

FACTORES QUE AFECTAN LA SALUD Y PRESERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS MARINO-COSTEROS DE VENEZUELA

Factors that affect the health and preservation of marine-coastal ecosystems of venezuela

Estrella Villamizar, Anaurora Yranzo, Jeannette Pérez B.*

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Centro de Ecología y Evolución (CEE),
Universidad Central de Venezuela. *estrellavillamizarcursos@gmail.com.

RESUMEN

A lo largo de las costas Caribe y Atlántica de Venezuela existe una gran variedad de humedales marinos donde están representados ecosistemas de gran productividad y diversidad biológica. La salud y preservación de estos ecosistemas se han visto afectadas a nivel global, por el Cambio Climático (CC), a nivel regional, por la expansión urbana hacia la zona costera y la sobrepesca y a nivel local, contaminación (hidrocarburos, desechos sólidos, aguas servidas, etc.), sedimentación y presencia de especies invasoras, entre otras. En este trabajo se hace una compilación de los distintos factores que han sido identificados como propulsores del deterioro de los humedales marino-costeros de Venezuela, y de las consecuencias negativas que dichas actividades o procesos tienen sobre los bienes y servicios que estos nos brindan.

Palabras clave: factores impacto, cambio climático, marino-costero, biodiversidad, bienes y servicios.

Keywords: impact factors, climate change, marine-coastal, biodiversity, good and services.

INTRODUCCIÓN

Por su ubicación geográfica en el extremo norte de Suramérica, entre los 11°51' y 8°32' LN y los 71°18' y 59°58' LO, Venezuela es un país privilegiado, en primera instancia por poseer un clima tropical, bastante estable. En segundo lugar, por tener una línea de costa con acceso a dos importantes masas de agua, el Mar Caribe y el Océano Atlántico. De acuerdo con Conde y Alarcón (1993) en general el clima costero es seco en la mayor parte de la franja caribeña, con temperaturas promedio oscila entre 27,1 y 30,6°C. Las lluvias son escasas y están distribuidas en dos períodos del año. En la fachada Atlántica, por el contrario, el clima es más húmedo, la temperatura promedio entre 25 y 27 °C y las precipitaciones son más abundantes. Sin embargo, tanto la temperatura como los periodos e intensidad de las lluvias, así como otros parámetros meteorológicos, se han visto alterados por el CC.

La costa de la fachada caribeña tiene 2718 kilómetros, desde Castilletes hasta Punta Peña en la Península de Paria. Por su parte, la costa de la fachada Atlántica tiene 1008 Km. y se extiende desde Punta Peña hasta Punta Playa y la zona en Reclamación Guayana Esequiba tiene 280 Km., totalizando 4006 km de costa continental (Fundación Empresas Polar, 2012). Además, el país

cuenta con 314 islas e islotes, algunas ubicadas sobre la plataforma continental y otras en zonas oceánicas. Las islas de Coche, Margarita, Cubagua, La Tortuga, el Archipiélago de Los Frailes, La Sola, Los Testigos, Isla de Patos, y otras islas menores e islotes (desde el Delta del Orinoco hasta el lago de Maracaibo) se encuentran sobre la plataforma continental. Los Archipiélagos de Aves y de Los Roques, las islas la Orchila, la Blanquilla, los Hermanos e Isla de Aves se encuentran en aguas oceánicas (Cervigón, 1995). Tanto a lo largo de la línea de costa continental como de las costas de islas existe una variedad de humedales marino-costeros, los cuales proveen, a nivel nacional y local de numerosos bienes y servicios ecosistémicos, algunos de los cuales son el soporte de una intensa actividad pesquera y turística, principales medios de vida de sus pobladores. Entre estos humedales se incluyen las lagunas costeras, estuarios y deltas hasta las zonas intermareales rocosas, arenosas, planicies intermareales fango-arenosas, o arcillosas, lechos de pastos marinos (fanerógamas marinas), y arrecifes de coral, todos ellos con gran biodiversidad y productividad biológica. En la Figura 1, se muestra el mar territorial venezolano, la línea costera continental, las islas del territorio venezolano (con excepción de Aruba, Curacao y Bonaire) (Hernández, 2009), y los cinco humedales designados como sitios RAMSAR (humedales de importancia internacional): el Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNALR), Refugio de Fauna Silvestre Ciénaga de Los Olivitos (RFSCLO), Refugio de Fauna Silvestre Cuare (RFSC), Parque Nacional Laguna de la Restinga (PNLR); Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT), y la Reserva de Biosfera Delta del Orinoco (RBDO). Lamentablemente, tanto los humedales no protegidos, como los protegidos, e incluso los sitios RAMSAR se encuentran sometidos al impacto de una serie de factores negativos que afectan (a corto o largo plazo) su salud, su equilibrio ecológico, diversidad, y en consecuencia su potencial de bienes y servicios para las comunidades locales y el país en general.

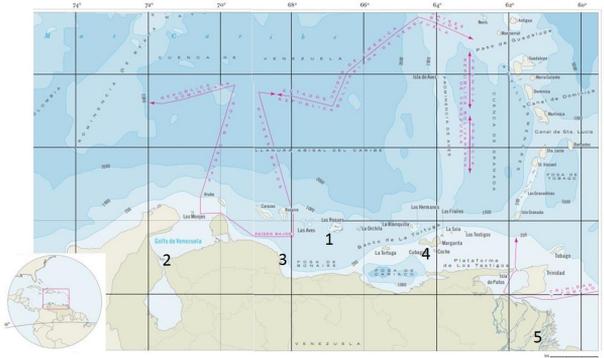


Figura 1. Mapa con mar territorial venezolano, línea de costa continental e islas de Venezuela, a lo largo de las cuales se distribuyen los humedales marino-costeros. Se indican los humedales que han sido designados sitios RAMSAR. 1: Parque Nacional Archipiélago Los Roques, 2: Refugio de Fauna Silvestre Ciénaga Los Olivitos, 3: Refugio de Fauna Silvestre Cuare, 4: Parque Nacional Laguna de la Restinga, 5: Reserva de Biosfera Delta del Orinoco. (Modificado de Hernández, 2009).

En este trabajo se identifican y discute sobre los distintos factores (actividades o procesos) que se encuentran incidiendo sobre la condición de salud y conservación de los humedales marino-costeros del país, y sobre las consecuencias que dichos factores tienen sobre los bienes y servicios que los mismos nos proveen. Esta investigación es de tipo documental, incluye la búsqueda y consulta de trabajos científicos, reportajes de prensa, páginas web, y consultas a científicos. Así mismo se

presentan los resultados de un ejercicio de ponderación de impacto de algunos factores sobre un grupo de Áreas Marinas Protegidas (AMP). Esta ponderación fue realizada por profesionales de las ciencias marinas que han realizado investigaciones durante muchos años en estas AMP.

Factores que afectan la salud de los humedales marino-costeros del país. Varios son los factores que impactan la condición de los humedales marino-costeros, pudiendo actuar a escalas global, regional o local. La mayoría de estos se deben al incremento de la densidad de las poblaciones humanas, la migración de gran parte de estas hacia la zona costera, lo que a su vez se relaciona con la creciente explotación de los recursos naturales en una manera no controlada y supervisada, pudiendo sobrepasar sus umbrales de recuperación. En ocasiones, algunos eventos naturales también les han producido daños (huracanes, tormentas, tsunamis, mar de fondo).

1. A nivel global

Cambio Climático (CC). Este factor, altera en primera instancia las condiciones físicas, químicas y dinámicas de las masas de agua y a posteriori (en mayor o menor plazo) los componentes bióticos de estas (plancton, necton y bentos). El incremento excesivo de la temperatura promedio de la superficie del agua, genera la estratificación de la columna de agua, lo que es especialmente importante en las zonas someras, impidiendo el movimiento libre del agua entre las capas superficiales y las más profundas y con esto el intercambio libre de plancton, nutrientes, larvas, entre otros, afectándose de esta manera tanto las comunidades planctónicas como las bentónicas. Por otra parte, la acidificación del agua disminuye la disponibilidad de iones bicarbonato en el agua y en consecuencia la formación de esqueletos de carbonato de calcio de un gran número de organismos biocalcificadores. Por su parte, la expansión de las masas de agua, producto del derretimiento de los glaciares y del propio incremento de la temperatura del agua, lleva a aumentar el nivel medio del mar (nmm), causando erosión costera y avanzando sobre las costas bajas (regresión de la línea de costa). Todo esto afecta la infraestructura establecida a lo largo de las costas, conduciendo a una cuantiosa pérdida económica y ambiental.

En el país, las mayores evidencias del cambio climático sobre los humedales costeros son el blanqueamiento de los corales (Villamizar, 2008, Bastidas y col., 2012; Del Mónaco y col., 2012; Villamizar y col. 2014; Cróquer y col., 2018, Yranzo y col., 2020) y el avance del mar sobre la costa en algunas localidades (Olivo y col., 2001, MPPA, 2011; Castillo, 2012; Olivo-Garrido y col., 2012, Marrero y Rodríguez-Olarte, 2017). Son los arrecifes de coral, uno de los ecosistemas que más han sido degradados por el CC. Desde la década de los 80, han ocurrido eventos de blanqueamiento masivo en varios arrecifes del mundo, algunos de más de 1 año de duración (1982-1983, 1989-1990, 1995-1996, 1997-1998, 2005, 2010-2011, 2014-2016, 2017), los cuales han estado correlacionados con el incremento de la temperatura promedio del agua. El evento del 2010-2011 fue muy severo y afectó los principales sistemas arrecifales de nuestro país, entre estos, los del PNALR, causando una alta

mortalidad en las poblaciones de algunas especies coralinas. Lamentablemente, no se poseen datos cuantitativos sobre el blanqueamiento en los arrecifes del país debido al calentamiento de las aguas entre el 2014 y 2017, esto debido a la falta de financiamiento para realizar investigaciones.

2. A nivel regional y local

Expansión urbana y desarrollo masivo de infraestructura turística costera. Al igual que para el resto de los países de la región del Caribe, Venezuela posee hermosas playas y ensenadas de aguas claras con temperaturas cálidas, constituyendo un lugar muy atractivo para el turismo, lo que ha llevado al desarrollo de resorts, clubs, muelles, marinas, fondeaderos, etc., en áreas previamente ocupadas por distintos ecosistemas marino-costeros. Muchas veces este desarrollo requiere la desviación de los cauces de ríos, produciendo un desbalance hídrico en la costa, así como una elevada remoción de sedimentos. Esta carga sedimentaria eventualmente alcanza las masas de agua que cubren los fondos de fanerógamas marinas y arrecifes coralinos, disminuyendo la transparencia del agua y depositándose sobre el fondo, lo que afecta la condición de salud y disminuye la cobertura de las comunidades bentónicas. Un ejemplo es el caso de las comunidades marinas del PNM que ya desde la década de los 60 (antes de su declaración como parque nacional), comenzaron a ser afectadas por construcciones de casas, muelles, descargas de aguas residuales, desechos sólidos (Bone *y col.* 1998). Es sumamente grave, que este tipo de desarrollos turísticos se realicen en áreas marinas protegidas, áreas RAMSAR, irrespetando estas figuras de protección y sus Planes de Ordenamiento y Regulación de Uso (PORU). Al respecto, se mencionarán dos casos particulares, de data reciente.

Caso I. Construcción de canal de navegación en el RFSC. Entre el año 2019 y 2020 se construyó un canal de navegación de aproximadamente 1.800 m. de largo y 40 m. de ancho, con una profundidad variable entre 2 y 2,50 m., por la empresa urbanizadora Lake Blue, en el RFSC. Este canal atraviesa la Albufera Sur hasta la orilla oeste del Golfete de Cuare. De acuerdo a Espinoza (com. pers.), el canal bloquea en su recorrido el libre flujo del Caño Tibana, principal caudal de agua dulce en este sector del humedal, cuya función es mantener el ecosistema del sector sur-oeste del PNM y del RFSC, conectado con el medio marino, generando relaciones de flujo de materia y energía a través de esta conexión espacial y temporal, asociada al ciclo de mareas. Esta dinámica hidrológica es indispensable para el mantenimiento de la salud de los manglares y hábitats en los bajos intermareales, caño El Buco, Laguna el Ostional y el Golfete de Cuare. El RFSC, es un área de importancia nacional e internacional, que tiene como objetivo “proteger la fauna silvestre de la región, en especial las aves migratorias y residentes”. Asimismo, el PORU del RFSC, señala entre sus objetivos primarios “proteger las especies zoológicas autóctonas y migratorias, conservar sus hábitats y mantener los procesos ecológicos que las sustentan, haciendo énfasis en las especies: corocora roja (*Eudocimus ruber*), flamenco (*Phoenicopterus ruber ruber*), cotorra cabeciamarilla (*Amazona barbadensis*), playeros migratorios, pato ala azul

(*Anas discors*) y el Caimán de la Costa (*Cocodrilus acutus*)". La construcción de este canal viola el PORU del RFSC y su condición de área RAMSAR, todo esto en detrimento de su biodiversidad, del funcionamiento de sus ecosistemas y del potencial de bienes y servicios que brindan a las comunidades humanas.

Caso II. Nuevas edificaciones en el PNALR. A partir del año 2018 se están construyendo nuevas edificaciones en la zona de *ambiente natural manejado*, ubicada en la cabecera de pistas del cayo Gran Roque, en su mayoría viviendas de más de un (1) piso. Para el desarrollo de estas edificaciones se requiere de la deforestación de áreas de manglar y remoción de vegetación halófila. Además, la utilización de cemento para las construcciones y la remoción de sedimentos de las áreas naturales intervenidas causan un impacto sobre la salud de las comunidades de pastos marinos y arrecifes coralinos cercanos al área de intervención. El PORU del PNALR establece entre algunos de sus objetivos: "asegurar la perpetuación de los arrecifes de corales, la cobertura de los manglares, praderas de fanerógamas marinas y las comunidades halófilas". Estas edificaciones violan los artículos 11 y 27 del PORU de este parque. También desacatan la resolución conjunta S/N del Ministerio del Ambiente y el Territorio Insular Miranda, GO 40.239 del 19/08/2013, la cual prohíbe desde esa fecha la construcción de edificaciones nuevas en el PNALR.

Los desarrollos de infraestructuras en el RFSC y el PNALR violan el artículo 36 de la Ley Orgánica para la Planificación y Ordenación del Territorio y el Artículo 46 de la Ley Penal del Ambiente, donde se consagra la protección de la biodiversidad de las áreas naturales protegidas.

Deforestación. Esta actividad deriva en gran parte de la elevada expansión urbana hacia las zonas costeras. Lamentablemente, la tala de bosques de manglares e incremento de la extracción de madera se ha agudizado durante los últimos tres años en el país, debido a la crisis severa por el gas doméstico. Un ejemplo de este hecho lo representa la afectación de los manglares en la Laguna de los Mártires en Juan Griego (Edo. Nueva Esparta) (El Diario, 19/08/2020). Sin embargo, no existen estimaciones recientes del área de bosques de manglar desforestado en el país por esta actividad (Barreto, com. pers.).

Cambios en el uso de la tierra. La utilización de zonas cercanas a la línea costera para sembradíos de diversos recursos alimenticios (arroz, coco, entre otros), cría de ganado, salinas, que alteran o destruyen los humedales costeros, llevan contaminantes y nutrientes al mar por escorrentía, y pueden llegar a eutrofizar las aguas dependiendo del tipo de sistema. La actividad ganadera también contribuye con la producción de gases efecto invernadero (GEI). Siguiendo la metodología propuesta por el IPCC, se estima que esta actividad es responsable del 8-10,8% de las emisiones globales de gases efecto invernadero (GEF). Cuando la estimación se realiza con base en el análisis del ciclo de vida, la contribución asciende hasta 18% (O'Mara, 2011).

Acuicultura. A través de las lagunas de acuicultura (de langostinos, peces, etc.) pueden incorporarse pesticidas, antibióticos, materia orgánica y nutrientes a las masas de agua costeras (eutrofizándolas) e incluso introducirse

especies exóticas y/o invasoras. En Venezuela hay granjas camaronerías activas principalmente en el estado Zulia, seguido por Falcón y solo una granja funcional en el estado Anzoátegui (Rodríguez, com. pers.). Lamentablemente poco es divulgado sobre su funcionamiento y controles ambientales.

Contaminación. Son diversas las fuentes de contaminación que afectan los humedales, así como el nivel de impacto que producen sobre sus ecosistemas y comunidades costeras. Entre estas fuentes tenemos: actividades industriales (petrolera, minera, cementera, papelera, entre otras), descargas de aguas residuales industriales y domésticas, aguas de lastre, aguas fluviales contaminadas y aportes de desechos sólidos como vidrios, metales, plásticos (macro y microplásticos), entre otros. Muchos de estos contaminantes producen el incremento de las densidades poblacionales de microorganismos patógenos, incorporan al medio acuático y a los sedimentos especies químicas tóxicas y/o pueden introducir especies exóticas invasoras.

En este trabajo sólo nos referiremos a la contaminación por minería e hidrocarburos, por ser dos fuentes de contaminación muy importantes en el país actualmente. Respecto a la actividad minera, esta se lleva a cabo principalmente en los estados Amazonas, Bolívar y Delta Amacuro, siendo las cuencas de los ríos Caroní, Caura, Cuyuní y Cuchivero, los más contaminados por esta actividad. Además del área ocupada por el denominado Arco Minero del Orinoco, hay 1.781 puntos de minería ilegal que producen contaminación por mercurio en las aguas y biota, así como en otros ecosistemas en estos estados (informe Asamblea Mundial por la Amazonía, 2020). Parte de esta contaminación viaja cuencas abajo, desembocando en Delta Amacuro, afectando también a las poblaciones indígenas humanas allí establecidas (Warao) y a parte de los humedales de la costa Atlántica del país.

En los últimos 6 años, la contaminación por la industria petrolera ha sido particularmente dramática incidiendo de manera importante en los humedales de la costa norte del país. Se han dado numerosos derrames de hidrocarburos y sus derivados, siendo especialmente notables los ocurridos en el Golfo Triste, los cuales han tenido impacto sobre áreas marinas protegidas de los estados Carabobo y Falcón (Figura 2). Estos han sido reportados mediante imágenes satélites (Klein, 2020), en medios periodísticos digitales, redes sociales y por eventos públicos realizados mediante plataformas de difusión virtual (charlas, conversatorios, comunicados, videoclips), organizados por la Sociedad Venezolana de Ecología (2020), la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, la Comisión Permanente de Ambiente de la Asamblea Nacional (AN), El Instituto de Zoología y Ecología Tropical (UCV), Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar de la UDO, El Grupo Humedales de Venezuela, las Fundaciones: Red Ambiental de Venezuela, Raíces Universitaria de Venezuela, Cultivando Lazos y Caribe Sur, entre otras. En estos eventos han participado numerosos expertos del área marino-costera y representantes de ONG ambientales. En el caso de los derrames ocurridos en las costas de Carabobo y Falcón entre julio y agosto del 2020, personal interno de la estatal petrolera informó al periódico El Carabobeño (El Carabobeño, 10-08-2020), que la fuga

del hidrocarburo se había iniciado en la Refinería El Palito (REP), Carabobo, debido a que la laguna de oxidación (desechos) había alcanzado el máximo de su capacidad y no fue vaciada a tiempo, produciéndose el derrame desde dicha instalación. Otros estados costeros muy afectados por los derrames y fugas de hidrocarburos o sus derivados son el Zulia, Anzoátegui, Monagas y Sucre. Estos derrames y fugas se deben a la falta de mantenimiento de la infraestructura de la industria, y de personal capacitado en el manejo de las distintas actividades que esta demanda.



Figura 2. Raíces de franja de mangle rojo (*Rizophora mangle*) en el Parque Nacional Morrocoy, cubiertas por hidrocarburo luego del derrame que sucedió el 21 de julio del 2020, en la Refinería El Palito. Foto publicada en el diario El Carabobeño 10 de agosto 2020. <https://www.el-caraboben.com>

Además, en los derrames sucedidos durante el 2020 en los estados Falcón y Carabobo, se evidenció la falta de un Plan de Contingencia por parte de la industria petrolera, que pudiera controlar la dispersión de los hidrocarburos y evitar daños mayores a los ecosistemas. Otro derrame que afectó a los humedales marino-costeros del país fue el que ocurrió el 23 de abril de 2017 en la Refinería de Pointe-a-Pierre de la Empresa Estatal Petrotrín de Trinidad y Tobago (González y col., 2017), el cual alcanzó las playas del Golfo de Paria, costa norte de la península de Paria, playas del Edo. Nueva Esparta, de las islas Los Testigos, Coche, La Tortuga, La Blanquilla, La Orchila, Parque Nacional Archipiélago Los Roques, y la costa oriental de la península de Paraguaná. En todas estas áreas están representados diversos humedales, siendo de especial sensibilidad las playas arenosas de anidación de tortugas y los grandes desarrollos arrecifales en la mayoría de las islas oceánicas impactadas.

Sobreexplotación de recursos marinos y prácticas pesqueras inadecuadas. La sobrepesca de recursos marinos ha sido reconocida por Jackson (2012) como un problema regional del Caribe. La pesca artesanal o industrial inadecuada y desmesurada (de peces, crustáceos, bivalvos, etc.) y la extracción no controlada de recursos marinos claves colocan en riesgo los bienes y servicios que nos brindan los ecosistemas marino-costeros. Por ejemplo, la sobrepesca de peces loros, los cuales son herbívoros clave en el control del sobrecrecimiento de algas en los arrecifes (Figura 3), y de las especies carnívoras, ubicadas en el tope de las redes tróficas, tales como el mero guasa (*Epinephelus itajara*) y el mero batata (*E. striatus*), ambas clasificadas

según los criterios de la International Union for Conservation of Nature (IUNC), como especies en *peligro crítico* (CR) y en *peligro* (EN), respectivamente. La sobrepesca de estos recursos claves pueden alterar el equilibrio ecológico, e incluso llevar a la extinción de ciertas especies.



Figura 3. Cardumen de pez “loro de medianoche” (*Scarus coelestinus*) en arrecife de Parque Nacional Archipiélago Los Roques.
Fotografía: Anaurora Yranzo

Introducción de especies invasoras. La definición de especie invasora por la IUNC (2009) es “especie *alien* que causa (o tiene el potencial de causar) daño a la biodiversidad, el medio ambiente, la economía o salud humana”. Las especies invasoras pueden introducir parásitos, bacterias y hongos pudiendo desencadenar epidemias en poblaciones de especies nativas, e incluso llegar a desplazarlas (Pérez y col., 2007). Quizás para toda la región del Caribe, el caso más emblemático en los últimos 20 años es el pez león, *Pterois volitans*, el cual se encuentra en los arrecifes coralinos y es un depredador voraz de especies de peces más pequeñas, constituyendo una amenaza para la biodiversidad de estos ecosistemas. El caso más dramático en nuestro país, entre los recientes, es el del octocoral *Unomia stolonifera*, en los fondos coralinos del oriente venezolano (Ruiz Allais y col., 2014; 2021). Esta especie fue vista inicialmente en el 2007, en la comunidad coralina costera de Valle Seco (nororiental del país), desde donde se expandió a casi toda la región oriental, y en el 2018 fue observada sobre fondos del estado Aragua (Alexander, com. pers.). La especie puede colonizar todo tipo de sustrato duro (vivo o inerte), sobrecrecer corales, esponjas, corales de fuego, corales muertos, escombros coralinos, entre otros. Al posarse sobre estos organismos sésiles vivos, los asfixia y eventualmente mueren. Esto ha disminuido la cobertura de corales en esta región del país significativamente, lo que se traduce en pérdida de biodiversidad, y afectación de la actividad pesquera. Otras especies invasoras son las algas *Kappaphycus alvarezii*, *Ulva reticulata*, *Euchema denticulatum*, *Titanoderma corallinae*, *Gracilaria textorii* (Haiek, presentación en la web), así como la fanerógama marina *Halophila stipulacea*, la cual se ha observado en los estados Vargas (Vera y col., 2014), Carabobo (Rodríguez-Guía y col., 2018) y Falcón (Villamizar, Obs. pers.). Para las costas de la Península de Paraguaná (Edo. Falcón) también han sido reportadas varias especies de cangrejos y de camarones exóticos (López, com. pers.) y de una especie de cangrejo invasor de la familia Portunidae en la península (Morán y Atencio, 2006).

Extracción ilegal de especies. Es un hecho conocido la extracción y comercialización ilegal de especies representantes de los distintos grupos animales y vegetales presentes en los humedales marino-costeros del país. En

los últimos años con el aumento de la pobreza en el país, se ha podido observar un aumento del tráfico y consumo de animales silvestres como el flamenco del Caribe, especies de tortugas marinas, tiburones y delfines. Aunque no existen datos sobre la cantidad de captura de subsistencia, hay ejemplos bien documentados de factores culturales que impulsan el mercado de la carne de animales silvestres, como es el caso de la venta de carne de tortugas marinas amenazadas (*Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*) (Rodríguez, 2000), y de peces loros (del género *Scaridae*) en mercados rurales y urbanos del país (Herrera-Reveles, com. pers.). Adicionalmente, se han promovido eventos gastronómicos que impulsan la extracción de invertebrados marinos (Feria del erizo en Margarita, 2019). A pesar de que existan restricciones de pesca para algunas especies marinas, en los últimos años se han reportado casos que promueven su comercio. Ejemplo de ellos es el pepino de mar (*Holothuria*) que está declarado en veda permanente por el Ministerio de Agricultura y Cria (Artículo 1°, Resolución MAC/ N° 195/1997, publicado el 14-07-97 en Gaceta Oficial N° 36.247), no obstante, el gobierno de Venezuela mostró interés en la exportación a China de pepinos de mar y otros productos pesqueros como el “el tajali” y de camarones, durante la Primera Exposición Internacional de Importaciones de China (Peralta, 2019). Es importante generar conciencia y presión pública en contra de la explotación indiscriminada de estas especies, muchas de las cuales cumplen funciones muy relevantes en las comunidades de arrecifes y fanerógamas marinas en nuestros humedales marino-costeros.

2. Algunas consecuencias del deterioro de los humedales marino-costeros. Los factores de impacto que inciden sobre los ecosistemas de humedales marino-costeros, por lo general no actúan aisladamente, sino en sinergia, pudiendo potenciar su efecto dañino y/o producir varios tipos de daños. Entre las consecuencias o daños más comunes tenemos:

2.1. Destrucción de hábitats. De acuerdo con Rodríguez y Rojas (2010) la principal causa de riesgo de las especies amenazadas de Venezuela es la pérdida o degradación de hábitat. Todos los factores de impacto mencionados en la sección anterior llevan de forma directa o indirecta a la destrucción parcial o total de numerosos hábitats marinos presentes en los humedales marino-costeros, constituyendo el daño más frecuente y evidente.

2.2. Pérdida de biodiversidad. Entre los países en desarrollo, Venezuela ha sido reconocido entre los 12 países megadiversos. No obstante, esta biodiversidad ha sido y continúa afectándose notoriamente. Son numerosos los casos conocidos de especies que se encuentran en peligro de extinción, las cuales representan casi todos los phyla animales y ecosistemas, incluidos los marino-costeros. En la Tabla 1 se presentan, según la cuarta edición del *Libro Rojo de la Fauna Venezolana* (Rodríguez y col., 2015), las especies venezolanas ubicadas en las tres categorías de especies amenazadas: Vulnerable, Amenazada y en Peligro Crítico de extinción (IUNC, 2008). Muchas de las especies incluidas en la tabla son elementos bióticos esenciales en los humedales marino-costeros. Por ejemplo, los corales de los géneros *Acropora* y *Orbicella* son las principales especies formadoras de arrecifes coralinos, de estos depende la complejidad estructural de estos ecosistemas, la cual a su vez

es uno de los principales factores responsables, de la enorme diversidad de organismos que los habitan, y, por ende, la afectación de su salud y disminución de sus poblaciones repercute en la estructura y buen funcionamiento del ecosistema como un todo.

Tabla 1. Especies de la fauna marina venezolana que se encuentran clasificadas como especies amenazadas, según los criterios de la IUNC, registradas en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (cuarta edición-2015). VU: vulnerable, EN: en peligro, CR: en peligro crítico.

Especie	Nombre común	Ubicación Taxonómica	Categoría de Amenaza
<i>Acropora palmata</i> Lamarck 1816	Cuerno de alce	Cnidaria-Sceleractinia - Acroporidae	VU
<i>Acropora cervicornis</i> Lamarck 1816	Cacho de venado	Cnidaria - Sceleractinia - Acroporidae	VU
<i>Orbicella annularis</i> , Ellis & Solander, 1786	Coral pilar estrella	Cnidaria - Sceleractinia - Merulinidae	VU
<i>Panulirus argus</i> Latrelle, 1804	Langosta espinosa	Crustácea - Decápoda - Panuliridae	VU
<i>Lobatus gigas</i> Linnaeus, 1758	Botuto	Gastropoda - Caenogastropoda	VU
<i>Cítarium pica</i> Linnaeus, 1758	Quigua	Gastropoda - Vetigastropoda - Tegulidae	VU
<i>Voluta música</i> Linnaeus 1758	Caracol Pentagrama	Gastropoda - Neogastropoda - Volutidae	VU
<i>Sphyrna lewini</i> Griffith y Smith, 1834	Cornuda común	Chondrichthyes - Carcharhiniformes - Sphyrnidae	EN
<i>Prionace glauca</i>	Tiburón A	Chondrichthyes - Carchariformes - Carcharhinidae	VU
<i>Carcharhinus longimanus</i> Poey, 1861	Tiburón puntas blancas oceánico	Chondrichthyes - Carcharhiniformes - Carcharhinidae	EN
<i>Aeotobatus narinari</i>	Chucho pintado	Chondrichthyes - Rajiformes - Myliobatidae	VU
<i>Thunnus albacora</i> (Bonnaterre, 1788)	Atún albacora	Actinopterygii - Perciformes - Scombridae	VU
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	Mero guasa	Actinopterygii - Perciformes - Serranidae	CR
<i>Epinephelus striatus</i> (Boch, 1792)	Mero batata	Actinopterygii - Perciformes - Serranidae	EN
<i>Hippocampus erectus</i> (Perry, 1810)	Caballito de mar	Actinopterygii - Syngnathiformes - Syngnathidae	VU
<i>Crocodylus acutus</i> Cuvier, 1807	Caimán de la costa	Reptilia - Crocodylia - Crocodylidae	EN
<i>Caretta caretta</i> Linnaeus, 1758	Tortuga cabezona	Reptilia - Chelonia - Cheloniidae	EN
<i>Lepidochelys olivacea</i> Eschscholtz, 1829	Guaraguá	Reptilia - Chelonia - Cheloniidae	CR
<i>Eretmochelys imbricata</i> Linnaeus, 1766	Carey	Reptilia - Chelonia - Cheloniidae	CR
<i>Chelonia mydas</i> Linnaeus, 1758	Tortuga verde	Reptilia - Chelonia - Cheloniidae	EN
<i>Rallus wetmorei</i> Zimmer y Phelps, 1944	Polla de Wetmore	Aves - Gruiformes - Rallidae	EN

2.3. Pérdida de sumideros de carbono. Las ciénagas, los bosques de manglares y los lechos o praderas de hierbas marinas son considerados los más importantes sumideros de carbono (blue carbon), ya que sus componentes vegetales absorben grandes cantidades de carbono, que luego queda almacenada bien en las plantas o en el suelo o sedimentos donde estas crecen (Fourqurean y col., 2012, Serrano y col., 2019). Si se destruyen estos ecosistemas, se corre el riesgo de la liberación del carbono que hayan almacenado en forma de CO₂ desde el inicio de la colonización del sustrato blando, cambiando su papel de sumideros a fuentes de emisión de GEI.

2.4. Pérdida de barreras protectoras de la línea de costa y aumento de la vulnerabilidad de las zonas costeras al CC. Los arrecifes coralinos, los fondos de fanerógamas marinas, los manglares y las plataformas rocosas submareales, protegen a las comunidades humanas establecidas en la costa, de los fuertes embates de las corrientes, olas y en cierta forma del aumento del nivel del mar debido al CC. Dávalos (2010) reportó pérdidas netas de área de manglar de

hasta un 29%, tanto en el caso de la ciénaga de Los Olivitos como en la Laguna de Cocinetas, en la costa caribe de Venezuela. Desde el punto de vista ecológico, la deforestación de una densa red de manglares tiene un impacto severo en la protección de la costa, erosión y deterioro de los suelos, ciclaje de nutrientes, fijación de carbono (mitigación del clima), hidrodinámica costera y en la diversidad de la flora y fauna (vertebrados, invertebrados). De igual forma se ha determinado una pérdida generalizada de la cobertura coralina sobre los fondos arrecifales (Villamizar, 2000; Bastidas y col. 2014, Yranzo y col. 2020). Se han realizado investigaciones sobre la vulnerabilidad de la zona costera al CC que predicen enormes pérdidas ambientales, económicas y sociales para la costa oriental del lago de Maracaibo y la costa entre Cabo Codera y el sector oriental de la Laguna de Tacarigua (Olivo y col., 2001; Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, 2011; Olivo-Garrido y col., 2012). Así mismo, Castillo (2012), con base en un análisis espacial (mediante ARCGIS 9.2) de las áreas propensas a inundación en la zona costera y considerando un aumento del nmm. de 0,517 m (estimado para el 2090), indica que además del Delta del Orinoco, muchas de las actuales Áreas Protegidas serán afectadas, entre estas el RFSCLO y los PNLT y PNLR.

Otro factor ligado al CC son los eventos meteorológicos extremos asociados, tales como sequías, lluvias y tormentas severas. Todos estos eventos producen alteraciones en la hidrodinámica de los ecosistemas marino-costeros, alteran la salinidad de los cuerpos de agua de poca profundidad, y pueden producir erosión costera. Un ejemplo del impacto de estos eventos climáticos extremos sobre los sistemas marino-costeros fue la denominada “vaguada” que sucedió en el Estado Vargas en el año 1999. El deslave producido por lluvias continuas durante más de quince días produjo, entre otras consecuencias, cambios significativos en la línea costera del Estado Vargas (ACFIMAN-SAC, 2018).

2.5. Impacto sobre la alimentación y medios de vida de las poblaciones locales. De la presencia y buena salud de los ecosistemas marino-costeros dependen básicamente la alimentación (seguridad alimentaria) y los principales medios de vida de los pobladores de las zonas costeras, particularmente el turismo y la pesca. Los manglares y fondos de fanerógamas marinas son reconocidas como zonas de crianza de especies de peces y crustáceos, los cuales posteriormente pasan su vida adulta, generalmente entre el arrecife y los manglares o en las praderas de pastos marinos. De igual forma, las raíces de mangle rojo son el lugar de fijación y crecimiento de muchos organismos, entre estos moluscos de gran importancia comercial, como las ostras, un recurso pesquero de alta demanda por el turismo. Los arrecifes por su parte son un ecosistema de gran diversidad de especies, muy atractivos para el turista y representan el hábitat de especies representativas de todos los grupos animales, desde reptiles y peces hasta invertebrados, varios de interés ecológico, comercial y medicinal. El daño ecológico que se les produce afecta de forma directa y grave a los pescadores. Como un ejemplo, la pérdida de los manglares representa para las comunidades, a corto plazo, la ausencia de su principal fuente de madera y otros productos no leñosos, combustibles, agua dulce y

alimentos (Blanco *y col*, 2012). Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), aproximadamente, 500 millones de personas de todo el mundo dependen de los arrecifes de coral para obtener alimentos, protección costera e ingresos económicos a partir del turismo y la pesca (EPA, 2021).

3. Ponderación del impacto de los distintos factores en los humedales del país. No todos los factores (propulsores) afectan de manera similar a los humedales de la zona marino-costera. El tipo de humedal y su ubicación particular en la costa propician características y condiciones ambientales particulares que pueden moderar o intensificar la acción de dichos factores. Por ejemplo, una elevada densidad poblacional en las proximidades del humedal, y/o la presencia de empresas o industrias de alto potencial contaminante pueden contribuir a una mayor degradación de dichos humedales. Un ejemplo son las lagunas costeras, las cuales son ecosistemas de poca profundidad promedio, cuya dinámica de aguas y de sedimentación las hacen más propensas a experimentar estrés por calentamiento excesivo de sus aguas, hiper o hipo salinización, dependiendo de la dinámica de apertura y cierre de sus bocas de comunicación con el mar y con sus afluentes ribereños. En la Tabla 2 se presenta a manera comparativa, una valoración del nivel de impacto que producen 13 factores, en varios humedales marinos y marino-costeros del país. En la última columna de la tabla se totaliza para cada AMP la suma de todos los impactos. Como se muestra en la Tabla 2 no todos los humedales son impactados severamente (magnitudes 3 y 4) por los mismos factores. Sin embargo, la expansión urbana y turística, la cual incluye en el contexto de esta tabla resumen, además del desarrollo de infraestructura turística, a la deforestación y el cambio de uso de la tierra, es el factor que impacta con severidad a 4 de los 7 humedales aquí considerados. Luego le siguen los factores sedimentación, contaminación por hidrocarburos, y el aumento del nivel del mar, los cuales afectan severamente a tres de estos humedales. Finalmente, según la valoración acumulada de todos los impactos, las AMP más impactadas son el PNM y la RBDO, seguidos por el PNLT. En el caso del PNM podemos estar subestimando el impacto total, ya que no existen evaluaciones de la actividad pesquera y de la contaminación por residuos sólidos y líquidos en los últimos años (5 o más), y suponemos que ambos factores están afectando esta área. Cabe mencionar también que el RFSC (no incluido en esta tabla) es afectado también por muchos de los factores que afectan al PNM. Por su parte, en el PNLT es quizás donde actúan con mayor intensidad, un mayor número de factores relacionados con el cambio climático, esto posiblemente se deba a su condición de laguna costera continental. En el caso de la RBDO, la sedimentación y la sobrepesca fueron identificados como los factores de mayor impacto. El primero debido a la propia dinámica de los deltas, a la deforestación en la parte media y superior de las cuencas ribereñas, además de la intervención del área por la construcción del dique que causa un desbalance en la hidrodinámica y sedimentación, principalmente del caño Macareo y otros más pequeños (Machado, com. pers.). La sobrepesca está ubicada principalmente en la zona litoral. Por otra parte, la actividad minera, tanto ilegal como permitida (Arco Minero del Orinoco) acarrea una elevada sedimentación, contaminación

por mercurio y otros elementos químicos asociados a esta actividad. Muchas otras áreas protegidas y no protegidas de la línea de costa continental están siendo afectadas por varios de los factores considerados en esta revisión, sin embargo, es muy escasa la información científica disponible. Esto se debe, en gran parte, a la falta de política nacional para el desarrollo de las ciencias ambientales, que incentive el desarrollo de investigaciones desde las universidades y centros de investigación científica, mediante financiamientos suficientes y con estímulos a los profesionales meritorios.

Tabla 2. Ponderación del impacto de varios factores (globales y locales) que afectan algunos humedales marino-costeros del país (parques, refugios de fauna, reservas de biosfera). Leyenda de factores: Temperatura de la Superficie del agua TSA, Aumento del nivel del mar ANM, acidificación Acid, Tormentas y Huracanes T/H, Desalinización DSa, Contaminación Contam., Eutrofización Eutro, Hidrocarburos HCb, Minería Min., Expansión Urbana y Turística Exp.U/T, Sedimentación Sed., Sobrepesca SPes, Especies Invasoras Esp.inv., y Leyenda de Humedales: PNMor: Parque Nacional Morrocoy, PNALR: Parque Nacional Archipiélago Los Roques, RFSIA: Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves, PNMoc: Parque Nacional Mochima, PNLRes: Parque Nacional Laguna La Restinga, PNLTac: Parque Nacional Laguna de Tacarigua, RBDO: Reserva de Biosfera Delta del Orinoco. Niveles de impacto: 1 bajo, 2 mediano, 3 alto y 4 muy alto.

Factor Humedal	TSA	ANM	Acid	T/H	DSa	Contam	Eutro	HCb	Miner	Exp. U/T	Sed	SPes	Esp Inv.	Punt. Total
PNMor	3	2	?	1	3	2	3	4	1	4	3	2	2	30
PNALR	2	2	?	2	1	1	1	2	?	2	2	2	2	19
RFSIA	2	3	?	4	1	1	1	?	?	1	1	1	2	17
PNMoc	2	3	?	1	1	2	2	3	3	3	2	2	4	28
PNLRes	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	22
PNLTac	3	3	2	1	2	3	4	1	1	3	3	4	2	32
RBDB	2	2	3	2	1	3	2	3	3	3	4	4	1	33

Consideraciones finales. Aquí hemos presentado una breve revisión sobre los principales factores que se encuentran impactando de forma directa los humedales marino-costeros del país, tanto los no protegidos, como a los que oficialmente se les ha asignado una categoría de AMP o incluso designación RAMSAR. Muchos de estos factores estresantes son producto de la actividad del hombre y por tal razón deberían poderse controlar o al menos moderar con la aplicación de las leyes y normativa ambiental existente y el monitoreo, vigilancia y control que corresponde a los entes gubernamentales competentes. Mediante un breve y sencillo ejercicio se pudo jerarquizar, para algunas AMP, los factores que están produciéndoles un mayor daño. Entre estos, la expansión urbana y turística hacia las zonas costeras y los derrames de hidrocarburos ocupan los primeros lugares. La sedimentación, la sobrepesca, y el incremento del nivel del mar también se valoraron como de alto impacto en estos humedales protegidos. Otros factores como la contaminación por sólidos (plásticos, latas, vidrios, nylon, redes de pesca, etc.) y líquidos (petróleo y derivados, aguas servidas, agroquímicos), la presencia de especies invasoras y la minería tienen impactos altos o muy altos a escala local. Por otra parte, hay factores que actúan de forma indirecta, pero no menos importante, que afectan la conservación de nuestros humedales marino-costeros. Entre estos tenemos la debilitación de la institucionalidad ambiental, la falta de educación ambiental desde la etapa escolar, que conlleve a una formación ciudadana con respeto al ambiente, a las leyes y a las normativas ambientales (artículos 127,128 y 129 de la Constitución Nacional, Ley Orgánica de Ambiente, Ley de Protección a la

Fauna Silvestre, Ley de Ordenación Territorial, Ley Orgánica de la Biodiversidad, entre otras), así como a los PORU de las áreas marinas protegidas. Las políticas de gestión ambiental de las autoridades ambientales de un país son elementos clave que pueden actuar a favor de una mayor conservación de los humedales y del ambiente en general. Como se mencionó, el deterioro de estos ecosistemas marino-costeros no sólo representa la pérdida de nuestra riqueza biológica, sino también la merma de los servicios ecosistémicos que estos brindan, disminuyendo la calidad de vida de los pobladores locales. Entre los más evidentes están los recursos alimenticios (subsistencia) y el sustento económico para sus comunidades, esto debido a la disfunción de actividades como el turismo y la pesca comercial, que representan sus principales medios de vida. Otros atributos funcionales que han sido modificados corresponden a la protección de las costas del fuerte oleaje y vientos y su rol como sumideros de carbono (mitigación del CC). La proclamación de la *década internacional de la ciencia oceánica para el desarrollo sostenible*, por la UNESCO (2021-2030), es una ventana de oportunidades que deberíamos enfocar hacia la solución de la problemática ambiental de nuestros humedales y la consecución y asignación gubernamental de recursos económicos para su investigación y educación.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Elisabeth Gordon por su invitación para participar como ponente en el III Simposio: Humedales, Agua y Biodiversidad, y a todos los organizadores de tan exitoso evento. A los profesionales e investigadores que aceptaron formar parte del equipo de expertos que permitieron ponderar los distintos factores de impacto en los humedales de Venezuela, considerados en este trabajo: Baumar Marín (UDO), Elizabeth Méndez Elguezabal (UDO), Julián Castañeda (UDO), Ángel Fariña (UDO), Antulio Prieto (UDO), Rubén Penott (Jefe Estación Biológica Mochima), Fabiola López Monroy (UDO), María Cristina Díaz (Museo Marino de Margarita), Bladimir Rodríguez (Museo Marino de Margarita), Juan Carlos Capelo (Director EDIMAR, FLASA), Jaymie Rojas (FLASA), Antonio Machado (IZET-UCV).

LITERATURA CITADA

- ACFIMAN-SACC. 2018. Primer Reporte Académico de Cambio Climático 2018: Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Primer Reporte Académico de Cambio Climático (PRACC) de la Secretaría Académica de Cambio Climático (SACC) de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (ACFIMAN) de Venezuela. [Villamizar, A., E. Buroz Castillo, R. Lairet Centeno, & J. A. Gómez (Eds.)]. Ediciones ACFIMAN – CITECI, CARACAS. Pp.454.
- Asamblea Mundial por la Amazonía. 2020. Situación de la Amazonía venezolana en tiempos de pandemia. Informe de diagnóstico y propuestas para la Asamblea Mundial Amazónica. <https://www.business-humanrights.org/>.
- Bastidas, C., D. Bone, A. Cróquer, D. Debrot, E. García, A. Humanes, R. Ramos y S. Rodríguez. 2012. Massive hard coral loss after a severe bleaching event in 2010 at Los Roques, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 60:29-37.
- Blanco, J.F., E.A. Estrada, L.F. Ortiz, y L.E. Urrego. 2012. Ecosystem-Wide Impacts of Deforestation in Mangroves: The Uraba's Gulf (Colombian Caribbean) Case Study. *International Scholarly Research Network (ISRN) Ecology*. Publicación electrónica: Article ID 958709, 14 pages doi:10.5402/2012/958709.

- Bone, D, D. Pérez, A. Villamizar, P. Penchaszadeh y E. Klein. 1998. Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. En: Kjerfve (Ed.) *CARICOMP –Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove sites*. UNESCO, Paris, pp. 151-159.
- Castillo, A.O. 2012. Venezuela, MPPA en: FAO (2012). *Estado de las áreas marinas y costeras protegidas en América Latina*: 589-646.
- Cervigón, F. 1995. *Las Dependencias Federales*. Academia Nacional de la Historia, Caracas, Venezuela. 170 pp.
- Conde, J.E. and C. Alarcón. 1993. Mangroves of Venezuela. In: Lacerda, L.D. (ed.), *Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forests in Latin America and Africa Regions*. Part I. Latin America. The International Society for Mangrove Ecosystems (ISME) & The International Tropical Timber Organization. Okinawa, Japan.
- Cróquer A., E. Villamizar, M.B. Barreto, H. Guada, R.Torres, y A. Yranzo A. 2018. *Ecosistemas Marino-Costeros*. En: ACFIMAN-SACC (Eds.) *Primer Reporte Académico de Cambio Climático (PRACC) de la Secretaría Académica de Cambio Climático (SACC) de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (ACFIMAN) de Venezuela*. (Villamizar, A., E. Buroz Castillo, R. Lairet Centeno y J. A. Gómez, Eds.). Ediciones ACFIMAN – CITECI, Caracas. Cap. 15: 223 -244.
- Dávalos, A.L. 2010. Cambios en la Cobertura de manglares en tres sitios de la Costa Caribe de Venezuela. En: *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela*. (J.P. Rodríguez, F. Rojas-Suárez y D. Giraldo Hernández, Eds.) Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela), pp: 293-301.
- Del Mónaco, C, G. Haiek, S. Narciso, and M. Galindo. 2012. Massive bleaching of coral reefs induced by the 2010 ENSO, Puerto Cabello, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, Vol. 60 (2): 527-538.
- Environmental Protection Agency (EPA) USA. <https://espanol.epa.gov/>.
- Diario El Carabobeño (periódico digital). Impunidad y negligencia navegan en la costa falconiana tras derrame de hidrocarburo. <https://www.el-caraboben.com/>.
- Diario (periódico digital). Crisis de gas en Venezuela y el alarmante repunte de la tala indiscriminada. <https://eldiario.com/>.
- El Diario (periódico digital). Crisis de gas en Venezuela y el alarmante repunte de la tala indiscriminada. <https://eldiario.com/>.
- Environmental Protection Agency (EPA) USA. <https://espanol.epa.gov/>.
- Fourqurean J.W., C.M. Duarte, Kennedy, N.Marba, M. Holmer, M.A. Mzteo, E.T.Apostolaki, G.A. Kendrick, D. Krause-Jensen, K.J. McGlathery y O.Serrano. 2012. Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience* 5: 505-509.
- Fundación Empresas Polar 2012. Unidad natural 1. *Las Costas paisaje natural entre el mar Caribe y el océano Atlántico*, Lámina 26 en: GeoVenezuela, Ediciones Fundación Empresas Polar.
- González, C., D. Espinoza, A. Campos, y A. Yranzo. 2017. Evaluación preliminar sobre el posible impacto ambiental del derrame de Petrotrin, en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques. Informe técnico, Lab. Ecología de Sistemas Acuáticos, línea investigación Ecosistemas marino-costeros. Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Universidad Central de Venezuela.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2008. The IUCN Red List of threatened species. <https://www.iucnredlist.org/>.
- Jackson, J.B.C, M.K. Donovan, K.L. y V.V. Cramer. Lam (eds.). 2014. *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012*. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, Gland, Switzerland. 306 pp.
- Klein, E. 2020. *El mar se tñe de negro: seguimiento de derrames mediante sensores remotos*. ACFIMAN. <https://tinyurl.com/>.
- Marrero C. y D. Rodríguez-Olarte, 2017. Los humedales costeros venezolanos en los escenarios de cambios climáticos: vulnerabilidad, perspectivas y tendencias. 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*. 476 p.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA). 2011. *Implicaciones del Cambio Climático en las Zonas Costeras y el Espacio Acuático de Venezuela*. Despacho del Viceministro de

- Ordenación y Administración Ambiental - Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental - Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, Venezuela. 62 pp.
- Morán, R. y M. Atencio. 2006. *Charybdis hellerii* (Crustácea: Decápoda: Portunidae), especie invasora en la Península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias* 6(2): 202-209.
- Olivo, M.L., E. Lettherny, C. Platt Ramos, y M. Sosa. 2001. Pérdidas de tierra en la costa venezolana debido al incremento del nivel del mar. *Interciencia* 26(10):463-468.
- Olivo-Garrido, M.L., V. Sáez-Sáez, A. Martín-Zazo y A. Soto-Olivo. 2012. Vulnerabilidad al incremento del nivel del mar: estrategias de adaptación en el área Cabo Codera-Laguna de Tacarigua, estado Miranda, Venezuela. *Terra Nueva Etapa*, vol. XXVIII, núm. 43:45-70.
- O'Mara, F.P. 2011. The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. *Animal Feed Science and the technology*. Vols. 166: 7-15.
- Peralta, C. 2019. El pepino de mar en Venezuela: un recurso potencial pero desconocido. *COFA-FUNDATUN. Convivencia Pesquera*:11-13.
- Pérez, J. E., C. Alfonsi, C., K. Salazar, O. Macsotay, J. Barrios y R. Martínez. 2007. Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 46 (1): 79-96.
- Rodríguez J.P. 2000. Impact of the Venezuelan economic crisis on wild populations of animals and plants. *Biological Conservation* 96:151- 159.
- Rodríguez, J.P. y F. Rojas-Suárez. 2010. Libro Rojo de la Fauna Venezolana: actualización periódica de la situación de las especies amenazadas del país. En: A. Machado-Allison (ed). *Simpósio Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela en homenaje al Dr. Juhani Ojasti*. Páginas 121-132. ACFIMAN y Embajada de Finlandia en la República Bolivariana de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Rodríguez J. P. y F. Rojas-Suárez. 2015. *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Cuarta Edición, Provita y Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela. 471 pp.
- Rodríguez-Guía, A., C. Rodríguez y J.G. Rodríguez-Quintal. 2018. *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae) en la Laguna de Yapascua, Parque Nacional San Esteban, Carabobo, Venezuela. *Acta Bot. Venez* 41 (1): 109-121.
- Ruiz Allais, J.P., M.E. Amaro, C.S. McFadden, A. Halaz y Y. Benayahu. 2014. The first incidence of an alien soft coral of the family Xeniidae in the Caribbean, an invasion in eastern Venezuelan coral communities. *Coral Reefs* (2014) 33:287.
- Ruiz-Allais, J.P., Y. Benayahu y O.M. Lasso-Alcalá. 2021. The invasive octocoral *Unomia stolonifera* (Alcyonacea, Xeniidae) is dominating the benthos in the Southeastern Caribbean Sea. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 79(187): 63-80.
- Serrano, O. et al. 2019. Australian vegetated coastal ecosystems as global hotspots for climate change mitigation. *Nature Communications* | 10:4313 | Publicación electrónica: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12176-8> |
- Sociedad Venezolana de Ecología (SVE). 2020. <https://svecologia.org/noticias/>.
- Vera, B., L. Collado, C. Moreno y B. Van Tussenbroek. 2014. *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae): A recent introduction to the continental waters of Venezuela. *Caribbean J. Sci* 48 (1): 66- 70.
- Villamizar E., H. Camissotti, B. Rodríguez, J. Pérez y M. Romero. 2008. Impacts of the 2005 Caribbean Bleaching Event at Archipiélago de Los Roques, National Park, Venezuela. *Rev. Bio. Trop.* Vol. 56: 255-270.
- Villamizar E., A. Yranzo, M. Gonzalez, A.T. Herrera, J. Pérez y H. Camisotti. 2014. Diversidad y condición de salud de corales pétreos en algunos arrecifes del Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Venezuela. *Acta Biol. Venez*, 34(2): 257-279.
- Yranzo A, F. Bustillos, E. Villamizar, A. Herrera-Reveles, J. Pérez, H. Boadas, C. Pereira, J.G. Rodríguez, S. Narciso y F. Cavada. 2020. *Tesoros escondidos de Cuare y Morrocoy, Publicación divulgativa de los resultados del Proyecto Orbicella Morrocoy*. Fundación Segre, EDGE of Existence Programme - Sociedad Zoológica de Londres (ZSL). ISBN 978-980-18-1257-9. Caracas, Venezuela.