



Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia
Revista Venezolana de Investigación Estudiantil

REDIELUZ

Sembrando la investigación estudiantil

Vol. 11 N° 1

Enero - Julio 2021



ISSN: 2244-7334
Depósito Legal: pp201102ZU3769



VAC

Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico

AMENAZAS DERIVADAS DE LA EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS SOBRE POBLACIONES DE TORTUGAS CARDÓN *Dermochelys coriacea* EN EL GOLFO DE VENEZUELA

Threats derived by Hydrocarbons exploitation on populations of leatherback turtle *Dermochelys coriacea* in the Gulf of Venezuela

Royner Carrasquero, Héctor Barrios-Garrido

Laboratorio de Ecología General, Departamento de Biología, Centro de Modelado Científico (CMC), Facultad Experimental de Ciencias,

La Universidad del Zulia. royner.carrasquero@gmail.com, hbarriosg@fec.luz.edu.ve

Dirección de correspondencia: hbarriosg@fec.luz.edu.ve

RESUMEN

El Golfo de Venezuela es un lugar para la alimentación y desarrollo de la tortuga Cardón, *Dermochelys coriacea*, en el sur del Caribe. Con el objetivo de evaluar los potenciales riesgos asociados a las actividades petroleras sobre las poblaciones de tortuga Cardón en el Golfo de Venezuela la presente investigación pretende evaluar los posibles factores de riesgo que pueden generar las actividades petroleras sobre estos animales, analizando las frecuencias y coincidencias espaciales de estas amenazas con los hábitats críticos para las tortugas cardón en el área de estudio. Está se encuentra basada en un compendio de datos biológicos y antrópicos en línea, los cuales fueron analizados y georreferenciados. Estos abarcaron: (a) registros espaciales y temporales de varamientos de *D. coriacea*; (b) zonas identificadas como áreas de surgencia marina (basadas en la temperatura superficial del mar-SST); (c) zonas de alto tráfico marítimo; (d) ubicación del canal de navegación al sur del Golfo de Venezuela; (e) sitio de asentamiento de poliducto de hidrocarburos (Rio Seco-Tiguadare). Se observó como las zonas de agregaciones de individuos de tortuga Cardón pueden verse afectadas o disminuidas por la presencia de potenciales estresores ambientales generados por las actividades derivadas del transporte y refinación de hidrocarburos. Se recomienda realizar investigaciones *In Situ* y continuar los monitoreos

Palabras clave: Surgencia, Hidrocarburos, Tránsito marino, Tortugas marinas, Alimentación.

ABSTRACT

The Gulf of Venezuela represents an important area for feeding and development of the Leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, in the southern Caribbean Sea. In order to assess potential risks associated with oil-related activities on Leatherback turtles in the Gulf of Venezuela. The present research aims to evaluate the possible risk factors that oil activities can generate on these animals, analyzing the frequencies and spatial coincidences of these threats with the critical habitats for leatherback turtles in the study area. This investigation was based on a data compilation of biological and anthropogenic available online. These records were analyzed and georeferenced. Assessed datasets are related to: (a) spatial-temporal strandings records of *D. coriacea*; (b) Identified zones where marine upwelling occurred (based on Sea Surface Temperature (SST)); (c) High Marine Traffic areas; (d) Location of navigation channel at the south of Gulf of Venezuela; (e) Hydrocarbons pipeline location (Rio Seco-Tiguadare). All this was assessed to understand how potential threats to Leatherback turtles could be affecting or decreased the environmental quality by potential stressor agents originated by activities such as hydrocarbons transporting and refining. It is recommended to carry out field work and continue monitoring.

Keywords: Upwelling, Hydrocarbons, Marine Traffic, Sea turtles, Feeding.

Recibido: 19-01-2021 Aceptado: 15-03-2021

INTRODUCCIÓN

La tortuga Cardón *Dermochelys coriácea*, es un animal de hábitos marinos caracterizada por su gran tamaño, además de ser la única en su especie, la cual se encuentra catalogada como vulnerable a la extinción (Rondón-Medicci *et al.* 2015). Además, forma parte de las cinco especies de tortugas marinas que tienen amplia distribución en el territorio venezolano (Guada y Solé 2000, Barrios-Garrido y García-Cruz 2019). Sin embargo, por ser un animal que se encuentra en amenaza, el estudio de las potenciales afectaciones antrópicas (degradación de hábitat, entre otros) forman parte de las prioridades de investigación recomendada por los especialistas a nivel mundial (Hamann *et al.* 2010, Rees *et al.* 2016). El Golfo de Venezuela es un área importante para su alimentación y desarrollo en el país (Barrios-Garrido y Montiel-Villalobos 2016, Rojas-Cañizales *et al.* 2021), estos autores registraron que los varamientos de este animal entre los años 2001 y 2014; correspondieron a individuos juveniles, con una mayor incidencia en los meses de febrero y marzo, en época de migración pre-reproductiva. Asimismo, destacan que los varamientos presentan un marcado patrón espacio-temporal.

De acuerdo con los especialistas en tortugas marinas, el estudio de los juveniles de esta especie es la actual prioridad de investigación a nivel mundial, debido a la falta de información que se tiene acerca de esta etapa etaria, como pueden ser los datos sobre su tasa de supervivencia, uso de hábitat, comportamiento, entre otros aspectos, los cuales poseen una gran prioridad de investigación en el Atlántico norte, donde el Caribe corresponde a un hábitat crítico de protección (Wildermann *et al.* 2018).

El Golfo de Venezuela destaca como zona de agregaciones importantes de juveniles de *D. coriácea*, y también como ecosistema de gran valor económico para el país, debido a que representan una ruta importante de comercio internacional, con uno de los puertos industriales más transitados de Venezuela. Este espacio es también un área altamente productiva debido a sus abundantes recursos pesqueros, yacimientos de petróleo y gas (Klein 2008, Area 2011, Schenk *et al.* 2017). La mayor parte de la producción de petróleo en Venezuela proviene de la cuenca del Lago de Maracaibo, mientras que otra parte de la producción petrolera se lleva a cabo en el Golfo de Venezuela donde se realizan los procesos de exploración (en especial gas), extracción de hidrocarburos que yacen en el subsuelo, así como su transporte (Schenk *et al.* 2017).

Los estudios realizados por Saba y colaboradores (2007) en el Pacífico Sur demuestran que la migración de *D. coriácea* es sensible a los cambios climáticos producidos por los fenómenos del Niño y la Niña. Estos eventos a su vez tienen un efecto sobre la distribución de los nutrientes y abundancia de productores primarios y secundarios, donde la surgencia rica en nutrientes tiene un efecto positivo sobre la abundancia de zooplancton gelatinoso (medusas) el cual las tortugas Cardón usan como principal fuente de alimento. Sin embargo, estas variaciones climáticas y oceanográficas aún no se han estudiado con detalle necesario en la zona de estudio (Guada y Solé 2000, Barrios-Garrido 2018). Es importante conocer los efectos que pueden tener las diversas actividades relacionadas al tráfico y la explotación de hidrocarburos a nivel mundial, y especialmente en Venezuela por ser un país petrolero (Guada y Solé 2000, Milton *et al.* 2003). El presente trabajo plantea como objetivo evaluar los posibles factores de riesgo que pueden generar las actividades petroleras sobre estos animales, analizando las frecuencias y coincidencias espaciales de estas amenazas con los hábitats críticos para las tortugas cardón en el área de estudio.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El Golfo de Venezuela es el único ambiente netamente marino dentro del Sistema del Lago de Maracaibo, ecosistema el cual alberga las aguas más saladas al norte por la entrada del mar Caribe y más dulces al sur debido a la conexión que tiene con el Lago de Maracaibo (Rodríguez 2000). El Golfo de Venezuela se caracteriza por poseer dos estacionalidades climatológicas distintas: una seca (con precipitaciones aproximadas de 100 mm de lluvia desde el mes de diciembre hasta abril) y una lluviosa (con precipitaciones aproximadas de 200 mm de lluvia entre los meses de mayo a noviembre) (Rojas-Cañizales *et al.* 2021). Es una zona muy productiva gracias a su importante cantidad de nutrientes, corrientes marinas, zonas de surgencia y entrada de agua dulce rica en materia orgánica proveniente del Lago de Maracaibo, lo que crea un ambiente óptimo para la alimentación, desarrollo y reproducción de una gran cantidad de especies, en especial megavertebrados marinos (Barrios-Garrido *et al.* 2017, 2021, Espinoza-Rodríguez *et al.* 2019).

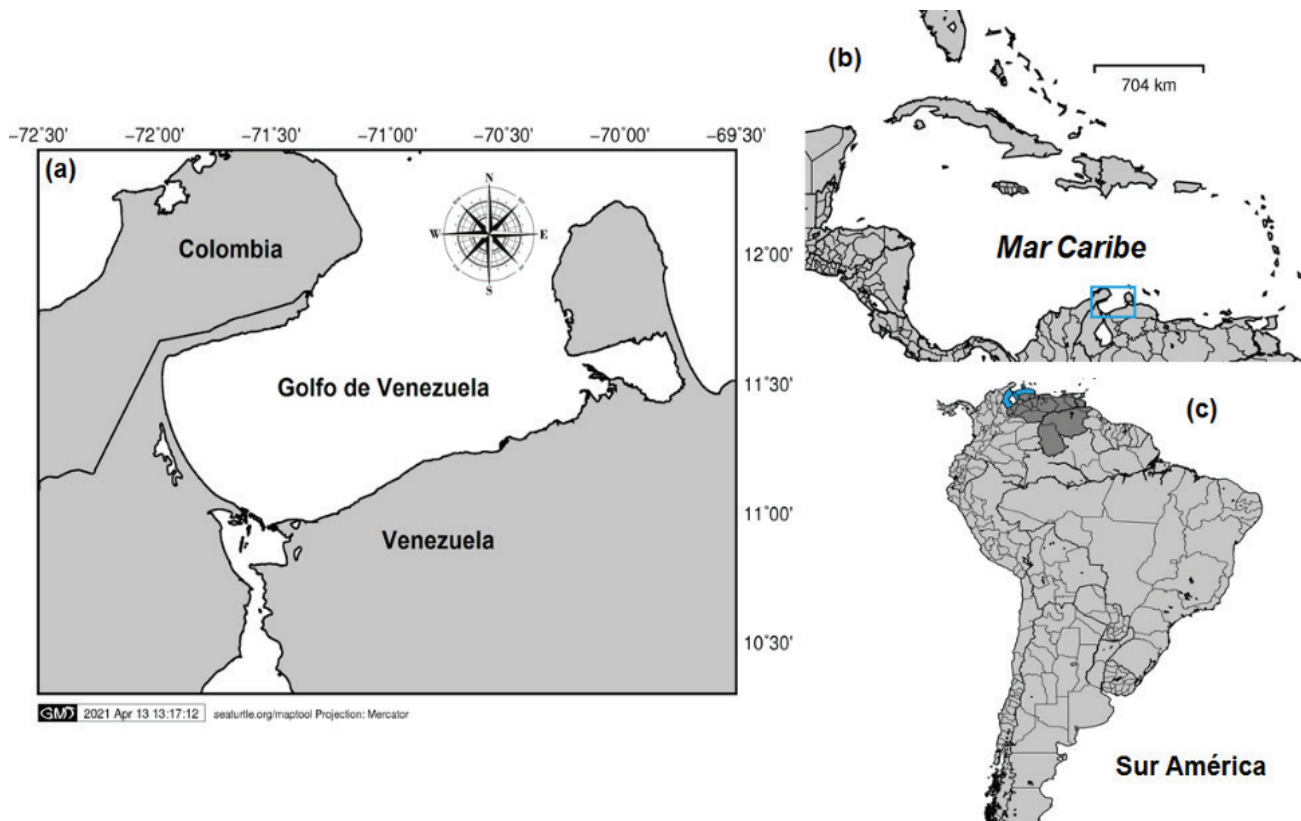


Figura 1. Área de estudio: (a) Mapa del Golfo de Venezuela. (b) Ubicación geográfica del área de estudio (enmarcada en el rectángulo azul y su posicionamiento con respecto al Mar Caribe

(Fuente: www.seaturtle.org (2021).

Colección y análisis de la información

Se compilaron y analizaron datos provenientes de literatura especializada extraídos de Google Académico, Web of Sciences (WoS), y Researchgate sobre la tortuga Cardón (*Dermochelys coriacea*) en la zona de estudio y sus zonas de agregación. Asimismo áreas de interés, como potenciales generadores de estresores ambientales relacionados con la actividad petrolera, tanto el tráfico (canal de navegación y área de transporte marítimo) como la refinación (refinerías y poliductos). A través de la observación de mapas colorimétricos (SST; traducido en español Temperatura Superficial del Mar), y basados en la ecología alimenticia de la tortuga Cardón (carnívora sobre invertebrados gelatinosos), se identificaron zonas de surgencia como potenciales zonas de alimentación y desplazamiento de las tortugas Cardón en el Golfo de Venezuela.

También fueron identificadas y georreferenciadas cinco posibles amenazas (degradación de hábitat e impacto directo) relacionadas al sector petrolero sobre la especie objeto de estudio. Estas potenciales zonas de impacto fueron categorizadas

como: (a) canal de navegación; (b) zona de tránsito marítimo de tanqueros; (c) Refinería de Amuay; (d) Refinería Punta Cardón; (e) Poliducto Río Seco-Tiguadare (Poliducto Suministro Falcón-Zulia; SUFAZ Tramo D). Mediante el uso de mapas satelitales de servidores de libre acceso que permitieron evaluar las medidas de temperaturas superficiales del mar (SST – por sus siglas en inglés) y la presencia de los focos de surgencia se realizaron a partir de observaciones de los 12 meses del año, entre los años 2016 y 2019 en horas de la mañana (48 meses monitoreados). Para ello se usaron las aplicaciones VentuSky (www.ventusky.com) y Maptool (www.seaturtle.org/). En base a estos datos, se calcularon los promedios de temperaturas mensuales, y el promedio de las estimaciones de distancia de estos focos de surgencia a los puntos de riesgo en el periodo de estudio. En cada observación realizada (48 en total) se obtuvieron entre 0 y 2 zonas de surgencia o variación importante de baja temperatura, a cada observación con estas características se le demarcó como un fenómeno de surgencia. Posteriormente, para calcular las distancias entre los focos de surgencia y los puntos

críticos de riesgo se utilizó el servicio de la aplicación MarineTraffic (www.marinetraffic.com). Esta plataforma permite medir y observar en tiempo real los movimientos de las trayectorias del tráfico marino mundial, así como el tipo de embarcación y la frecuencia con la que viajan (se utilizaron las rutas solamente de buques cargueros de hidrocarburos, sin discriminar en su bandera).

Tratamiento de los datos

Para efectos de los cálculos se aplicó estadística descriptiva usando el programa Microsoft Excel 2016 en ambiente Windows 7 de 32 bites, en el cual fueron tabulados todos los registros mencionados anteriormente. Por ser una extensa base de datos y registros, en el presente manuscrito se presenta solo una porción de estos, sin embargo todos los

datos analizados y compilados están disponibles de manera gratuita en el siguiente enlace: <https://doi.org/gk4j>.

RESULTADOS

A través del análisis de los datos recolectados, se pudo constatar la presencia de focos de surgencia entre los meses de noviembre y abril, donde los dos focos más importantes se observaron entre los meses de diciembre a marzo con temperaturas superficiales bajas de hasta 19 °C (Fig. 2). También se identificaron cinco puntos de potenciales riesgos asociados al tráfico marino y actividad petrolera para las tortugas Cardón y sus áreas de alimentación en el Golfo de Venezuela (Fig. 3).

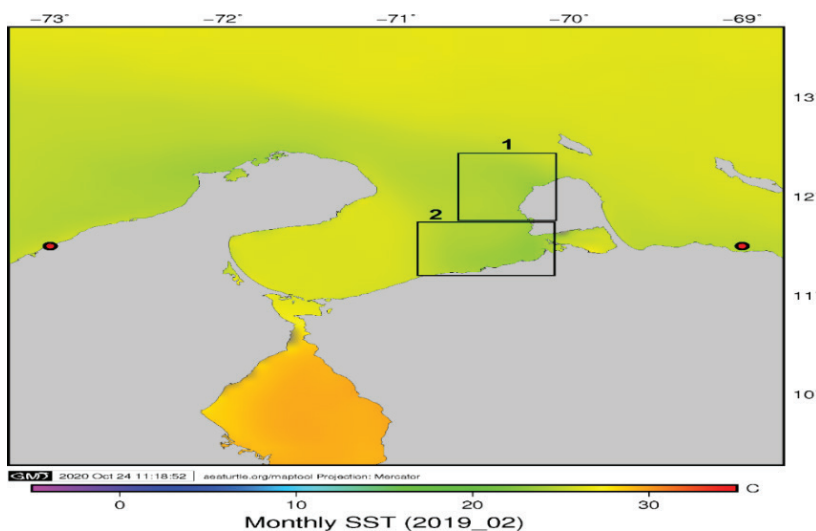


Figura 2. Localización de focos de surgencia a través de mapas colorimétricos (Fuente: www.seaturtle.org/ 2020).

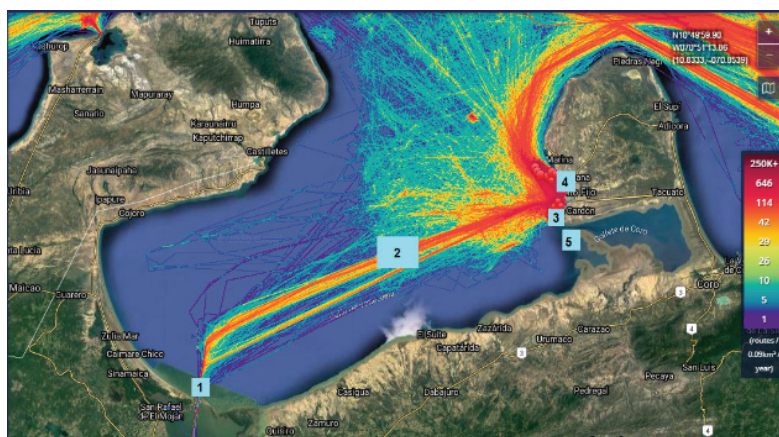


Figura 3. Identificación de los puntos de riesgo asociados a la actividad petrolera y tráfico marino en el Golfo de Venezuela. 1: Canal de navegación, 2: Tráfico Marino, 3: Refinería Cardón, 4: Refinería de Amuay, 5: Poliducto Río Seco-Tiguadare (Fuente: www.marinetraffic.com 2020).

En la Tabla 1, se muestra la dinámica de la variación de la temperatura alrededor del año en el Golfo de Venezuela. Las bajas temperaturas de la superficie del mar entre los meses de diciembre a marzo en las zonas donde ocurre comúnmente la surgencia indica la presencia de las mismas, y por tanto la presunta agregación de individuos de tortuga Cardón. Mayores esfuerzos de investigación

son necesarios para validar este tipo de observaciones remotas con muestreos *In Situ* dentro del Golfo de Venezuela. En la Tabla 2, se observa la estimación del promedio de las distancias entre los focos de surgencia y los puntos críticos, asociados a la actividad petrolera y de tráfico marino, donde se aprecia que tanto se pueden acercar o alejar de dichos puntos alrededor del año.

Tabla 1. Promedios mensuales de temperaturas superficiales del mar (°C) de los años 2016 al 2019 en el Golfo de Venezuela

Mes	Mínima	Máxima	Promedio	Desviación Estándar
enero	22,3	26,6	24,5	3,0
febrero	20,6	25,6	23,1	3,5
marzo	22,0	26,0	24,0	2,8
abril	24,3	26,6	25,5	1,6
mayo	25,7	28,2	27,0	1,7
junio	25,7	29,0	27,3	2,2
julio	25,7	29,0	27,3	2,2
agosto	26,5	29,2	27,8	1,9
septiembre	26,5	29,2	27,8	1,9
octubre	26,2	29,0	27,6	1,9
noviembre	25,0	28,2	26,6	2,2
diciembre	22,7	27,2	25,0	3,1

Fuente: Carrasquero y Barrios-Garrido (2020)

Tabla 2. Promedio de las estimaciones de las distancias (Km) de los focos de surgencia hacia puntos críticos de impacto 2016 al 2019

Mes	Canal de Navegación	Tránsito marino	Refinería-Cardón	Refinería Amuay	Poliducto Rio Seco-Tiguadare
enero foco 1	173,8	0,8	37,3	24,9	53,2
enero foco 2	98,1	21,6	14,1	27,9	0
febrero foco 1	167,5	1,8	22,8	9,0	27,3
febrero foco 2	92,0	22,3	16,3	21,0	0
marzo foco 1	171,0	1,0	14,5	1,0	19,0
marzo foco 2	92,0	17,2	8,05	19,8	0
abril foco 2	147,2	20,6	15,7	23,8	0
mayo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
junio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
julio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
agosto	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
septiembre	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
octubre	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
noviembre foco 2	149,0	22,4	17,4	31,1	0
diciembre foco 1	168,2	2,1	32,4	15,7	15,7
diciembre foco 2	140,1	17,4	8,8	23,0	0

Fuente: Carrasquero y Barrios-Garrido (2020).

DISCUSIÓN

Una de las razones que hace tan importante al Golfo de Venezuela para esta especie de tortuga marina son los fenómenos de surgencia que ocurren en la región oriental del mismo (Barrios-Garrido 2018). Para ejemplificar la manera de cómo fueron evaluados los mapas colorimétricos, en la Figura 2 se pueden apreciar dos focos de surgencia en el mes de febrero-2019, el cual es el más crítico para el fenómeno de surgencia y la congregación de ejemplares de tortugas Cardón. Entre la Península de Paraguaná y el suroccidente de las costas del Estado Falcón, surgen plumas de aguas frías que se pueden extender hasta el centro del Golfo donde se mezclan con las aguas cálidas del Lago de Maracaibo (Rueda-Roa y Muller-Karger 2013). Este fenómeno sigue un patrón estacional donde se registra que sus temperaturas más bajas están comprendidas entre los meses de enero y marzo, luego van decreciendo al pasar los meses, donde el declive más marcado se encuentra entre los meses de junio y julio, y generalmente no está presente en los siguientes meses del año (Castellanos *et al.* 2002, Rueda-Roa *et al.* 2018).

En la zona evaluada convergen tres ecorregiones marinas las cuales reciben el nombre de Golfo de Venezuela, Península de Paraguaná, y Golfe de Coro, estas presentan características únicas que las diferencian de sus ecorregiones contiguas (Miloslavich *et al.* 2003), aunque las tres coinciden por presentar importantes y regulares eventos de surgencia, así como de presencia regular durante todo el año de individuos de tortuga Cardón (Barrios-Garrido y Montiel-Villalobos 2016, Rojas-Cañizales *et al.* 2021).

Es ampliamente estudiado como la surgencia trae consigo flujos ricos en nutrientes esenciales desde los fondos marinos hasta la superficie, lo que propicia un ambiente óptimo para los organismos fotosintéticos, esto trae como consecuencia el incremento significativo de la concentración de biomasa fitoplanctónica en el área; y esta a su vez atrae a sus consumidores (Miloslavich *et al.* 2010, Rodríguez-Centeno *et al.* 2010). Un aumento en la biomasa de *clorofila-a* da como resultado el incremento en la abundancia y distribución del zooplancton, así como pequeños crustáceos y peces, los cuales son la principal fuente de alimento de las medusas, las cuales procuran este tipo de zonas, ya que tienen la capacidad de poder responder ante los estímulos de estos densos parches de actividad biológica donde encuentran alimento (Flynn *et al.* 2012, Queiroga *et al.* 2005).

La ubicación, extensión, y dispersión de las zonas de bajas temperaturas (surgencia) fueron localizadas en distintos sitios durante las observaciones realizadas. Este dinamismo permite que los nutrientes esenciales, plancton y zooplancton no permanezcan confinados a las zonas de surgencia, sino que, gracias al mecanismo de circulación hidrológica del Golfo de Venezuela se dispersen (Zeigler 1964). Se conoce que, debido a la acción de los fuertes vientos alisios, las corrientes de agua cálida, dulce y sedimentada que proviene del Lago de Maracaibo y el agua salada proveniente del mar Caribe choquen entre ellas en la región suroccidental del Golfo de Venezuela haciendo que las aguas saladas giren hacia las costas y a la parte abierta superior del golfo causando así un efecto de dispersión y mezcla de las masas de agua en él.

Los varamientos de *D. coriacea*, en el Golfo de Venezuela y en especial en la zona sur de este ecosistema suceden con frecuencia previo a las temporadas de anidación (Rondón-Medicci *et al.* 2010 y Borrero Avellaneda 2013). Siendo los picos de varamientos en febrero-abril, y luego en agosto-septiembre, donde se observa una alta presencia de juveniles grandes que usan el Golfo de Venezuela durante su migración en periodos (pre y post-reproductivos) y en rutas similares al de las adultas (Barrios-Garrido *et al.* 2017). Los resultados de las investigaciones previas realizadas por Barrios-Garrido y Montiel-Villalobos (2016) y Rojas-Cañizales *et al.* 2021, muestran que el mayor porcentaje de varamientos en esta área se han registrado durante la estación seca (56,3 % n=49), con la mayoría de encuentros documentados entre febrero y abril (52,9% n=46).

En el Golfo de Venezuela además se ha registrado la presencia de hembras de *D. coriacea* con placas metálicas aplicadas en playas de anidación de la Guyana Francesa (Barrios-Garrido *et al.* 2020). De igual manera en la costa central de Venezuela se han observado animales con marcaje satelital provenientes de diversas zonas del Océano Atlántico; tanto de áreas de alimentación (Canadá) como de anidación (Trinidad y Tobago, entre otros) (Dodge *et al.* 2014). En ambos casos es notorio como la costa caribeña venezolana es ampliamente utilizada para el forrajeo de individuos adultos y juveniles de esta especie, de ahí la importancia de este tipo de estudios para poder diseñar más y mejores estrategias de manejo y conservación de esta especie de quelonio.

Los derrames de petróleo se han convertido en una gran problemática a nivel nacional en Venezuela, ocasionando graves impactos a nivel ambiental lo que ha implicado, la pérdida y deterioro de los hábitats y recursos costeros, así como los resultados mortales que tienen sobre los organismos, estos derrames también se han producido en el Golfo de Venezuela (El Nacional 2020, Hernández 2020). La exposición a los hidrocarburos causa disminución de *clorofila-a*, tanto en microalgas como en cianobacterias, ya sea por la obstrucción del paso de la luz solar, así como por sus efectos tóxicos que inciden en la cadena de transporte de electrones, también provoca daños en la estructura de los cloroplastos e inhibe la biosíntesis de clorofila (Cortez *et al.* 2007). El zooplankton también se ve gravemente afectado por los derrames de petróleo debido a la disminución de su alimento (fitoplancton), además de que reduce sus funciones fisiológicas y también tiene como consecuencia, el hecho de que termina contaminando a los organismos que se alimentan de ellos (Deng *et al.* 2018).

Según estudios las tortugas marinas no evaden los derrames de petróleo por lo que son altamente propensas a entrar en contacto con estos, sufriendo severas lesiones en cualquiera de sus fases vitales, ya sean huevos, crías, juveniles o adultos. Entre los daños se destaca la irritación cutánea, quemaduras químicas, infecciones y desprendimiento de la piel, y daño en las vías respiratorias, daño en las vías gastrointestinales, ya que afecta la capacidad de absorber nutrientes o digerir alimentos tanto por la ingesta directa o por alimentarse de organismos contaminados (Wallace *et al.* 2020). Los productos químicos inhalados o ingeridos pueden dañar el hígado, los riñones y las funciones cerebrales, causar anemia e inmunosupresión, o dar lugar a un fallo reproductivo, hasta incluso la muerte (Griffin 2010).

También se ha demostrado que el petróleo en los nidos, ocasiona un incremento en la mortalidad y causa deformaciones a las crías, que logran eclosionar, así como también representa un obstáculo para que estas puedan salir de los nidos, cabe destacar que los daños ocasionados al ambiente marino por los derrames de petróleo limitan la abundancia de alimento e implican la reducción de hábitat (Griffin 2010). Si bien la presente investigación se basa en el análisis de estas amenazas en espacios acuáticos, es de relevancia su monitoreo ya que en el Golfo de Venezuela existen playas de anidación de varias especies de tortugas marinas, incluyendo a la tortuga Cardón (Espinoza-Rodríguez *et al.*

2013), por lo que este análisis a futuro se puede aplicar también para las franjas costeras, en especial las playas arenosas.

El tránsito marino también puede representar una amenaza para la supervivencia de estos animales ya que existen casos documentados de los daños propiciados por las embarcaciones de gran tamaño sobre las tortugas, como señalan Barrios-Garrido *et al.* (2017). Los daños varían desde laceraciones, mutilaciones, fuertes golpes y en casos extremos las propelas pueden llegar a diseccionar por completo al animal.

CONCLUSIONES

A través de la literatura consultada y el análisis realizado se pudo determinar que en el periodo de estudio (2016-2019) existe una relación espacio-temporal donde coinciden las zonas de surgencia (zonas de bajas temperaturas) las cuales representan potenciales áreas de agregación de las tortugas Cardón y las zonas donde se llevan a cabo las actividades petroleras. Las observaciones coinciden con los meses de mayor proporción durante la estación seca la cual puede estar relacionada con la temporada de anidación que empieza en el mes marzo, alrededor de las playas de anidación en el caribe, lo que infiere que puede existir una relación entre las surgencias, la estación seca y la presencia de la *D. coriacea* en el Golfo de Venezuela. Se analizó como este ecosistema está sometido a actividades relacionadas a actividades de extracción, exploración y transporte de hidrocarburos donde ocurren derrames de los mismos con frecuencia, los cuales representan un riesgo tanto directo como indirecto para la *D. coriacea* y la disponibilidad de alimento en zonas de alimentación cercanas a los puntos de alto riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Area L. (2011). El Golfo de Venezuela. Recuperado de: <https://www.analitica.com/opinion/opinion-nacional/el-golfo-de-venezuela/>
- Barrios-Garrido H., Bolívar J., Benavides L. (2017). Evaluación de la pesquería de palangre artesanal y su efecto en la raya látigo (*Dasyatis guttata*) en Isla Zapara, Golfo de Venezuela. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45 (2): 302-310.
- Barrios-Garrido.H. (2018). Socio-economic drivers affecting marine turtle conservation status: Causes and consequences. PhD Thesis submitted for

- the degree of Doctor of Philosophy (Major Environmental Sciences and Management) at College of Science and Engineering, James Cook University, Townsville, Australia. Pág. 106-146.
- Barrios-Garrido H., García-Cruz M. (2019). Venezuela. In: Nalovic, M., Cuevas, E., and Godfrey, M. (Eds.) North Atlantic and Wider Caribbean: MTSG Regional Report. Report of the IUCN-SSC Marine Turtle Specialist Group, 2019. 206-222.
- Barrios-Garrido H., Becker P., Bjorndal K., Bolten A.B., Diez C.E., Espinoza-Rodríguez N., Fastigi M., Gray J., Harrison E., Hart K.A., Meylan A., Meylan P., Montiel-Villalobos M.G., Morales F., Nava M., Palmar J., Petit-Rodriguez M.J., Richardson P., Rodríguez-Clark K.M., Rojas-Cañizales D., Sandoval M.G., Valverde R.A., van Damf R., Walker J.T, Wildermann N. (2020) Sources and movements of marine turtles in the Gulf of Venezuela: Regional and local assessments. *Regional Studies in Marine Science*, 36 (8): 1-8.
- Barrios-Garrido H., De Turrís-Morales K., Espinoza-Rodríguez N. (2021). Guiana Dolphin (*Sotalia guianensis*) in the Maracaibo Lake System, Venezuela: Conservation, Threats, and Population Overview. *Frontiers in Marine Science*, 7 (594021):1-5.
- Barrios-Garrido H., Montiel-Villalobos M. (2016) Strandings of Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) Along the Western and Southern Coast of the Gulf of Venezuela, *Herpetological Conservation and Biology*, 11 (1): 244–252.
- Borrero Avellaneda W., Patiño E., Guerra M, Gouriya W. (2013). New Evidence of Nesting *Dermochelys coriacea* (Tortuga Achepa) at Iporimao-Utareo Beaches, Guajira, Colombia. *Marine Turtle Newsletter*, 137: 13-14.
- Castellanos P., Varela R., Muller F. (2002). Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat*, 154: 55-76.
- Cortez R., Guevara M., Vásquez A., Lodeiros C. (2007). Influencia del Petróleo Crudo en el Crecimiento de Microalgas del Nororiente de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 41 (4): 471–483.
- Deng Y., Adzibli L. (2018). Assessing the Impact of Oil Spills on Marine Organisms. *Journal of Oceanography and Marine Research*, 6 (1): 7.
- Dodge K., Galuardi B., Miller T., Lutcavage M. (2014). Leatherback turtle movements, dive behavior, and habitat characteristics in ecoregions of the Northwest Atlantic Ocean. *PLoS One*, 9 (3): 17.
- El Nacional. (2020). Alarmante derrame de petróleo en el Golfo de Coro: una mancha que puede alcanzar 8 kilómetros. Recuperado de: <https://www.elnacional.com/venezuela/alarmante-derrame-de-petroleo-en-el-golfete-de-coro-una-mancha-que-puede-alcanzar-8-kilometros/>
- Espinoza-Rodríguez N., Vernet P., Morán L., Wildermann N., Barrios-Garrido H. (2013). Primer reporte de la actividad de anidación de tortugas marinas en la costa Nor-Occidental del Golfo de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 47(1): 86-95.
- Espinoza-Rodríguez N., De Turrís-Morales K., Shimada T., Barrios-Garrido H. (2019). Guiana Dolphin (*Sotalia guianensis*) in the southern Gulf of Venezuela: Seasonal distribution, group size, and habitat use. *Regional Studies in Marine Science*, 32, (100874): 1-8.
- Flynn B., Richardson A., Brierley A., Boyer A., Axelsen B., Scott L., Moroff N., Kainge P., Tjizoo B., Gibbons M. (2012). Temporal and spatial patterns in the abundance of jellyfish in the northern Benguela upwelling ecosystem and their link to thwarted pelagic fishery recovery. *African Journal of Marine Science*, 34 (1): 131-146.
- Griffin E. (2010). Posibles efectos del vertido de petróleo de la plataforma Deepwater Horizon para las tortugas marinas. *Oceana Informe 2010*. Recuperado de: <https://europe.oceana.org/es/eu/prensa-e-informes/informes/posibles-efectos-del-vertido-de-petroleo-de-la-plataforma-deepwater-horizon-para-las-tortugas-mari>
- Guada H., Sole G. (2000). Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela. Kingston, Jamaica. Informe Técnico del PAC. 39.
- Hamann M., Godfrey M., Seminoff J., Arthur K., Barata P., Bjorndal K., Bolten A., Broderick A., Campbell L., Carreras C., Casale P., Chaloupka M., Chan S., Coyne M., Crowder L., Diez C., Dutton P., Epperly S., FitzSimmons N., Formia A., Giron-dot M., Hays G., Cheng I., Kaska Y., Lewison R., Mortimer J., Nichols W., Reina R., Shanker K., Spotila J., Tomas J., Wallace B., Work T., Zbinden J., Godley B. (2010). Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. *Endangered Species Research*, 11: 245-269.
- Hernández O. (2020). Venezuela: unos 20.000 barriles de petróleo podrían haberse derramado en las costas de Falcón y Carabobo. (Documento en línea). Recuperado de: <https://cnnespanol.cnn.com/2020/08/13/venezuela-unos-20-000-ba->

- riles-de-petroleo-podrian-haberse-derramado-en-las-costas-de-falcon-y-carabobo/
- Klein E. (2008). Prioridades de PDVSA en la conservación de la biodiversidad en el Caribe Venezolano. Caracas, Venezuela: Petróleos de Venezuela, S.A. Universidad Simón Bolívar. The Nature Conservancy. Pág. 71.
- Milton S., Lutz P., Shigenaka G. (2003). Oil toxicity and impacts on sea turtles. *Oil and Sea Turtles: Biology, Planning, and Response*. NOAA National Ocean Service. Pág. 35-47
- Miloslavich P., Klein E., Yerena E., Martín A. (2003). Marine biodiversity in Venezuela: status and perspectives *Biodiversidad marina en Venezuela: Estado actual y perspectivas*. Gayana, 67 (2): 275-301.
- Miloslavich P., Díaz J., Klein E., Alvarado J., Díaz C., Gobin J., Escobar-Briones E., Cruz-Motta J., Weil E., Cortés J., Bastidas A., Robertson R., Zapata F., Martín A., Castillo J., Kazandjian A., Ortiz M. (2010). Marine Biodiversity in the Caribbean: Regional Estimates and Distribution Patterns. *PLoS ONE Collection: Marine Biodiversity and Biogeography Regional Comparisons of Global Issues*, 5 (8): 25.
- Queiroga H., Silva C., Sorbe J., Morgado F. (2005). Composition and distribution of zooplankton across an upwelling front on the northern Portuguese coast during summer. *Hydrobiologia*, 545: 195-207.
- Rees A., Alfaro-Shigueto J., Barata P., Bjørndal K., Bolten A., Bourjea J., Godley B. (2016). Are we working towards global research priorities for management and conservation of sea turtles? *Endangered Species Research*, 31: 337-382.
- Rodríguez-Centeno M., Díaz-Ramos J., Charzeddine L. (2010). Biomasa y abundancia del fitoplancton en la Isla La Tortuga, Dependencia Federal, Venezuela, *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 49 (1): 77-86.
- Rojas-Cañizales D., Espinoza-Rodríguez N., Rodríguez M., Palmar J., Montiel-Villalobos M., Wildermann N., Barrios-Garrido H. (2021). Leatherback turtles (*Dermodochelys coriácea*) in the Gulf of Venezuela updated stranding assessment 2001-2014. *Marine and Fisheries Sciences*, 34 (1): 113-119.
- Rondón-Medicci M., Buitrago J., Guada H. (2010). Biología reproductiva de la tortuga cardón (*Dermodochelys coriácea*) en playas de la península de Paria, Venezuela, durante las temporadas de anidación 2000-2006. *Interciencia*, 35(4): 263-270.
- Rondón-Medicci M., Guada H., Buitrago J., Balladares, C. (2015). Cardón, *Dermodochelys coriácea*. In J. P. Rodríguez A. García-Rawlins & F. Rojas-Suarez (Eds.), *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Caracas, Venezuela: Provita, Fundación Empresas Polar. Pág. 155-156
- Rodríguez G. (2000). El Sistema de Maracaibo. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela. Pág.1-8.
- Rueda-Roa D., Ezer T., Muller F. (2018). Description and Mechanisms of the Mid-Year Upwelling in the Southern Caribbean Sea from Remote Sensing and Local Data *Journal of Marine Sciences*, 6 (36): 19.
- Rueda-Roa D., Muller-Karger F. (2013). The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 78: 102-114.
- Saba V., Pilar Santidrián-Tomillo., Richard D. Reina. (2007). The effect of the El Niño Southern Oscillation on the Reproductive Frequency of Eastern Pacific Leatherback Turtles. *Journal of Applied Ecology*, 44: 395-404.
- Schenk C., Tennyson M., Mercier T., Gaswirth S., Marra K., Le P., Klett T. (2017). Assessment of continuous oil and gas resources of the Maracaibo Basin Province of Venezuela and Colombia, 2016 Fact Sheet. Reston, VA, Pág.1-2.
- Wallace B., Stacy B., Cuevas E., Holyoake C., Lara P., Marcondes A., Shigenaka G. (2020). Oil spills and sea turtles: documented effects and considerations for response and assessment efforts. *Endangered Species Research*, 41: 17-37.
- Wildermann N., Gredzens C., Avens L., Barrios-Garrido H., Bell I., Blumenthal J., Bolten A., Braun McNeill J., Casale P., Di Domenico M., Domit C., Epperly S., Godfrey M., Godley B., González-Carman V., Hamann M., Hart K., Ishihara T., Mansfield K., Metz T., Miller J., Pilcher N., Read M., Sasso C., Seminoff J., Seney E., Southwood Williard A., Tomás J., Vélez-Rubio G., Ware M., Williams J.L., Wyneken J., Fuentes M. (2018). Informing research priorities for immature sea turtles through expert elicitation. *Endang Species Res*, 37: 55-76.
- Zeigler J. (1964). The hydrography and sediments of the Gulf of Venezuela. *Limnology and Oceanography*, 9: 397-411.