

Vinculación multidisciplinaria UNAH-CURLA: aportes a la conservación de la pradera marina del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto


UNAH-CURLA multidisciplinary link: contributions to the conservation of the seagrass meadow of the Laguna de Guaimoreto Wildlife Refuge

Autores:

Arlene Rodríguez¹

 <https://orcid.org/0000-0001-5710-5039>


Emilia Cruz-Li²

 <https://orcid.org/0000-0002-1054-4808>

Jesús Alexis Rodríguez Matute³

 <https://orcid.org/0000-0003-2758-6083>

Wendy Naira⁴

 <https://orcid.org/0009-0003-0971-8991>

Recibido: 27 de junio de 2023. Aceptado: 13 de septiembre de 2023



Resumen

Este artículo destaca la importancia de la gestión de la conservación en áreas protegidas como el Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto (RVSLG) y la necesidad de crear alianzas para generar información científica y hacer uso sostenible de los recursos. Se presentan los principales resultados de la colaboración multidisciplinaria coordinada por la Universidad Nacional Autónoma de Honduras mediante el Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (UNAH-CURLA) en 2017-2018. El área marina del Refugio forma parte de una extensa pradera, existen 37 bancos de arena, una especie de pasto marino (*Thalassia testudinum*) cubriendo el 69 % del área marina, 12 % de algas y otras especies bentónicas acompañantes y 19 % de sedimentos. La población de estrellas de mar fue de una cada 21,7 m². Se estimó por primera vez en Honduras el secuestro de carbono en pastos marinos en biomasa y sedimento. Se determinó una biomasa de $3,3 \pm 1,69$ Mg C ha⁻¹ (\pm SD) por parcela muestreada (n=29). Y para sedimento, entre 2 342 Mg C y 88 689 Mg C (n=8). La información generó nuevas políticas municipales, y creó interés en el tema de carbono. El trabajo multidisciplinario y las alianzas fueron las mayores fortalezas.

Palabras Clave: pastos marinos, estrellas de mar, equipo multidisciplinario, áreas protegidas marinas

Cómo citar:

Rodríguez, A. ., Cruz-Li, E. ., Rodríguez Matute, J. A. ., & Naira, W. . Vinculación multidisciplinaria UNAH-CURLA: aportes a la conservación de la pradera marina del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto. Revista UNAH Sociedad. Recuperado a partir de <https://camjol.info/index.php/UNAHSOCIEDAD/article/view/17159>



Attribution 4.0 International

- 1 Profesora universitaria en el departamento de Biología CURLA/UNAH, arlene.rodriguez@unah.edu.hn
- 2 Profesora universitaria en el departamento de Química del CURLA/UNAH, emilia.cruz@unah.edu.hn
- 3 Profesor universitario en el departamento de Suelos en CURLA/UNAH, jesus.rodriguez@unah.edu.hn
- 4 Profesora universitaria en el departamento de Biología CURLA/UNAH, wendy.mejia@unah.edu.hn

Abstract

The writing highlights the importance of conservation management in protected areas, such as the Laguna de Guaimoreto Wildlife Refuge (RVSLG), and the need to create alliances to generate scientific information and make sustainable use of resources. The main results of the multidisciplinary collaboration coordinated by UNAH-CURLA in 2017- 2018 are presented. The marine area of the Refuge is part of an extensive meadow, there are 37 sandbanks, a species of seagrass (*Thalassia testudinum*) covering 69% of the marine area, 12% of algae and other accompanying benthic species and 19% of sediments. The starfish population was one every 21,7 m². Carbon sequestration in seagrasses in biomass and sediment was estimated for the first time in Honduras. A biomass of $3,3 \pm 1,69$ Mg C ha⁻¹ (\pm SD) was determined per sampled plot (n=29). And for sediment, between 2 342 Mg C and 88 689 Mg C (n=8). The information generated new municipal policies, and created interest in the carbon issue. Multidisciplinary work and alliances were the greatest strengths.

Keywords: seagrass, starfish, multidisciplinary team, coastal protected areas.

Introducción

Honduras tiene un extenso territorio marino (229.501,96 km²), equivalente a casi el doble de su área montañosa terrestre (112.492 km²) (Carrasco & Caviedes, 2014, pág. 3). Forma parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que se extiende desde México hasta Honduras. Además, cuenta con 21 áreas protegidas marino costeras (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), 2011, pág. 3). Estas se caracterizan por tener diversos de humedales, que son áreas de tierra cubiertas de agua, de forma natural o artificial, y que pueden ser permanentes o temporales, estancadas o en movimiento, y con diferentes niveles de salinidad (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2016). La disponibilidad de información sobre el estado de estos ecosistemas es limitada.

Su protección y aplicación de prácticas para el uso sostenible son urgentes y vitales para la calidad de vida de las comunidades. De acuerdo con la Estrategia Regional de Investigación Marino Costera (Gallo, 2013), el estado de salud de los ecosistemas y la valoración de servicios ecosistémicos figuran dentro de las primeras tres prioridades de estudio para Centroamérica. El reconocimiento de la magnitud de la crisis ambiental está atrayendo a nuevos socios hacia la conservación y gestión de los humedales, lo cual abre nuevas oportunidades para actuar (Ramsar, 2021). Las alianzas entre la academia, gobierno y organizaciones donantes internacionales son un buen ejemplo de ello, permitiendo la generación de información científica para el manejo adecuado de estos espacios.

Partiendo de lo anterior, investigadores de UNAH-CURLA, desarrollaron el proyecto "Caracterización del área marina del RVSLG" en 2017-2018 financiado por Fondos SAM, Cooperación Alemana KFW a través de Fundación Biósfera. Los objetivos fueron aportar a la línea base sobre la cobertura de pastos marinos, su biodiversidad bentónica, la estimación de la población de la estrella de mar *Oreaster reticulatus*, y la primera validación en el país de un protocolo para la estimación del secuestro de carbono en la pradera marina y capacitar a la comunidad sobre alternativas económicas y educación ambiental.

Durante esta investigación participaron docentes, estudiantes de la UNAH, con la colaboración de la Fuerza Naval de Honduras, la municipalidad de Trujillo, el Instituto de Conservación Forestal y la Fundación para la Protección de Capiro Calentura y Guaimoreto (FUCAGUA). El objetivo de este escrito es compartir los principales resultados, incidencia en políticas públicas y vacíos por investigar, con el fin de fomentar un manejo adecuado del área protegida del RVSLG.

Contexto del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto.

El RVSLG una de las áreas protegidas del país, tiene una superficie de siete mil 22 ha (Ávila, Expediente Laguna de Guaimoreto, s.f, pág. 25). Cuenta con área terrestre, la laguna de Guaimoreto y un área marina, cubierta por pastos marinos y bancos de arena en donde se encuentra una población considerable de estrellas de mar de la especie *Oreaster reticulatus* (Linneaus, 1758) o estrella cojín. Ésta es un gran atractivo turístico en la zona conocida como Banco de las Estrellas, siendo el medio de subsistencia para muchas familias de las comunidades.

Alrededor del área protegida se han asentado 13 comunidades pertenecientes a diferentes grupos étnicos del país, reconociéndose como nativa de la zona principalmente a la población Garífuna. El ámbito urbano está constituido por la ciudad de Trujillo; las principales actividades productivas del área de influencia inmediata del RVSLG son la agricultura, ganadería, pesca, comercio y turismo (Ávila, s.f, pág. 59).

El valor ecosistémico económico y ecológico del área marina protegida del refugio se desconoce, se ha encontrado poca información publicada: Revisión general de los humedales marino-costeros de la Bahía de Trujillo (Burgos, 2011); el documento Expediente Decreto Laguna de Guaimoreto, que incluye el diagnóstico biofísico, socioeconómico (Ávila, s.f.); y el Estudio de Línea Base los arrecifes coralinos y pastos marinos y el plan de uso público de la laguna (FUCAGUA, 2016), El primer documento describe por primera vez el índice de salud arrecifal y validación de pro-

protocolo para estudio de los pastos marinos. En vista de los vacíos de información, el CURLA ejecutó en 2017 el proyecto “Caracterización del área marina del RVSLG”, para conocer más sobre la biodiversidad de la zona béntica y el servicio de secuestro de carbono de la pradera marina.

Ecosistemas marinos del área protegida

La zona de estudio es parte de la Bahía de Trujillo, cuenta con arrecifes de coral monitoreados por primera vez en 2015 por las organizaciones Arrecifes Saludables, CURLA, FUCAGUA y otras. El Índice de Salud Arrecifal (ISA) indicó que 80 % de los sitios presentaron estado pobre y el 20 % en estado crítico, influenciados por el alto porcentaje de cobertura de macroalgas carnosas que compiten con corales y la baja biomasa de peces comerciales. (FUCAGUA, 2016). Estos están relacionados con alta cantidad de nutrientes provenientes del río Aguán y la sobrepesca. Actualmente Arrecifes Saludables continúa monitoreando estos sitios cada dos años. Los arrecifes de coral están conectados con pastos marinos y manglares. Es muy importante resaltar este papel de conectividad, ya que estos ecosistemas son sitios de crianza de muchas especies acuáticas de alto valor comercial y ecológico para los arrecifes.

(Lara-Domínguez, 2005, pág. 229) define los pastos marinos como “plantas con flores, hojas, rizomas y un sistema de raíces (angiospermas) que se encuentran debajo de la superficie del agua”; por lo general, los pastos marinos se limitan a zonas con sedimentos no consolidados con alta disponibilidad de luz (Howard, Hoyt, Isensee, Pidgeon, & Telszewski, 2018, pág. 99). Están distribuidos en extensos y densos parches similares a los campos de trigo. Tienen un papel crucial en el mantenimiento de la biodiversidad costera y brindan valiosos servicios ecosistémicos.

En Honduras son pocos los estudios registrados sobre los pastos marinos, sin embargo, se tiene que existen alrededor de 60 especies en cuatro familias (Howard, Hoyt, Isensee, Pidgeon, & Telszewski, 2018, pág. 99). En el Caribe hondureño se han reportado cinco especies, entre ellas las más abundantes: *Thalassia testudinum* (pasto tortuga), *Syringodium filiforme* (pasto manatí-hoja cilíndrica), y especies más raras: *Halodule wrightii* (hoja aplanada fina) (Michot, Michot, Burch, & Arrivillaga, 2002). (Betoulle & Alvarado, 2005), *Halophila decipiens* (dos hojas ovaladas) (Bouchon, Bouchon Navaro, de Lavigne, Louis, & Thompson, 2000, pág. 81) y *Halophila baillonii* (cuatro hojas ovaladas) reportada una vez (Caviedes & Carrasco, Primer registro de pradera de *Halophila baillonii* en Honduras, 2016).

De acuerdo Díaz et al (2003, p. 21) los pastos marinos son de mucha importancia dado a la alta biodiversidad de algas, peces, aves acuáticas, reptiles, e invertebrados; especies como el caracol y concha reina tienen gran parte de su ciclo de vida en estas áreas (Gallo, 2013). Además, permiten hacer actividades recreativas como el buceo de superficie, que genera recursos económicos a través del ecoturismo.

Por otro lado, a través de la fotosíntesis, capturan y almacenan grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂), ayudando a mitigar el cambio climático. También liberan oxígeno al agua, y actúan como barreras naturales contra la erosión costera e inundaciones, son excelentes filtradores mejorando la calidad del agua.

Praderas marinas y su función en la mitigación del cambio climático:

Las praderas de pastos marinos, los manglares y marismas son capaces de captar carbono a de dos a cuatro veces más que los bosques tropicales maduros (SEMARNAT, 2017). Al secuestro de carbono en estos ecosistemas acuáticos se ha denominado carbono azul (McLeod, et al., 2011), que es el carbono captado y acumulado en el suelo, la biomasa aérea viva (hojas, ramas, tallos), la biomasa subterránea viva (raíces) y la biomasa muerta (hojarasca y madera muerta) (Howard, Hoyt, Isensee, Pidgeon, & Telszewski, 2018). El término de carbono azul es reciente, y su uso es cada vez mayor tomando importancia económica con los bonos de carbono.

Los gases de efecto invernadero contribuyen de forma negativa al cambio climático como el aumento de la temperatura, el aumento del nivel del mar, la disminución de la salinidad, la degradación de los hábitats, la erosión de la costa y la reducción de la biodiversidad. El carbono azul ofrece la posibilidad de movilizar fondos e ingresos adicionales al combinar las mejores prácticas de gestión costera con los objetivos y las necesidades de la mitigación del cambio climático (Howard, Hoyt, Isensee, Pidgeon, & Telszewski, 2018).

Población del banco de las estrellas.

La estrella de mar de la especie *Oreaster reticulatus* es el principal atractivo turístico del área marina protegida, esta especie habita en la pradera marina en estado juvenil y en los parches de arena cuando son adultos. En el municipio de Trujillo, se ha observado que se agregan en montículos de arena en un sitio conocido como el Banco de las Estrellas. Puede habitar en profundidades de 1-37 metros (Bass, 2016). Los juveniles se diferencian de los adultos por su tal coloración en una mezcla entre verde, canela y amarillo, que le sirve de camuflaje entre los pastos marinos; (Guzmán & Guevara, 2002) y los adultos son de colores brillantes completamente naranja o

amarillos. A pesar de parecer inmóviles, estas estrellas tienen la capacidad de moverse hasta 7 metros por día (Scheibling, 1980). Tienen la capacidad de reproducirse sexualmente y asexualmente al fragmentar uno de sus brazos o liberando espermatozoides y óvulos que se unen en el agua. Los brazos pueden variar de cuatro a seis, cada estrella alcanza la madurez sexual al tener un radio mayor de 12 cm. Es omnívoro, se alimenta de detritus o microorganismos; puede llegar a ser un depredador y alimentarse de organismos sésiles (no móviles) de movimiento lento o moribundos, ocasionalmente canibalistas. Si no hay comida disponible ingiere parte de sus órganos internos, disminuyendo su tamaño (Scheibling, 1980).

Amenazas en el refugio.

Entre las principales amenazas está la contaminación por aguas servidas y agroquímicos; (Tabora et al. 2011 citado por Carrasco & Caviedes (2014, p.52) estos son arrastrados con las lluvias y por escorrentía llegan hasta el mar, absorbidos por plantas y algas que luego se van concentrando en los demás organismos a través de las redes tróficas. Otra amenaza es el turismo no sostenible; según estudios hace unos 50 años la estrella cojín era común en el Caribe, en la actualidad sólo se encuentra en áreas con escasos asentamientos humanos y poco turismo (Myers & Ottensmeyer, 2005) Miembros de la comunidad de Trujillo y el gobierno local reportaron malas prácticas turísticas, como la manipulación por guías y turistas y extracción masiva de la estrella de mar para la venta de artesanías, disminuyendo la población de esta especie.

Los sistemas costeros se encuentran bajo mucha presión al deteriorarse debido al cambio de uso del suelo. Esto sucede cuando la vegetación se elimina y la tierra se drena o se draga con fines de desarrollo económico. Actualmente se están urbanizando predios que se encuentran frente a la zona de estudio, eliminando zonas de manglar que sirven de filtro para los pastos y arrecifes aumentando la erosión y sedimentación.

Otro de los problemas es la sobrepesca, durante las giras de campo se observaron artefactos de pesca ilegales que afectan las poblaciones de peces no solo en los pastos, como también en arrecifes ya que las praderas son refugio y criadero de muchas especies.

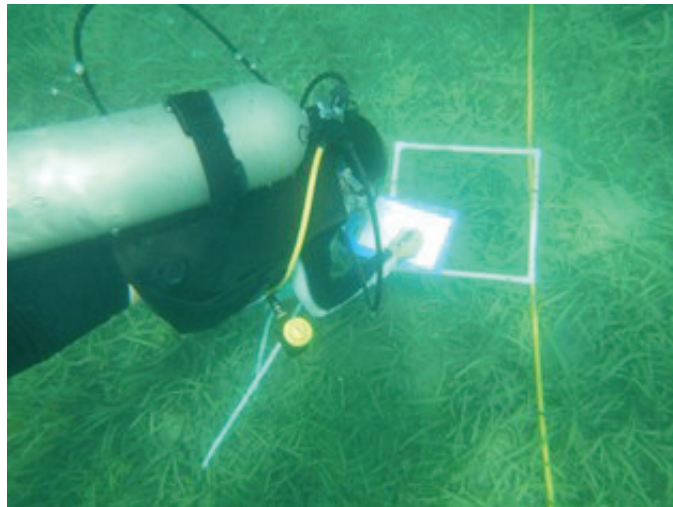
Materiales y método

El departamento de Biología UNAH-CURLA, gestionó financiamiento con Fondos SAM (MARFUND por sus siglas en inglés) a través de la Fundación Biósfera. Se realizó socialización con las comunidades de Trujillo y Castilla para conocer la problemática y proponer acciones. Adicionalmente, se hizo recolección de datos en la pradera marina, toma y preparación de muestras en campo, y análisis de laboratorio en diferentes fechas a lo largo de diez meses entre 2017 y 2018.

Cobertura de pastos y biodiversidad béntonica

Para caracterizar la pradera se generaron mapas a partir de imágenes satelitales de alta resolución; los datos de profundidades de la bahía fueron proporcionados por la Fuerza Naval de Honduras, mediante el uso del equipo tecnológico de la Patrullera Lempira. Los sitios de estudio fueron seleccionados al azar utilizando sistemas de información geográfica y el programa Quantum GIS. Durante las campañas de muestreo se desarrolló un inventario de biodiversidad de la zona béntonica y el porcentaje de cobertura de especies de pastos basándose en la metodología adaptada de Seagrass Watch (McKenzie, 2003). (Figura 1).

Figura 1. Buzo aplica la metodología Seagrass Watch.



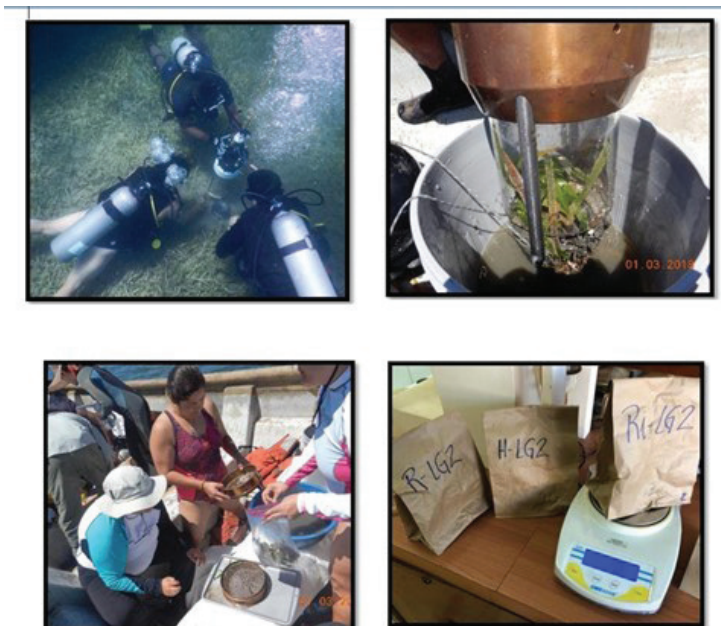
Fuente: Elaboración propia.

La población de la estrella cojín (*O. reticulatus*) se investigó de acuerdo con Guzmán y Guevara (2002), contabilizando el número de estrellas presentes y midiendo el radio de los brazos para la estimación de su madurez sexual. Los datos recolectados sobre cobertura y biodiversidad bentónica en los pastos marinos se procesaron en el programa Excel.

Estimación del almacenamiento de carbono en la pradera de pastos marinos

Dentro del área declarada como protegida se realizaron evaluaciones de la biomasa viva (hojas, rizomas y raíces) de los pastos marinos, adaptando y validando el protocolo de Coastal Blue Carbon (Howard, Hoyt, Isensee, Pidgeon, & Telszewski, 2018) tomando 29 muestras. Se utilizó un nucleador de gravedad con un tubo acrílico introduciendo a una profundidad de 20 cm de la superficie del lecho marino para extraer las hojas, rizomas y raíces. Cada uno de estos componentes se secaron en horno en el laboratorio para obtener su peso seco. Con las variables de longitud y peso se utilizaron ecuaciones alométricas para estimar el contenido de carbono secuestrado por área estudiada (Figura 2).

Figura 2. Extracción y manejo de muestras en campo y laboratorio de biomasa para análisis de carbono .



Fuente: Elaboración propia.

Para obtener las muestras de sedimento, se utilizaron nucleadores de hierro galvanizado para facilitar extracciones de por lo menos 40 cm de profundidad. En las zonas con sustratos muy arenosos resultó imposible obtener muestras íntegras. Se obtuvieron submuestras de cada perfil cada 5 cm mediante una jeringa y se almacenaron en bolsas de plásticos. Se preservaron en una hielera hasta llegar al laboratorio de suelos de UNAH-CURLA, en donde se realizaron los análisis de materia orgánica y cálculo de carbono mediante el método de Walkley & Black Figura 3.

Figura 3. Secuencia de la estimación de secuestro de carbono en sedimentos.



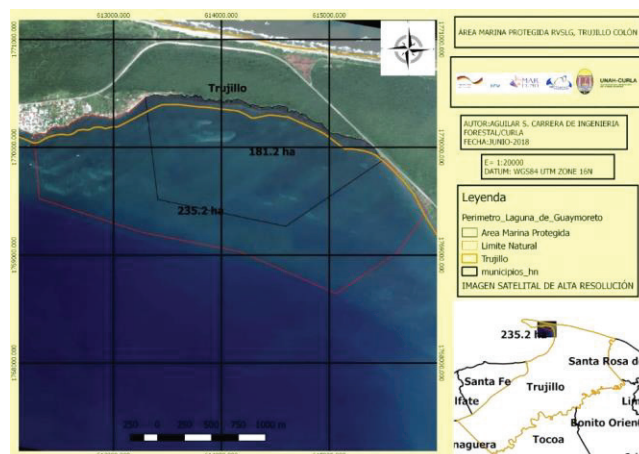
Nota: Secuencia del proceso para la estimación de secuestro de carbono en sedimentos. Extracción de núcleo y posteriormente submuestras del nucleador. **Fuente:** elaboración propia.

Finalmente se presentaron resultados a actores locales y regionales como ICF, Municipalidad de Trujillo, asociaciones de pescadores y pescadores independientes, manejadores y tour operadores, y cooperantes que financiaron el proyecto.

Resultados

El área marina protegida decretada consta de casi 181.2 ha., sin embargo, al realizar los mapas con verificación en campo se constató que los límites naturales se extienden considerablemente más allá del área, como se puede observar en el mapa. (Figura 4).

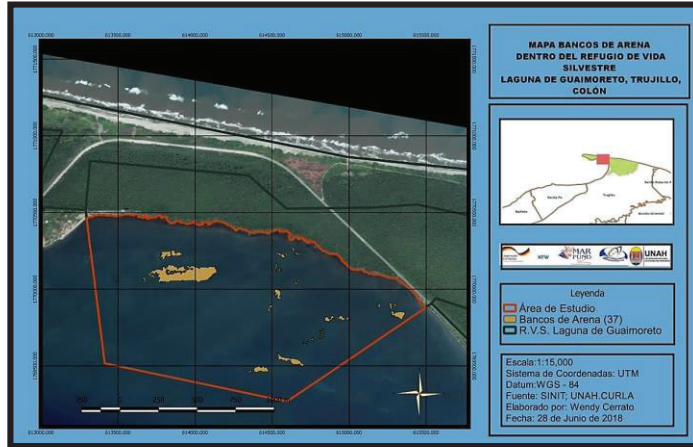
Figura 4. Mapa de límites naturales de la pradera marina.



Nota: Tomado de Caracterización y Valorización de Pastos Marinos del Área Marina Protegida del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto, Rodríguez et. al., 2018, <https://www.researchgate.net/>, https://www.researchgate.net/publication/331993918_Caracterizacion_y_Valorizacion_de_Pastos_Marinos_del_Area_Marina_Protegida_del_Refugio_de_Vida_Silvestre_Laguna_de_Guaimoreto_2017-2018

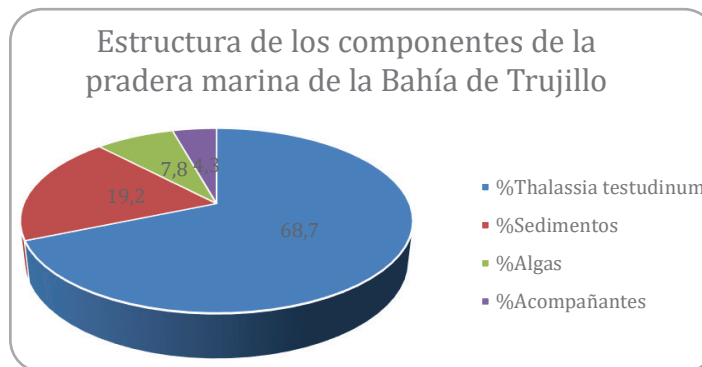
Dentro de este polígono se identificaron 37 bancos de arena que cubren 54,530 m² (0.05453 km²), el dato fue utilizado para la extrapolación de los datos de población de la estrella de mar que se detalla más adelante.

Figura 5. Mapa de Bancos de arena en RVSLG.



Nota: Tomado de Caracterización y Valorización de Pastos Marinos del Área Marina Protegida del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto, Rodríguez et. al., 2018, <https://www.researchgate.net/>, https://www.researchgate.net/publication/331993918_Caracterizacion_y_Valorizacion_de_Pastos_Marinos_del_Area_Marina_Protegida_del_Refugio_de_Vida_Silvestre_Laguna_de_Guaimoreto_2017-2018

El 68 % del área marina protegida está cubierta por pasto marino *Thalassia testudinum*, también se encuentran entre ellas organismos como algas, erizos, anémonas, corales, poliquetos, moluscos, y sedimentos en su mayoría arena fina y restos de algas calcáreas. Otro de los hallazgos fue, que las hojas están cubiertas por epibiontes (organismos que viven sobre las hojas de los pastos marinos) que cumplen múltiples funciones entre ellas aumento de la captación de sedimentos (Figura 6).



Nota: Tomado de Caracterización y Valorización de Pastos Marinos del Área Marina Protegida del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto, Rodríguez et. al., 2018, <https://www.researchgate.net/>, https://www.researchgate.net/publication/331993918_Caracterizacion_y_Valorizacion_de_Pastos_Marinos_del_Area_Marina_Protegida_del_Refugio_de_Vida_Silvestre_Laguna_de_Guaimoreto_2017-2018

La población de estrellas en los bancos de arena es aproximadamente de 2,522, encontrando una de cobertura de 0.0046 estrellas por m², lo que equivale a una estrella cada 21.65 m². Las tallas de las estrellas oscilan entre mínima de 8.6 y máxima de 20 cm, considerándose a las estrellas juveniles aquellas con un radio menor de 7 cm de largo, es por ello que se concluye que todas las estrellas encontradas en los bancos de arena están en su etapa adulta. (Rodríguez, Cruz Li, Pineda, Rodríguez, & Naira Mejia, 2018)

Se obtuvo una cantidad estimada promedio de carbono orgánico almacenado en el pasto marino en la biomasa de $3,3 \pm 1,69$ Mg C ha⁻¹ (\pm SD) por parcela muestreada (n=29), de los cuales cuatro quintas partes estaban enterradas como rizomas y raíces. La cantidad de carbono orgánico secuestrado en el sedimento (lecho marino), se encontró en un rango entre 2 342 Mg C y 88 689 Mg C (n=8). Los sitios más próximos a la línea costera (5 sitios) con alta cobertura de pasto, presentaron los mayores contenidos de carbono orgánico (Rodríguez, 2018).

DISCUSIÓN

Al analizar el mapa de los límites naturales de la pradera, se sugiere considerar la ampliación del área protegida marina. Según INYPSA, STEREOCARTO (2012) la especie predominante en Islas de la Bahía es *Thalassia testudinum* al igual que en la zona de estudio, con la diferencia de que no se observaron otras especies. El porcentaje de cobertura no es comparable ya que se realizaron con protocolos diferentes. Es necesario realizar más muestreos para conocer si hay otras especies de pastos marinos.

Se estimó una cobertura de 0.046 estrellas/m² lo que equivale a una población total de 2,522 estrellas en todos los bancos de arena aledaños al Banco de las Estrellas (Rodríguez, Cruz Li, Pineda, Rodríguez, & Naira Mejia, 2018). Estas coberturas se encuentran en el rango medio de cobertura presentes en otras áreas del Caribe como Belice (0.017 – 0.18 estrellas/m²); Panamá (0.015 - 0.02 estrellas/m²); y Las Islas Vírgenes (0.04 - 0.14 estrellas/m²) (Rivera & St. John, 2019).

Este estudio ha sido pionero de evaluación del carbono secuestrado en praderas de pastos marinos de Honduras, sin embargo, la experiencia sirvió para tomar en cuenta varios aspectos a mejorar en el diseño de los dispositivos de extracción núcleos sedimentarios, entre más alejado era el sitio de extracción más difícil se volvió obtener íntegramente un núcleo de sedimento, debió a que los sustratos resultaban con mayor contenido de arena y menor contenido de materia orgánica.

Por su alta cobertura de pasto marino, biodiversidad y multiplicidad de bienes y servicios ecosistémicos que este refugio brinda, es necesario educar a la población local y visitantes sobre el valor y cuidado del área, ya que es muy poco conocida y valorada observando carencia de regulaciones, vigilancia, manejo del área, partiendo desde la falta de fondos económicos que sustenten estas actividades de alto costo.

Es urgente crear un centro de visitantes para regular la entrada y salida de los visitantes, llevar el registro de la visitación y que sirva como un espacio para brindar charlas de buenas prácticas al realizar sus giras y las normativas a seguir. También se debe continuar capacitando a los prestadores de servicios turísticos en temas como interpretación ambiental, importancia de la aplicación de normativas creadas por las instituciones competentes especialmente aquellas referentes a la manipulación de las estrellas marinas, dragado por anclaje; la importancia del registro de visitantes y urbanización en las zonas aledañas.

Para el éxito en el manejo de esta área protegida se ha conformado recientemente el comité interinstitucional. Además, se debe trabajar en propuestas y ejecución de pago por servicios ambientales incluyendo siempre en todas las gestiones a asociaciones de pescadores, prestadores de servicios turísticos, empresa privada, microempresarios como artesanos, centros educativos e investigadores, etc.

CONCLUSIONES

Esta investigación sobre pastos marinos es la primera que se realiza en el área, por lo que se considera muy importante la divulgación por medio de los periodistas locales y nacionales, más que todo en temas como educación ambiental y conservación de especies y ecosistemas y la divulgación científica para generar mayor interés en estudiar el área, ya que aún hay muchos vacíos. La cobertura de pasto marino especie *T. testudinum* fue del 68 % del área del refugio marino y acompañado por 33 diferentes especies de organismos y un aproximado de dos mil 2,522 estrellas en los bancos de arena.

Durante el desarrollo del proyecto se obtuvo nuevo conocimiento y se documentó con videos e imágenes la biodiversidad bentónica de la zona de estudio; material que se está utilizando en diversos espacios de aprendizaje. La información generada fue de gran relevancia, llegando incluso a la incidencia de nuevas políticas municipales, como por ejemplo en el manejo de la especie *O. reticulatus* ya que muchas personas desconocen el daño a las poblaciones al ser manipuladas.

Se necesita seguir trabajando en este tipo de proyectos para continuar generando cambios hasta lograr tener resultados continuos a través de las generaciones, educando desde los niños hasta los prestadores de servicio para la preservación de la especie para beneficio de todos.

Este proyecto visibilizó el ecosistema de pastos marinos, como un ecosistema muy importante por razones ecológicas, económicas y sociales y a partir de esto, las solicitudes para investigar las praderas del Caribe hondureño han surgido para el CURLA.

A través de este proyecto el CURLA está fortalecido con equipo y personal capacitado en las diferentes áreas para darle seguimiento de diferentes maneras, por medio de becas de investigación con fondos internos y externos, y proyectos de clase con estudiantes de carreras pertinentes al ambiente. La continuidad de estos proyectos se asegura por las solicitudes de co manejadores de áreas protegidas para realizar estudios en pastos marinos aplicando los protocolos validados (GOAL, municipalidad de Trujillo y en este momento realizando un estudio de carbono azul en pastos en conjunto Fundación Cuero y Salado, Cayos Cochinos, Fundación Islas de la Bahía y la Universidad de la Florida, con el laboratorio del creador del protocolo de carbono azul que se validó en 2017. Este estudio se está realizando en diversas partes de Caribe, siendo Honduras el que contará con el mayor número de muestras.

El impacto del proyecto trascendió por la participación de estudiantes de la carrera de biología, aportando experiencia a su vida profesional, también se capacitó a el guarda recursos del Refugio y un pescador que también es prestador de servicios turísticos. A futuro se espera poder continuar con el estudio de población de estrellas de mar con estudiantes de la carrera de ecoturismo del CURLA e interesados de las comunidades aledañas a la zona de influencia.

Dentro del área protegida se encuentran 37 bancos de arena que son hábitat de la estrella *Oreaster reticulatus*, al hacer la medición de tallas y consultas bibliográficas, se llega a la conclusión que todas las estrellas contabilizadas durante el muestreo eran adultas.

Las estrellas juveniles se encuentran habitando en la pradera y estas pueden migrar hasta agregarse en un número considerable especialmente en época de reproducción. Para poder determinar esta migración se requiere continuar con este estudio en diferentes épocas del año.

La manipulación y extracción de esta especie es de las mayores amenazas y se

requiere la vigilancia de la regulación establecida en el plan de Arbitrios establecida por la municipalidad en el año 2017.

Es necesario hacer conciencia que si se quiere mantener el atractivo turístico, teniendo en cuenta que, al conservar los pastos marinos se asegurará la población de estrellas en los bancos, ya que son áreas de crianza en etapas juveniles, pero al extraerlas de los bancos se impide la reproducción, por tanto, ambos son necesarios. La educación ambiental es la mejor herramienta para el adecuado manejo del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por Mesoamerican Reef Fund representado por Fundación Biosfera especialmente a la Ing. Ana Paz y Lic. Lohana Chavarría, KWF y Cooperación alemana, a quienes les estamos agradecidos; y la contraparte de la UNAH por la participación de personal de apoyo de la Dirección, Administración, Coordinación de Vinculación UNAH-Sociedad, Coordinación de Investigación y docentes de la carrera de Ecoturismo e Ingeniería Agronómica y Forestal por los Departamentos de Suelos, Biología, Química, Matemáticas y la Carrera de Administración de Empresas del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico CURLA, que participó en otros componentes de vinculación no mencionados en este artículo, especialmente a Cesar Pineda, Saybyn Aguilar, Marden Espinosa, Johny Pérez, Wendy Cerrato, docentes del CURLA.

Deseamos agradecer de manera muy especial a los colaboradores institucionales: Fuerza Naval especialmente al Comandante Morales, los buzos de combate Manzanares, Cacho y Solís, a los miembros de la escuela de Buceo Teniente García y Gonzáles, y a los miembros de la patrullera Lempira; Cabe destacar que el aporte de la fuerza naval fue determinante para realizar con éxito el muestreo en el área de estudio en la bahía de Trujillo, esta nueva relación de trabajo en conjunto ha sido un gran logro para futuros estudios en la zona marina.

También a la Unidad Municipal Ambiental y la Unidad Municipal de Turismo de la Municipalidad de Trujillo y a su alcalde el Lic. Hector Mendoza, al Instituto de Conservación Forestal y a FUCAGUA. Al igual que el tiempo y disponibilidad de los voluntarios que hicieron posible este proyecto: Eduardo Trejo, Daisy Paola Erlher, estudiantes de la carrera de Biología (UNAH-CU), a los estudiantes de la carrera de administración de empresas: Mónica Cecilia Posas Matute, Irsi Karina Velásquez Navarro, Adonis José Posas Romero, Estefany Nicolle Alas, a los docentes Luis Matute y Lesvia Zamora (UNAH VS), y la Ing. Michelle Fernández (Zolitur) e Ing. Alma Quilo, Margarita Almansa quienes con su experiencia contribuyeron al enriquecimiento de estas investigaciones, y a la Lic. Diana Valladares, su apoyo logístico y administrativo que fue de mucho valor y al periodista Marvin Bobadilla por las tomas aéreas.

Referencias

- Ávila, H. (s.f). *Expediente Laguna de Guaimoreto*. Fundación Calentura Guaimoreto.
- Bass, J. (2016). *Oreaster reticulatus (West Indian Sea Star)*. Retrieved September 14, 2023 from UWI St. Augustine: https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/documents/ogatt/Oreaster_reticulatus%20-%20West%20Indian%20Sea%20Star.pdf
- Betoulle, J. L., & Alvarado, A. (2005). *PCS GOH.pmd*. Retrieved September 14, 2023 from Convention on Biological Diversity: <https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/rwebsa-wcar-01/other/rwebsa-wcar-01-guatemala-03-en.pdf>
- Bologna, P., & Suleski, A. J. (2013). *Assessment of Seagrass Floral Community Structure from Two Caribbean Marine Protected Areas*. Retrieved September 14, 2023 from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/258660379_Assessment_of_Seagrass_Floral_Community_Structure_from_Two_Caribbean_Marine_Protected_Areas
- Bouchon, C., Bouchon Navaro, Y., de Lavigne, S., Louis, M., & Thompson, W. (2000). *Los Ecosistemas Marinos y Costeros de Islas de la Bahía*. Proyecto Manejo Ambiental de Islas de Bahía.
- Burgos, E. (2011). *Revisión general de los humedales marino – costeros del área de La Bahía de Trujillo – Guaimoreto – Aguan; Colon, Honduras*. Colón, Honduras: Fundación Calentura Guaimoreto.
- Bustillo Ardaya, A. (2008). *Medición de la eficacia de protección de una reserva marina con base en el estudio de comunidades de pasto marino (Thalassia tetudinum) Utila, Honduras*. El Zamorano. El Zamorano, Honduras. From <https://bdigital.zamorano.edu/items/a916f1ea-1277-4f44-a7df-fe1e0219a21f>
- Carrasco, J. C., & Caviedes, V. (2014). *Diagnóstico de los Ecosistemas Marino - Costeros y de Agua Dulce de Honduras: Basado en Análisis de Viabilidad, Amenazas y Situación*. 102. Honduras: ICF y USAID ProParque. From <https://1library.co/document/oz1487pz-diagnostico-ecosistemas-marino-costeros-agua-dulce-honduras.html>
- Carrasco, J. C., Randazzo, A. M., & Rivera, A. (2019). *Caracterización ecológica de los Cayos Miskitos de Honduras*. Prawanka. From Researchgate.net/: https://www.researchgate.net/publication/343656718_Caracterizacion_ecologica_de_Cayos_Miskitos_Honduras
- Caviedes, V., & Carrasco, J. C. (2016). *Primer registro de pradera de Halophila baillonii en Honduras*. Retrieved September 14, 2023 from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/293804619_Primer_registro_de_pradera_de_Halophila_baillonii_en_Honduras
- Caviedes, V., Rivera, L. A., Rodríguez, A. E., & Carrasco, J. C. (2016). *Estado del Manejo Integrado de los Espacios y Recursos Marinos y Costeros de Honduras*. Honduras: Dirección de Investigación Científica y Posgrado, DICYP, UNAH.
- CONAP-PNUD. (2001). *Plan maestro 2002-2006: Área de protección especial Punta de Manabique*. Guatemala. From https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/658/documents/GT1016mgt_SP.pdf
- Convención sobre los Humedales . (2021, julio 25). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Edición especial de 2021*. RAMSAR. . From RAMSAR: <https://www.ramsar.org/es>

- Díaz, J. M., Barrios, L. M., & Gómez López, D. I. (2003).** *Las praderas de pastos marinos en Colombia: estructura y distribución de un ecosistema estratégico.* Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” INVEMAR.
- FUCAGUA. (2016).** “*Estudio de línea base de los arrecifes coralinos de la Bahía de Trujillo y pastos marinos del refugio de vida silvestre Laguna de Guaimoreto*”.
- Gallo, M. (2013).** *Estrategia Regional de Investigación Marino Costera.* Programa Regional de USAID para el Manejo de Recursos Acuáticos y Alternativas Económicas.
- Guzmán, H. M., & Guevara, C. A. (2002).** *Annual reproductive cycle, spatial distribution, abundance, and size structure of Oreaster reticulatus (Echinodermata: Asteroidea) in Bocas del Toro, Panama.* Retrieved September 14, 2023 from Annual reproductive cycle, spatial distribution, abundance, and size structure of Oreaster reticulatus (Echinodermata: Asteroide: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/1619/Guzman_Oreaster.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E., & Telszewski, M. (2018).** *Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses meadows.* IUCN.
- Instituto de Conservación Forestal. (2020).** *Instituto de Conservación Forestal.* Centro de Información y Patrimonio Forestal, Unidad de Estadísticas Forestales. From www.icf.gob.hn/?portfolio=cipf-2
- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). (2011).** *Áreas Marinas y Costeras del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras.* Departamento de Áreas Protegidas.
- INYPESA, STEREOCARTO. (2012).** *Informe del estado ambiental de las Islas de la Bahía.* SERNA-DIBIO.
- Lara-Domínguez, A. L. (2005).** *Manejo costero integral: el engoque municipal.* researchgate.
- McKenzie, L. J. (2003).** *Rapid Assessment & Mapping Manual.* Retrieved September 14, 2023 from Seagrass-Watch: https://www.seagrasswatch.org/wp-content/uploads/Methods/manuals/PDF/SeagrassWatch_Mapping.pdf
- Mcleod, E., Chmura, G., Bouillon, S., Salm, R., Bjork, M., Duarte, C., . . . Silliman, B. (2011).** *A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂.* *Frontiers in Ecology and the Environment*, Volume 9, Issue 10, 535-588.
- Michot, T. C., Michot, T. C., Burch, J. N., & Arrivillaga, P. S. (2002).** (PDF) *Impacts of Hurricane Mitch on Seagrass Beds and Associated Shallow Reef Communities along the Caribbean Coast of Honduras and Guatemala.* Retrieved September 14, 2023 from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/267833881_Impacts_of_Hurricane_Mitch_on_Seagrass_Beds_and_Associated_Shallow_Reef_Communities_along_the_Caribbean_Coast_of_Honduras_and_Guatemala

- Myers, R. A., & Ottensmeyer, A. (2005).** *Extinction Risk in Marine Species*. From https://www.pelagicos.net/MARS6400/readings/Myers_&_Ottensmeyer_2005.pdf
- Perspectiva mundial sobre los humedales: Edición especial de 2021. (2021).** Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales. Retrieved julio 25, 2023 from RAMSAR: <https://www.ramsar.org/es>
- Rivera, A., & St. John, J. (2019).** *Estado del banco de las estrellas, Trujillo, Colón*. Comité de Ambiente y Áreas Protegidas de Trujillo y Santa Fé.
- Rodriguez, A. E., Cruz Li, E., Pineda, C., Rodriguez, A., & Naira Mejia, W. (2018, noviembre).** *Caracterización y Valorización de Pastos Marinos del Área Marina Protegida del Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto 2017-2018*. From <https://www.researchgate.net/>: https://www.researchgate.net/publication/331993918_Caracterizacion_y_Valorizacion_de_Pastos_Marinos_del_Area_Marina_Protegida_del_Refugio_de_Vida_Silvestre_Laguna_de_Guaimoreto_2017-2018
- Scheibling, R. E. (1980).** *Dynamics and Feeding Activity of High-Density Aggregations of Oreaster reticulatus (Echinodermata: Asteroidea) in a Sand Patch Habitat*. Retrieved September 14, 2023 from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/250213501_Dynamics_and_Feeding_Activity_of_High-Density_Aggregations_of_Oreaster_reticulatus_Echinodermata_Asteroidea_in_a_Sand_Patch_Habitat
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2016).** *Introducción a la Convención sobre los Humedales (anteriormente Manual de la Convención de Ramsar)*. Secretaría de la Convención de Ramsar.
- SEMARNAT. (2017, Agosto).** *La Importancia del Carbono Azul. México DF, México*. From Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/la-importancia-del-carbono-azul>