>
- 10 Hardach S. 2015. How the river Thames was brought back from the dead. BBC Earth. November 12, 2015.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

- 11 Salazar S. 2013. La impureza del Támesis En: Breves internacionales (pág. 85). Revista, El Desafío de La Historia, Año 6 N° 45, 2013. Caracas, Venezuela.
- 12 Gaceta Municipal del Municipio Guanare N° 7. 2013. Ordenanza de creación y protección del corredor ecológico acuático ribereño subcuenca Río María en el Núcleo de Desarrollo Endógeno Suruguapo del Municipio Guanare del estado Portuguesa. Guanare, 18 de Septiembre de 2013, N° 07.

FUENTES PARA LA PREPARACIÓN DEL GLOSARIO

En la preparación del glosario se utilizó información proveniente de las siguientes fuentes:

- Armantrout N.B., (Compiler) 1998. Glossary of aquatic habitat inventory terminology. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA. 136 pp.
- Cowardin L. M., V. Carter, F. C. Golet and E. T. La Roe 1979. Classification of wetland and deepwater habitat of the United States. US Dep. of Interior Fish and Wild Life Service FWS/OBS-79/31 December 1979. Reprinted 1992, 142 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.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

Hauer F.R. and G.A. Lamberti (Edits.) 1996. Methods in stream ecology. Academic Press, New York, USA. 674 pp.

Junta de Andalucía 2015. Vocabulario Básico de Ecología y Medio Ambiente. Andalucía, España 65 pp. Documento consultado en línea 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. Año 2018

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.

WMO (World Meteorological Organization) 2015. Event types of hazards and extreme events. The Seventeenth Session of the World Climate Congress (Cg-17). Geneva, Switzerland.

La red vital que nos conecta: literatura citada y otras fuentes de información

CRÍSPULO MARRERO

- Biólogo, Dr. en Ecología; área: ecología de aguas continentales
- <https://orcid.org/0000-0003-1355-841X>
- <https://independent.academia.edu/crispulomarrero>
- <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 (INBIO), UNELLEZ VPA
- Autor y coautor en más de 30 trabajos publicados
- Tutor de Tesis de Grado, Tesis de Maestría y Tesis doctorales
- Miembro de sociedades científicas internacionales y nacionales
- Dos especies dedicadas: Insecto efemeróptero (*Thraulodes marreroi*) y Pez gymnotiforme (*Sternarchorhynchus marreroi*)



HUMEDALES: La red vital que nos conecta

El libro **HUMEDALES: la red vital que nos conecta**, trata sobre nociones, ideas y recursos didácticos, para instruir sobre nuestra conexión con los humedales, y destacar la necesidad de proteger esos ambientes alentando a su valorización y empoderamiento con base en el aprovechamiento sustentable. Es un texto de amplio alcance escrito en lenguaje divulgativo y fresco, para guiar un aprendizaje entretenido, pero sin abandonar la rigurosidad científica y la exposición de información actualizada que este importante tema merece. Dirigido a estudiantes, educadores, líderes comunitarios, ambientalistas y en general a personas que trabajen en la ciencia de los humedales. Está dividido en seis capítulos: en el capítulo 1 se aborda la definición de los humedales, sus diferencias con otros sistemas acuáticos, y su notable presencia en Venezuela. En el capítulo 2 se destaca la importancia de los humedales como núcleo de procesos evolutivos, producción de biodiversidad, alimentos y agua. En el capítulo 3 se señalan las principales amenazas que confrontan los humedales. En el capítulo 4 se presentan lineamientos e ideas de temas educativos. En el capítulo 5 se sintetizan aspectos concernientes a valorización económica; y en el capítulo 6 se subrayan casos de empoderamiento ciudadano y gobernanza.

ISBN: 978-980-248-269-6



9 789802 482696



CULMINADO EN GUANARE, ESTADO PORTUGUESA
VENEZUELA
30 JULIO 2021