



Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en las Riberas del Río San Pedro

Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido
Reserva de la Biósfera Maya (RBM)
Petén, Guatemala

Mayo, 2024

Nicholas Hellmuth, Sergio D'angelo Jerez, Eva López Dobrusin,
Neil Morales Rodríguez y Víctor Mendoza

AGRADECIMIENTOS POR LA COOPERACIÓN PARA EXPLORAR EL RÍO SAN PEDRO Y EL BIOTOPO LAGUNA DEL TIGRE-RÍO ESCONDIDO

AGRADECEMOS AL EQUIPO DEL CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS (CECON-USAC) POR FACILITAR EL TRANSPORTE ACUÁTICO Y EL COMBUSTIBLE PARA LA EXPLORACIÓN DEL ÁREA

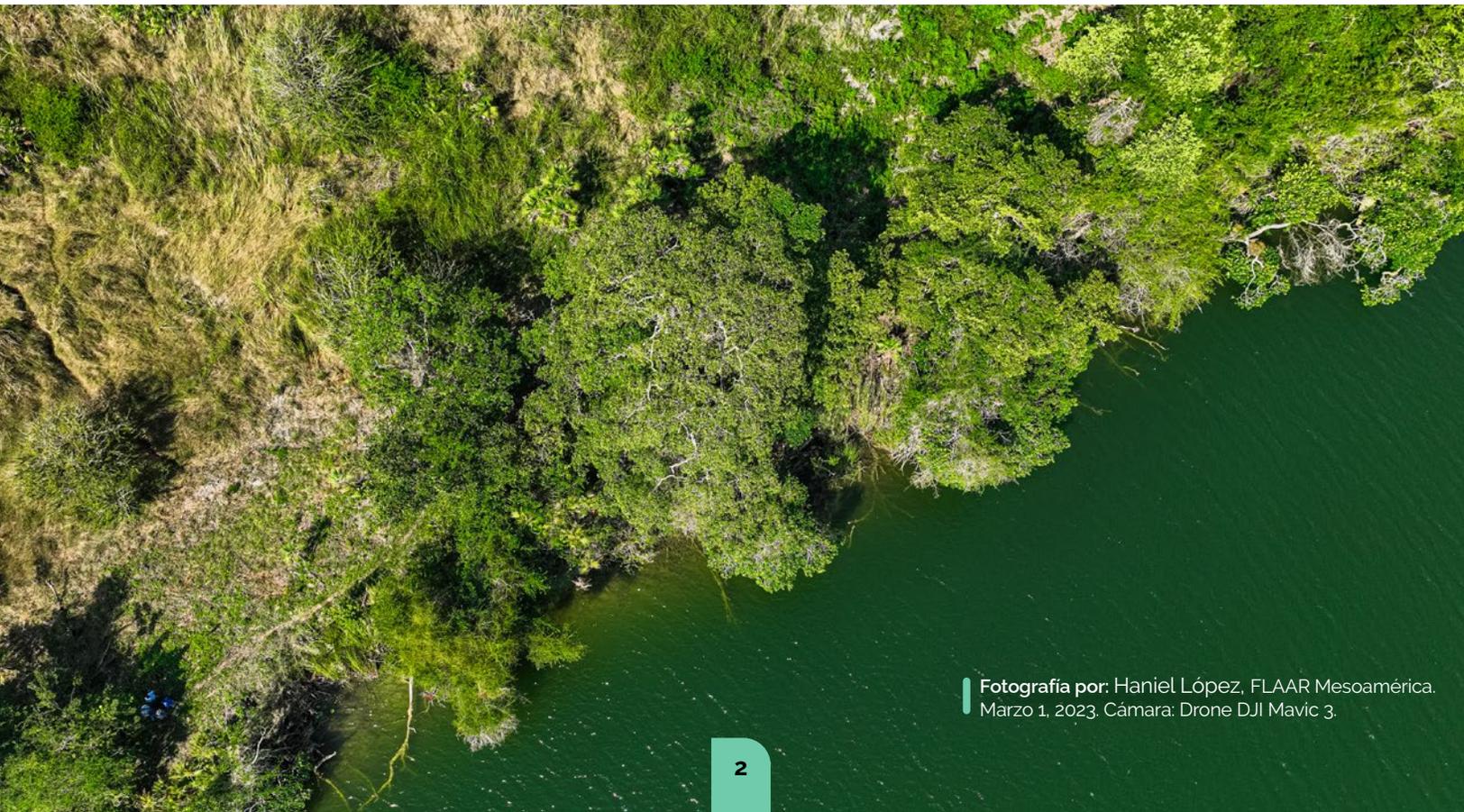
- **Bióloga Mirtha Cano** - CECON, Coordinadora del área protegida del Biotopo Río Escondido.
- **David Misty** - guardaparques del CECON, Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido

AGRADECIMIENTOS POR INICIAR Y PROMOVER EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO CON DURACIÓN DE 5 AÑOS

INICIACIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO DE COOPERACIÓN 2021-2025 RESERVA DE LA BIÓSFERA MAYA, PETÉN

- **Licda. Merle Fernandez** - CONAP
- **Marla Mercedes Bolvito Jerónimo** - Unidad de Cooperación Nacional e Internacional de la Secretaría Ejecutiva de CONAP
- **Licda. Ana Luisa De León N.** - Directora de Educación para el Desarrollo Sostenible, CONAP
- **Lic. Apolinario Córdova** - CONAP, Petén
- **Ing. Jorge Mario Vázquez** - CONAP, Santa Elena, Petén

Agradecemos los aportes de los biólogos mexicanos Eva López y Neil Morales como coautores de este informe de FLAAR, quienes se basaron en sus valiosas investigaciones en el lado de Tabasco, México, del Río San Pedro Mártir.





Fotografía por : Haniel López, FLAAR Mesoamérica.
Marzo 1, 2023. Cámara: Drone DJI Mavic 3.

CRÉDITOS

FLAAR Mesoamérica | Reserva de la Biósfera Maya (RBM)

AUTORES

Nicholas Hellmuth
Sergio D'angelo Jerez
Eva López (MX)
Neil Morales (MX)
Victor Mendoza

COMPILACIÓN DE BIBLIOGRAFÍAS

Nicholas Hellmuth
Sergio D'angelo Jerez
Vivian Hurtado

EDITORES

Vivian Hurtado
Alejandra Valenzuela
Sergio D'angelo Jerez

FOTÓGRAFOS

Nicholas Hellmuth
David Arrivillaga
Edwin Solares

PILOTO DE DRON Y FOTÓGRAFO AÉREO

Haniel López

DIRECTORA DE DISEÑO

Andrea Sánchez Díaz

DIAGRAMACIÓN DE LA PRESENTE EDICIÓN

Andrea Reyes
Jaqueline González

TRADUCCIÓN DE INGLÉS A ESPAÑOL

Alejandra Valenzuela

Contenido

	6
	8
	10
	11
	12
	13
	16
	17
	18
	20
	23
	35
	37
	38
	39
	40
	41
	41
	42

Introducción

Por Nicholas Hellmuth, Vivian Hurtado y Sergio Jerez (FLAAR Mesoamérica)

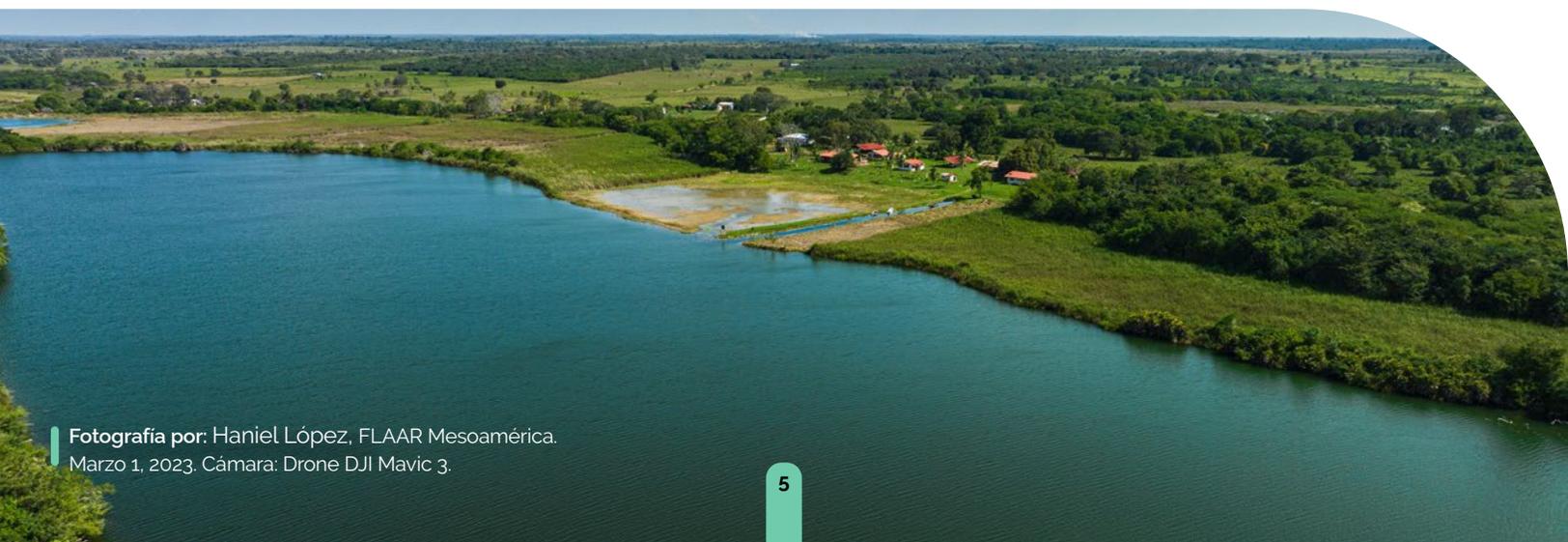
Justo después de recibir la propuesta por parte de CONAP para llevar a cabo el proyecto de investigación de 5 años en la Reserva de la Biósfera Maya (RBM), comenzamos a estudiar detenidamente el mapa de sus 21,600 kilómetros cuadrados de extensión. Queríamos determinar los lugares más adecuados para enfocar nuestros esfuerzos de trabajo. También tuvimos en cuenta la solicitud de CONAP de que nuestros primeros viajes de campo fueran en las áreas que rodean Tikal. Al este; el Parque Nacional Yaxhá, Nakum y Naranjo (PNYNN); y al oeste y sur; el Cerro Cahuí; el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) y Bio Itzá. Dentro de estas áreas sugeridas, nos centramos en regiones que no habían sido visitadas previamente por biólogos, ecólogos u otros científicos, o en las áreas donde no existían registros fotográficos de alta resolución. **Al revisar el Plan Maestro del PNLT y otros informes sobre este parque, descubrimos la existencia de vestigios de manglares en las riberas del Río San Pedro**, cerca de la frontera entre Tabasco y Petén. Al investigar más a fondo, descubrimos que cualquiera que haya trabajado o explorado este remoto rincón de Petén, ha escuchado sobre la existencia de estos manglares. Sin embargo, sólo pudimos encontrar algunas fotografías de baja resolución dispersas entre los informes previamente realizados en Guatemala sobre estos ecosistemas; por el contrario, en el lado mexicano de la frontera, en Tabasco, existe una documentación más completa sobre el tema. Así, determinamos que visitar y fotografiar estos manglares en Petén sería uno de nuestros principales objetivos.

En enero, la bióloga Mirtha Cano nos preguntó si FLAAR podría apoyar a su equipo realizando fotografía aérea y panorámica de algunas áreas remotas del PNLT. Además de la invitación, amablemente coordinó el acceso a una lancha para nuestro viaje. Al investigar el área un poco más a fondo, encontramos a una persona que conocía la ubicación de los manglares del río San Pedro. Fue así como empezó nuestro viaje. Durante el primer día en el Río San Pedro, en la última

semana de febrero de 2023, dedicamos el día completo a explorar el área del Río Escondido, tal como nos había solicitado Mirtha Cano. El segundo día de nuestro viaje de campo lo dedicamos por completo a buscar y fotografiar los manglares del área.

Al concluir el viaje de febrero-marzo de 2023, tanto la bióloga Mirtha Cano (CECON) como el ingeniero forestal Sergio Balan (CONAP) expresaron su interés en visitar y conocer los manglares en persona. Por lo tanto, nuestro equipo viajó una vez más los 600 kilómetros desde nuestra oficina en la Ciudad de Guatemala hasta la aldea de El Naranjo, para luego navegar hasta los manglares del Río San Pedro. Ambos especialistas tuvieron la oportunidad de conocer el área, incluso bajar de la lancha y caminar sobre la ribera del río, detrás de varios árboles de mangle. Estos manglares crecen en una estrecha fila a lo largo de la orilla del río y detrás de ellos es común encontrar palmas de tasiste y árboles de *Crescentia cujete*.

Ya que FLAAR ha publicado previamente los aspectos botánicos y etnobotánicos del mangle rojo que se ha documentado en Livingston, no consideramos necesario repetir toda la información técnica y científica en este reporte. Toda esta información se encuentra publicada en el Reporte de FLAAR llamado **"Edible Plants of Wetlands, Red Mangrove Swamps, *Rhizophora mangle*"** (publicado en marzo del 2021). También es posible encontrar una excelente lista de todos los usos del mangle rojo en el reporte de Balick, Nee y Atha (2000), en donde citan sus usos medicinales, comestibles, tintóreos, entre otros. El presente reporte de FLAAR de nuestro proyecto en la RBM, Petén, se enfoca en mostrar los manglares del Río San Pedro a través de fotografías aéreas y panorámicas, además de exponer la urgencia que existe por conservarlos.



¿Cómo decidimos documentar estos manglares aislados del océano?

Por Nicholas Hellmuth y Sergio Jerez
(FLAAR Mesoamérica)

En mayo del 2022, gracias a la investigación realizada por Aburto-Oropeza et al. (2021), nos enteramos de la existencia de árboles de mangle en el Río San Pedro, cerca de la frontera entre Tabasco y Petén. Aunque este proyecto de investigación se llevó a cabo principalmente del lado mexicano de la frontera, menciona la presencia de mangle en la porción guatemalteca del Río. Pero eso no es todo. Los descubrimientos más interesantes de esta investigación se refieren no únicamente a la distribución aislada del mar de estos mangles, sino también a su sorprendente historia evolutiva. Según los resultados de la investigación, Aburto-Oropeza et al. (2021) mencionan que los manglares se establecieron en esta zona debido a que en el pasado el nivel del mar era más alto. En otras palabras, **una gran porción de la Península de Yucatán estuvo cubierta de agua salada durante muchos años, y esto proporcionó condiciones adecuadas para que los manglares pudieran surgir en esta área.** Con el tiempo, cuando el nivel del mar disminuyó, los manglares evolucionaron para adaptarse a las nuevas condiciones. Factores como la alta concentración de calcio en el agua del Río San Pedro han permitido su supervivencia y hoy en día, aproximadamente 120,000 años después de la aparición de los primeros mangles en el área, aún es posible encontrarlos aquí (Aburto-Oropeza et al. 2021).

Después de aprender acerca de este fenómeno tan interesante, nuestro equipo mantuvo en mente la existencia de estos manglares. Aburto-Oropeza y su equipo de investigación reportaron que **los mangles se encuentran ubicados a 170 kilómetros tierra adentro en el territorio mexicano.** A pesar de que desconocíamos la ubicación exacta de los manglares en el lado guatemalteco de la frontera, sabíamos que su presencia representaría una reliquia de mangle natural en el país e incluso en el mundo dada la posibilidad de que estos árboles sean los más aislados del mar en cualquier parte del mundo y de todas las especies de mangle que existen.

Tan pronto como la bióloga Mirtha Cano nos pidió ayuda para documentar el área oeste del PNLT, comenzamos a explorar toda la región a través de imágenes satelitales. Esta área cuenta con más de 1,500 kilómetros cuadrados, y al analizar las imágenes satelitales pudimos ver que la mayoría de los ecosistemas terrestres que rodean al Río San Pedro han sido deforestados. De hecho, existen muy

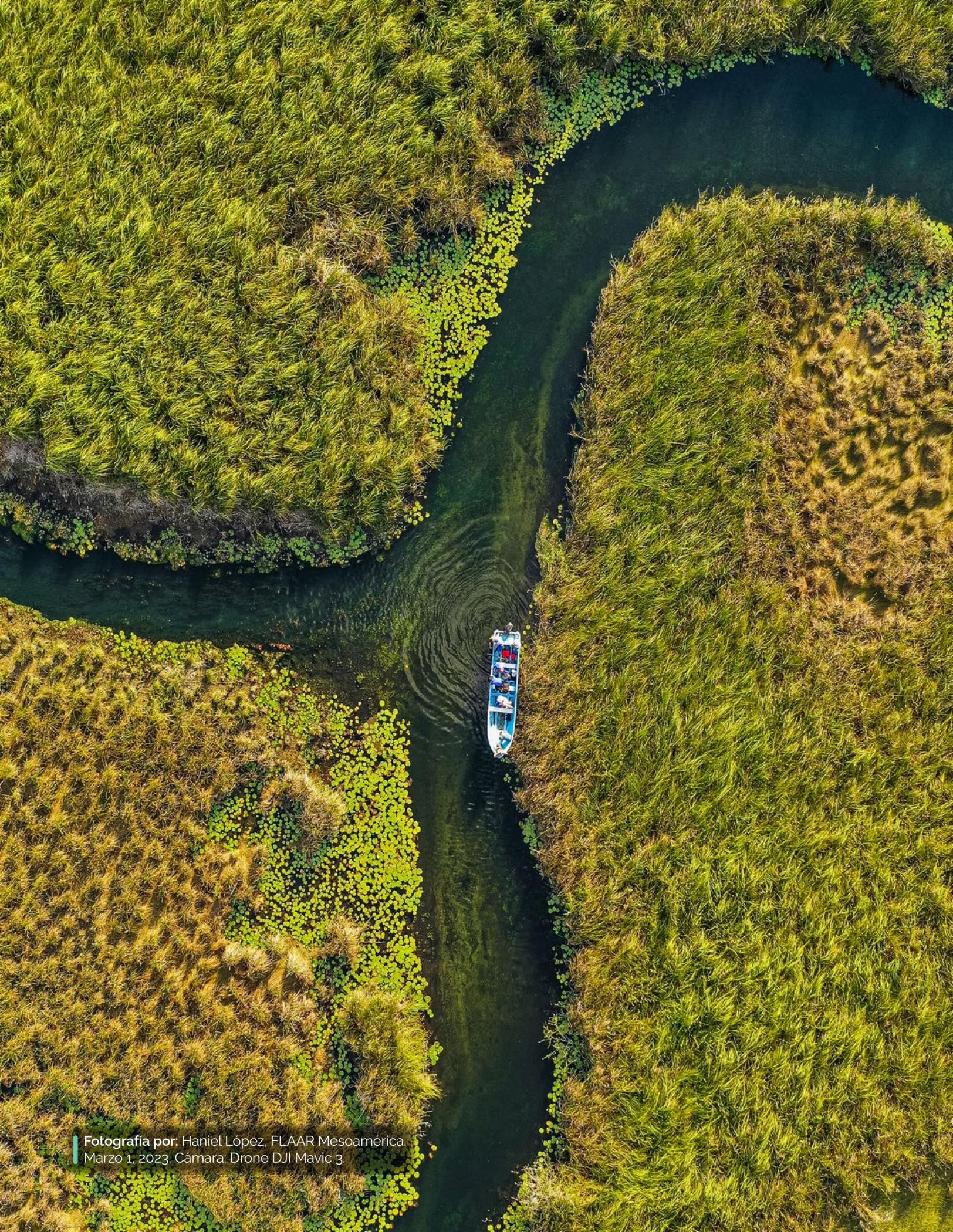


Fotografía por: Nicholas Hellmuth,
FLAAR Mesoamérica. Marzo 1, 2023

pocos parches en ambas costas del Río que aún tienen árboles y básicamente, para cumplir nuestro nuevo objetivo, la única forma de comprobar la ocurrencia de mangle sería visitando cada uno de los parches de vegetación individualmente, en lancha. Si efectivamente había árboles de mangle, el riesgo de que fueran y aún actualmente sean talados es extremadamente alto, ya que podrían ser usados como leña, madera o simplemente ser removidos por los productores que limpian sus terrenos.

Antes de llevar a cabo nuestra primera expedición al área, ya sabíamos que uno de nuestros primeros destinos sería el Río San Pedro, incluso sin contar con la certeza de que pudiéramos encontrar los manglares que buscábamos. Para tener una mejor idea de dónde enfocar nuestros esfuerzos, le preguntamos a la gente local si conocían algún manglar cerca de la aldea de El Naranjo. Efectivamente, uno de los guardabosques locales sabía de su presencia en el área, y fue así como terminamos de decidir que exploraríamos el Río San Pedro, partiendo en una lancha desde El Naranjo.

Además de la búsqueda de los manglares, también nos interesaba explorar esta sección del Río San Pedro para documentar los ecosistemas de su cuenca. Mientras analizábamos las imágenes satelitales del área, encontramos lo que parecían ser ciberales y otros ecosistemas inundables. Además, encontramos áreas extensas que parecían estar cubiertas por lirios acuáticos. Dado que ninguno de estos ecosistemas ha sido documentado o estudiado previamente, esto nos motivó aún más a realizar trabajo de campo en el área.



Fotografía por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica.
Marzo 1, 2023. Cámara. Drone DJI Mavic 3.

Distribución de ecosistemas de manglar en Guatemala

Por Nicholas Hellmuth (FLAAR Mesoamérica)

Los ecosistemas de manglar son comunes en varias regiones alrededor del mundo. Guatemala cuenta con manglares tanto en las costas del Caribe, en el nororiente del país, así como a lo largo de las costas del Pacífico. En Izabal resulta relativamente sencillo encontrar estos ecosistemas viajando hasta el área del puente de Río Dulce, donde se pueden encontrar varias lanchas que ofrecen transporte hasta Livingston. Al tomar una de ellas, es posible observar varios ecosistemas de manglar. Por otra parte, se pueden encontrar más manglares a lo largo del Río Sarstún, cerca de la frontera entre Izabal y Belice. Mientras que la región oriental de Izabal cuenta con varias especies de mangle, el Río San Pedro cuenta solamente con registros de *Rhizophora mangle* L., conocido localmente como mangle colorado o mangle rojo.

Los mangles, y muy particularmente el mangle rojo, están adaptados a habitar en aguas salobres, por lo que pueden crecer en áreas que están alejadas decenas de kilómetros del mar. Muchas otras especies de mangle suelen crecer más cerca del Caribe o del Pacífico (aunque es necesario realizar una investigación completa para saber qué tan lejos del mar puede desarrollarse cada especie).

Los pantanos y otros tipos de humedales, representan una parte significativa de los paisajes guatemaltecos y han logrado captar mi atención a lo largo de los años. Durante la década de los setenta exploré varios pantanos en Yaxhá, incluyendo pantanos y tintales (ecosistemas con Palo de Campeche, *Haematoxylum campechianum*) a lo largo del Arroyo Pucté. He explorado pantanos de Tabasco, Campeche y Quintana Roo en México, pero durante los últimos diez años me he dedicado a aprender acerca de los diferentes tipos de pantanos que se encuentran en las áreas administradas por el CECON en Monterrico y el Canal de Chiquimulilla, en Guatemala. Además, hace algunos años me interesé en estudiar los manglares de Manchón Guamuchal, al oeste de Champerico. Estos ecosistemas están bajo la protección gubernamental del CONAP y albergan cuatro especies de mangle, según registros del área.

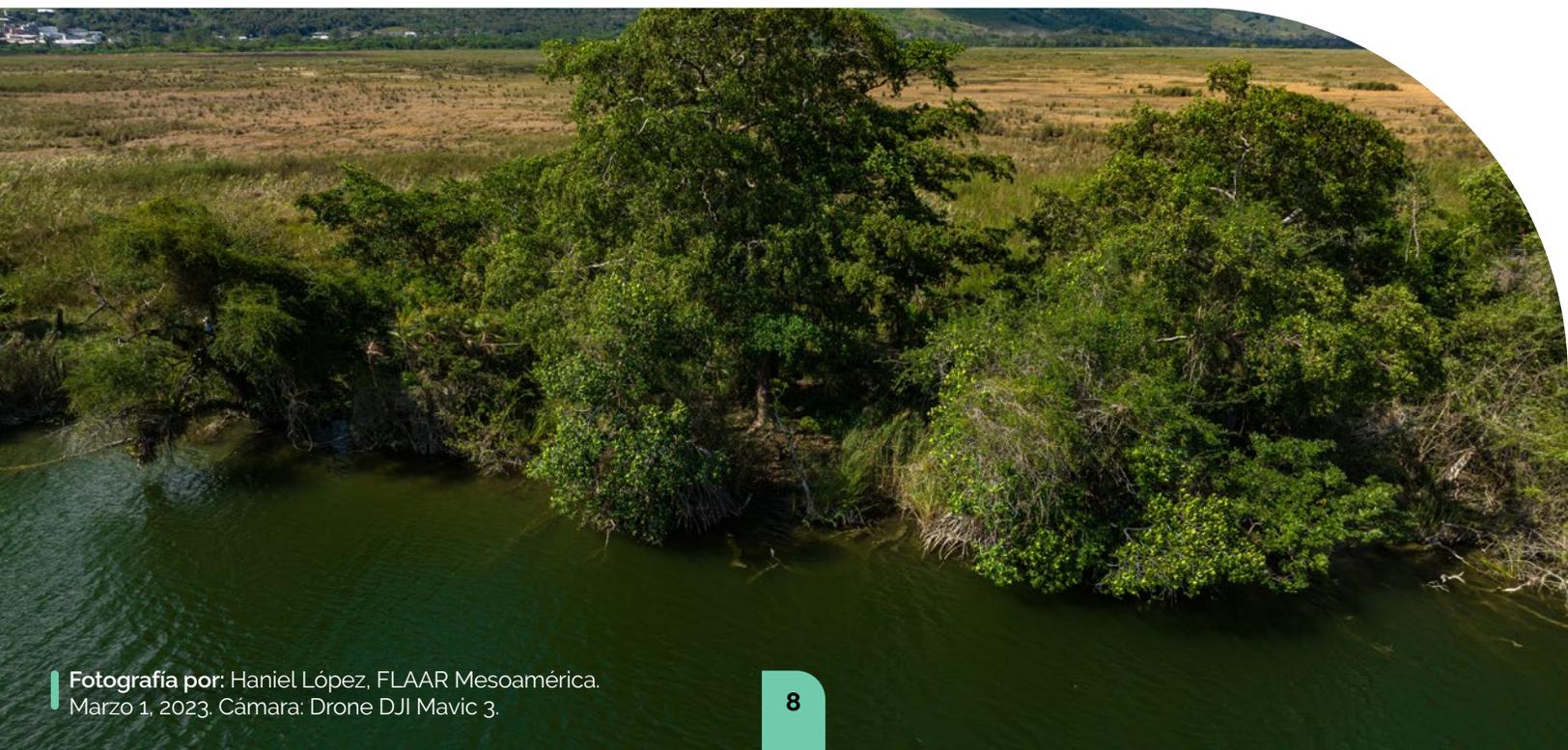
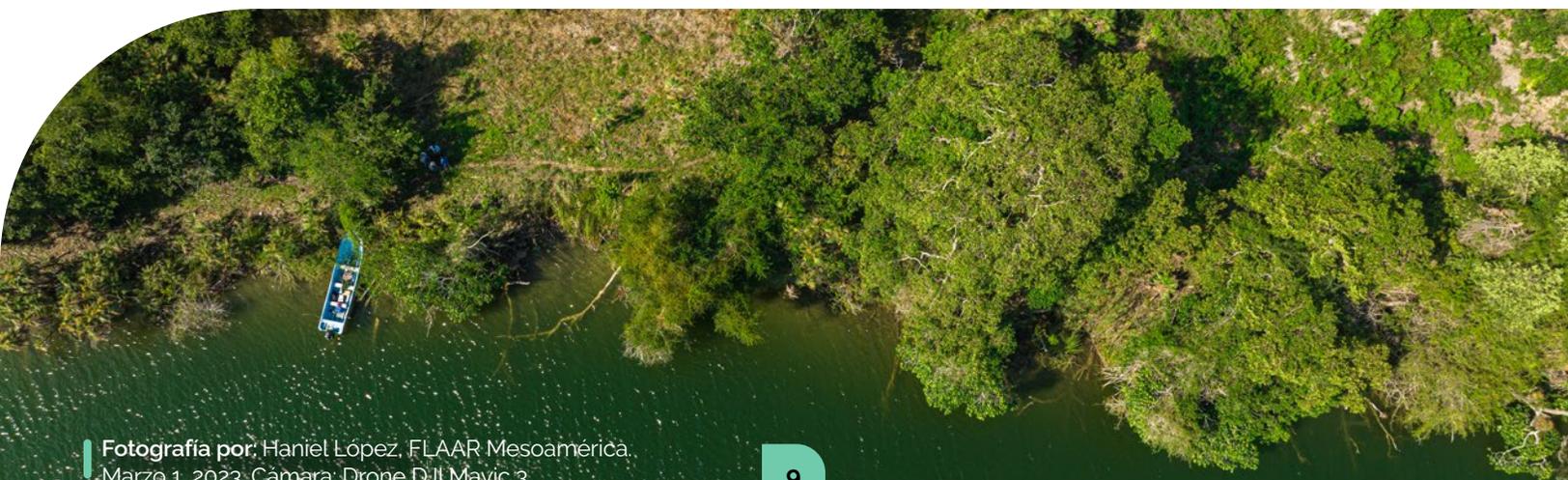


Tabla 1. Especies de mangle en Guatemala

Género y especie	Nombre en Español	Nombre en Inglés	Usos Potenciales	Árboles de Guatemala, Parker 2008
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle Blanco, mangle Botoncillo	Buttonwood	La corteza es usada para curtir pieles de animales	Parker 2008: 175
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn., Synonym: <i>Conocarpus racemosa</i> L.	Mangle chaparro, mangle colorado, mangle blanco	White mangrove	La corteza es usada para curtir pieles de animales	Parker 2008: 176
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle colorado, mangle rojo	Red mangrove	Construcción de casas, cercas; la corteza es usada para curtir pieles de animales, colorante; raíces comestibles	Parker 2008: 749
<i>Avicennia germinans</i> (L.)	Mangle negro	Black mangrove	Corteza cuenta con taninos	Parker 2008: 942

Los Árboles de Guatemala (Parker 2008, 1,033 páginas) es el libro más completo que he podido encontrar acerca de este tema. A comparación con los varios volúmenes de monografías escritas por Standley, Steyermark y sus colegas, resulta definitivamente más sencillo encontrar las especies y sus características en la recopilación de información realizada por Parker. La diferencia entre estos autores es que Standley, Steyermark, Williams y los colaboradores del Museo de Historia Natural de Chicago realizaron el trabajo de investigación, día tras día, mes tras mes, durante muchos años, tanto en los herbarios como en los distintos ecosistemas a lo largo del continente americano. La contribución que hizo Parker fue tomar los múltiples volúmenes de información de estos y otros botánicos, y recopilarla en un solo libro. Este, a

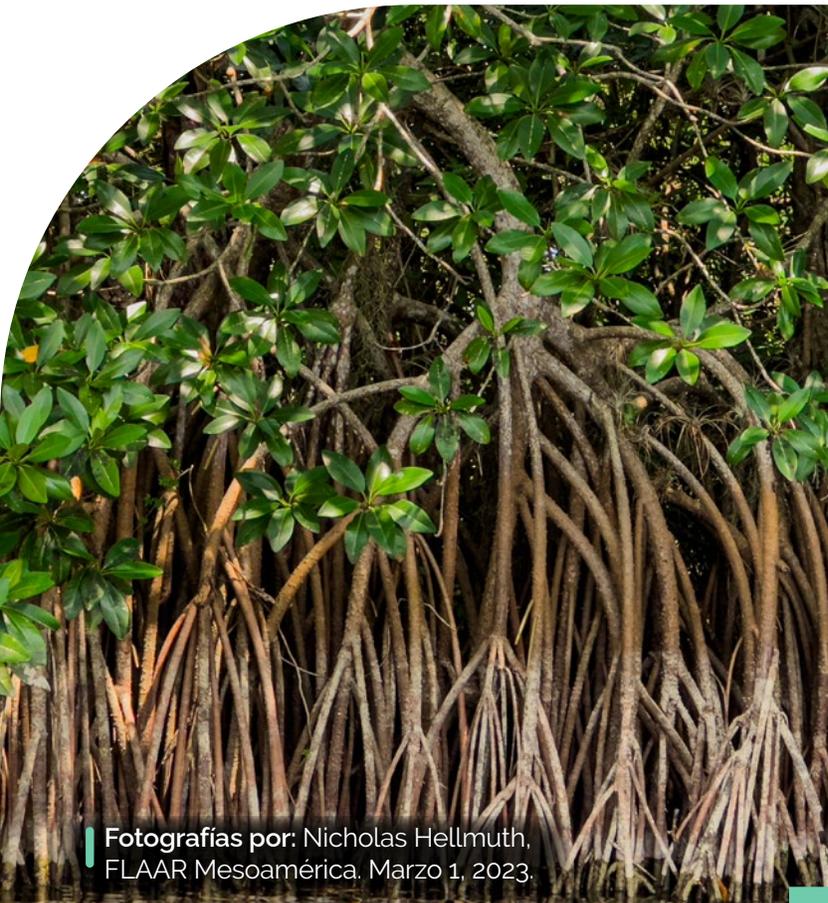
pesar de ser más fácil de usar, tiene el defecto de no citar la información de ninguna de las especies que se mencionan; las citas solo son mencionadas por familia al final de cada capítulo. Una de las razones que podrían explicar la falta de citas es que éstas harían que el texto fuera mucho más largo de lo que ya es, resultando en un libro más grande, pesado y poco práctico para el campo. Sin embargo, hoy en día con la ayuda del buscador de Google es fácil buscar el nombre científico entre las monografías del Museo de Historia Natural de Chicago y encontrar exactamente el párrafo del que proviene la información. La sección de especies de mangle tiene como fuente de información la publicación de Standley y Williams 1962, *Fieldiana: Botany*, Vol. 24, Parte VII, No. 2, páginas 187-281.



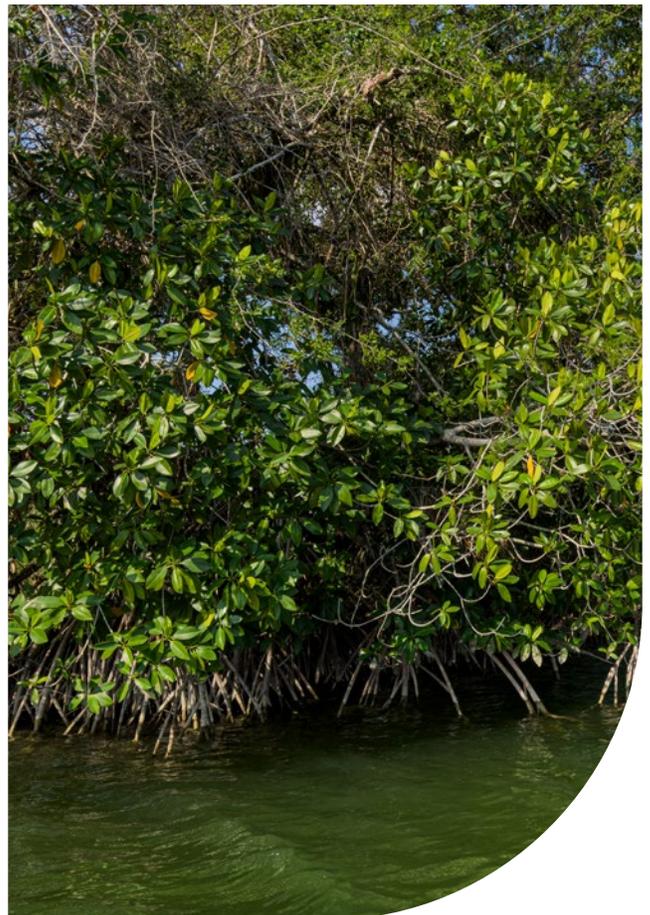
Ecología de estos manglares milenarios

Por Sergio Jerez (FLAAR Mesoamérica)

Los remanentes de manglar del Río San Pedro se caracterizan por factores singulares en su ecología, evolución y unicidad. Para registrar cada árbol de mangle y poder analizar los componentes químicos y físicos que permiten su supervivencia es necesario realizar investigación científica específica, ya sea por estudiantes, botánicos, ecólogos u otros científicos. De hecho, nuestro estudio preliminar acerca de estas especies y la documentación fotográfica fue realizada con el fin de motivar a diferentes investigadores a estudiar con más detalle y crear estrategias de protección para estos manglares y humedales de la región. También esperamos que esta y futuras expediciones de FLAAR ayuden a que las autoridades locales y administradores de áreas protegidas le brinden la protección y el cuidado necesario a estas reliquias naturales, las cuales cuentan con un valor ecológico enorme.



Fotografías por: Nicholas Hellmuth,
FLAAR Mesoamérica. Marzo 1, 2023.



Aspectos valiosos de los ecosistemas de manglar: los manglares interiores del Río San Pedro Mártir, Tabasco y su importancia

Por los biólogos mexicanos Eva López-Dobrusin y Neil Morales-Rodríguez

Los manglares son ecosistemas que se encuentran típicamente en áreas costeras tropicales y subtropicales, donde prevalece el agua salobre. Sin embargo, también pueden hallarse en humedales de agua dulce y alejados del mar, estos últimos son conocidos como "manglares interiores". Un ejemplo notable de esta distribución atípica se registró en el año 2021, cuando Aburto-Oropeza y colaboradores informaron sobre la presencia de individuos y grupos pequeños de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) a lo largo del Río San Pedro Mártir (RSPM) en Tabasco, México. Su ubicación fue registrada a más de 110 km de distancia desde la zona costera del Golfo de México.

La causa de este fenómeno se remonta a hace aproximadamente 120,000 años, durante un periodo interglaciar en el que el aumento de la temperatura global contribuyó al incremento del nivel del mar. Esta elevación del nivel del mar llevó a que la línea costera avanzara tierra adentro hasta alcanzar la región de Cascadas de Reforma en Balancán, Tabasco. Posteriormente, con el enfriamiento del planeta, el nivel del mar retrocedió a su posición actual, dejando aislada a la vegetación costera a lo largo del RSPM.

Tal evento histórico demuestra la capacidad de adaptación y supervivencia de los manglares frente a los cambios ambientales a lo largo del tiempo. También destaca la importancia de comprender la dinámica de estos ecosistemas para conservarlos y darle un manejo adecuado.

Gracias a este descubrimiento, el Dr. Carlos Manuel Burelo Ramos le dio seguimiento a los estudios en el área y junto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en mayo del año 2023 **consiguió que la zona fuera declarada Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal. La categoría y nombre que recibió fue Reserva de la Biosfera Wanha'. El territorio que abarca está dentro de los municipios de Balancán y Tenosique en el estado de Tabasco, con una superficie total de aproximadamente 38,255 hectáreas.**

Los ecosistemas de manglar desempeñan un papel fundamental en la salud y el equilibrio de los ecosistemas costeros.

Algunos de los roles más importantes que desempeñan los manglares incluyen:

Captura, filtración y purificación del agua. Los manglares actúan como filtros naturales, capturando sedimentos y atrapando contaminantes, lo que contribuye a mantener la calidad del agua en áreas costeras. Tales funciones son indispensables para la protección de los ecosistemas acuáticos y para el abastecimiento de agua potable para las comunidades humanas.

Regulación de la temperatura. Los manglares proporcionan sombra y ayudan a reducir la temperatura ambiental en áreas costeras, lo que ayuda a mitigar los efectos del calentamiento global y proporciona un hábitat más adecuado para la vida acuática.

Retención de sedimentos. La densa red de raíces de los manglares ayuda a retener los sedimentos, previniendo la erosión costera y protegiendo las áreas circundantes de la pérdida de suelo.

Refugio de diversas especies. Los manglares son hábitats vitales para una amplia variedad de especies, incluyendo peces, aves, crustáceos y mamíferos. Proporcionan refugio, alimentación y áreas de reproducción para numerosas especies, contribuyendo así a la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas costeros.

Prevención de la pérdida y el deterioro del suelo. La estructura de las raíces y la vegetación de los manglares ayudan a estabilizar el suelo costero, previniendo la erosión y reduciendo el impacto de eventos como tormentas y huracanes. Esto es crucial para proteger las comunidades humanas que viven en áreas costeras vulnerables.

En resumen, los ecosistemas de manglar desempeñan un papel vital en la sostenibilidad y la salud de los ecosistemas costeros. Su conservación y manejo adecuado son esenciales para garantizar su supervivencia a largo plazo y los beneficios que proporcionan a las personas y la naturaleza.

Biodiversidad y descubrimientos importantes relacionados con los manglares del Río San Pedro

Por los biólogos mexicanos *Eva López-Dobrusin* y *Neil Morales-Rodríguez*

El documento más reciente sobre la biodiversidad del Río San Pedro corresponde al Estudio Previo Justificativo del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Wanka'. En este, se recopila el listado florístico de Aburto-Oropeza et al. (2021) y algunas bases de datos en línea recolectadas por la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).

Grupo biológico	Total de especies	Endémicas	Protegido por norma*
Hongos	48	0	0
Hepáticas	1	0	0
Briofitas	7	0	0
Plantas vasculares	445	14	16
Helmintos	12	0	0
Acantocéfalos	1	0	0
Moluscos	16	0	0
Crustáceos	1	0	0
Insectos	29	0	1
Peces	49	4	2
Anfibios	12	0	2
Reptiles	26	0	13
Aves	203	0	50
Mamíferos	42	2	18
Total	892	20	102

*Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Epífitas que crecen entre los manglares y sobre sus raíces

Por Sergio Jerez (FLAAR Mesoamérica)

Aburto-Oropeza et al. (2021) encontraron varias especies costeras asociadas con los ecosistemas de mangle que se encuentran tierra adentro en las riberas del Río San Pedro. Una vez terminamos nuestra expedición en el área y volvimos a nuestra oficina en la Ciudad de Guatemala, conseguimos identificar, a partir de nuestras fotografías, 7 especies de epífitas que crecen sobre las raíces de los mangles de la región:

Especies:

- *Tillandsia makoyana* (la más abundante y reconocible en nuestras fotos).
- *Tillandsia pruinosa*
- *Tillandsia schiedeana*
- *Tillandsia usneoides*
- *Catopsis* sp.
- *Selenicereus* sp.
- ◆ *Myrmecophila* sp.

También es probable que existan otra dos especies del género *Tillandsia* que no fuimos capaces de identificar utilizando únicamente las fotos que obtuvimos ya que las plantas no estaban floreciendo cuando estas fueron tomadas. Las siguientes fotos muestran las epífitas que FLAAR Mesoamérica documentó en estos ecosistemas de manglar.



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica. Marzo 1, 2023. Cámara: Sony A1. Lente: 90mm Sony.

1. *Tillandsia pruinosa*.
2. *Catopsis* sp.
3. *Tillandsia makoyana*.
4. *Tillandsia schiedeana*.



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica.
Cámara: Sony A1. Lente: 90mm Sony.

1. *Tillandsia pruinosa*. 2. *Tillandsia makoyana* 3. *Tillandsia* sp. 4. *Tillandsia makoyana*.



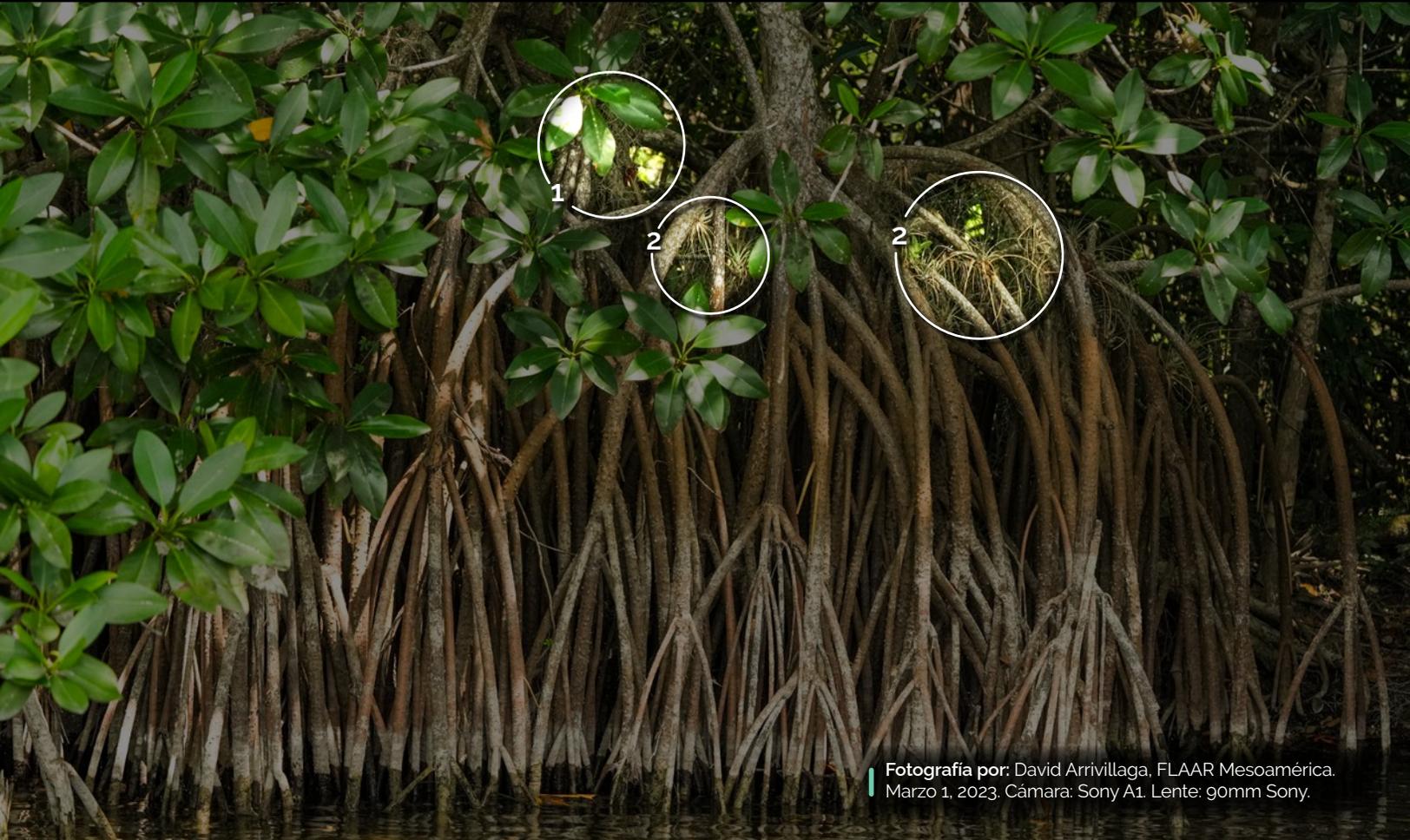
Fotografía por: Nicholas Hellmuth, FLAAR Mesoamérica.
Cámara: iPhone 14 ProMax.

1. *Tillandsia makoyana*. 2. *Myrmecophila* sp. creciendo conjuntamente con *Selenicereus* sp.



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica.
Marzo 1, 2023. Cámara: Sony A1. Lente: 90mm Sony.

1. *Tillandsia* sp.



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica.
Marzo 1, 2023. Cámara: Sony A1. Lente: 90mm Sony.

1. *Tillandsia usneoides* y (2) otra especie de *Tillandsia* creciendo en el fondo.



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica.
Marzo 1, 2023. Cámara: Sony A1. Lente: 90mm Sony.

La convergencia de epífitas entre la costa y las selvas

Por el biólogo mexicano Neil Morales-Rodríguez

En la región mexicana del Río San Pedro se han reportado hasta 60 especies epífitas (Morales-Rodríguez et al. inédito), asociándose al mangle rojo y a otras especies arbóreas de la zona ribereña. Entre las epífitas más destacables se encuentran: *Asplenium serratum* L. (Aspleniaceae), *Myrmecophila tibicinis* Bateman (Rolfe) (Orchidaceae), *Selenicereus grandiflorus* (L.) Britton & Rose (Cactaceae) y *Tillandsia dasyliriifolia* Baker (Bromeliaceae).

Durante las investigaciones en el Río San Pedro y una de sus lagunas asociadas, encontramos gran similitud entre la riqueza de especies epífitas del manglar costero tabasqueño y el manglar interior de la laguna

El Cacahuate. Sin embargo, también observamos que esta comunidad de epífitas de El Cacahuate presenta una baja similitud específica respecto a las selvas que se ubican a pocos kilómetros alrededor. Esta laguna se encuentra a 170 km alejado de la costa del Golfo de México, pero colinda con selvas y con la sierra sur de Tenosique que se encuentra a 2 km. Estas características podrían indicar un fenómeno de migración junto a sus hospederos, ya que conforme el mangle ingresaba al interior del continente, las epífitas asociadas fueron colonizando los nuevos árboles hasta la zona de la laguna El Cacahuate.

Componentes del agua y su papel en la supervivencia de los manglares

Por Ing. Victor Mendoza
(FLAAR Mesoamérica)

Aburto-Oropeza et al. (2021) mencionan que el calcio es el componente más determinante para permitir la supervivencia del mangle en el Río San Pedro. Un análisis más profundo de cuáles otros componentes pueden ser de igual o similar importancia sería de gran utilidad.

FLAAR Mesoamérica realizó un análisis de las condiciones físicas del agua del Río San Pedro, específicamente, del área de los manglares. Para ello, la Universidad Rafael Landívar proporcionó amablemente un potenciómetro con el cual se pudo determinar el potencial de hidrógeno (pH), la conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos (TSD).

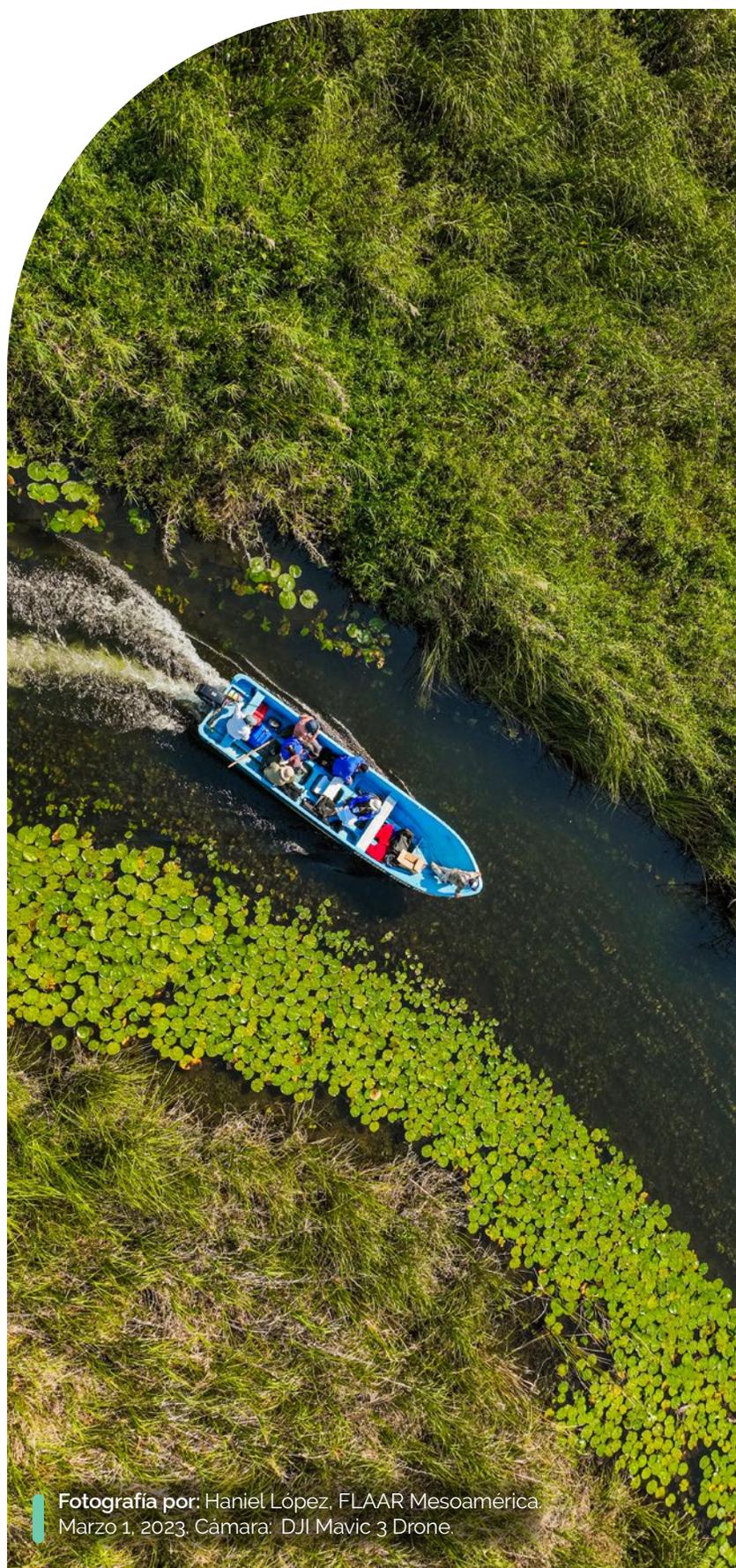
Los resultados de cada variable fueron las siguientes:

pH: 6.90

TSD: 846 ppm

Conductividad eléctrica: 1694 uS

En estos resultados podemos observar que el agua del Río San Pedro tiene un pH relativamente neutro. Por otro lado, la conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos están estrechamente relacionados, ya que a mayor cantidad de sólidos disueltos, existe mayor conductividad eléctrica. La teoría refuerza esto e indica que si la cantidad de sales disueltas en el agua es alta, también lo será el valor de la conductividad eléctrica. La mayoría de los sólidos que permanecen en el agua luego de ser filtrados por la arena, son iones disueltos. Esto no solo implica que la concentración de sales sea mayor, sino que también exista una mayor capacidad en el agua para transportar energía.

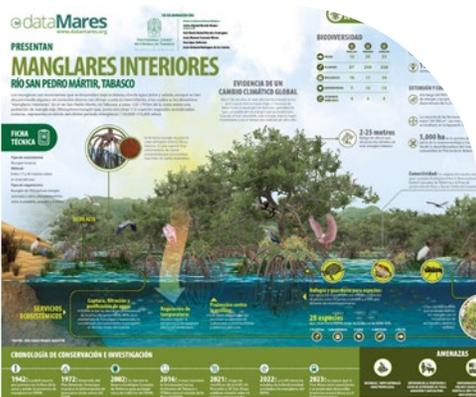


Fotografía por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica
Marzo 1, 2023. Cámara: DJI Mavic 3 Drone.

Manglares del Río San Pedro: documentación y análisis previos, ¿han sido encontrados otros manglares previamente en Petén?

Por Nicholas Hellmuth (FLAAR Mesoamérica)

Hasta el día de hoy, la única fotografía que hemos encontrado está en la página 8g del libro de Bestelmeyer y Alonso (2,000). También existen varias páginas web mexicanas que mencionan la presencia de manglares interiores en Tabasco:



Manglares Interiores en el Río San Pedro Mártir, Tabasco (Infografía)
-dataMares



El Río San Pedro Mártir conserva en sus aguas cristalinas el mangle rojo enano...
-Novedades de Tabasco



¿Qué se oculta en los manglares rojos de Yucatán?
- Ecoticias.com



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica.

Mangle en Río San Pedro, Tenosique Tabasco.
-Dariana Lemarroy de la Fuente



Fotografía por: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

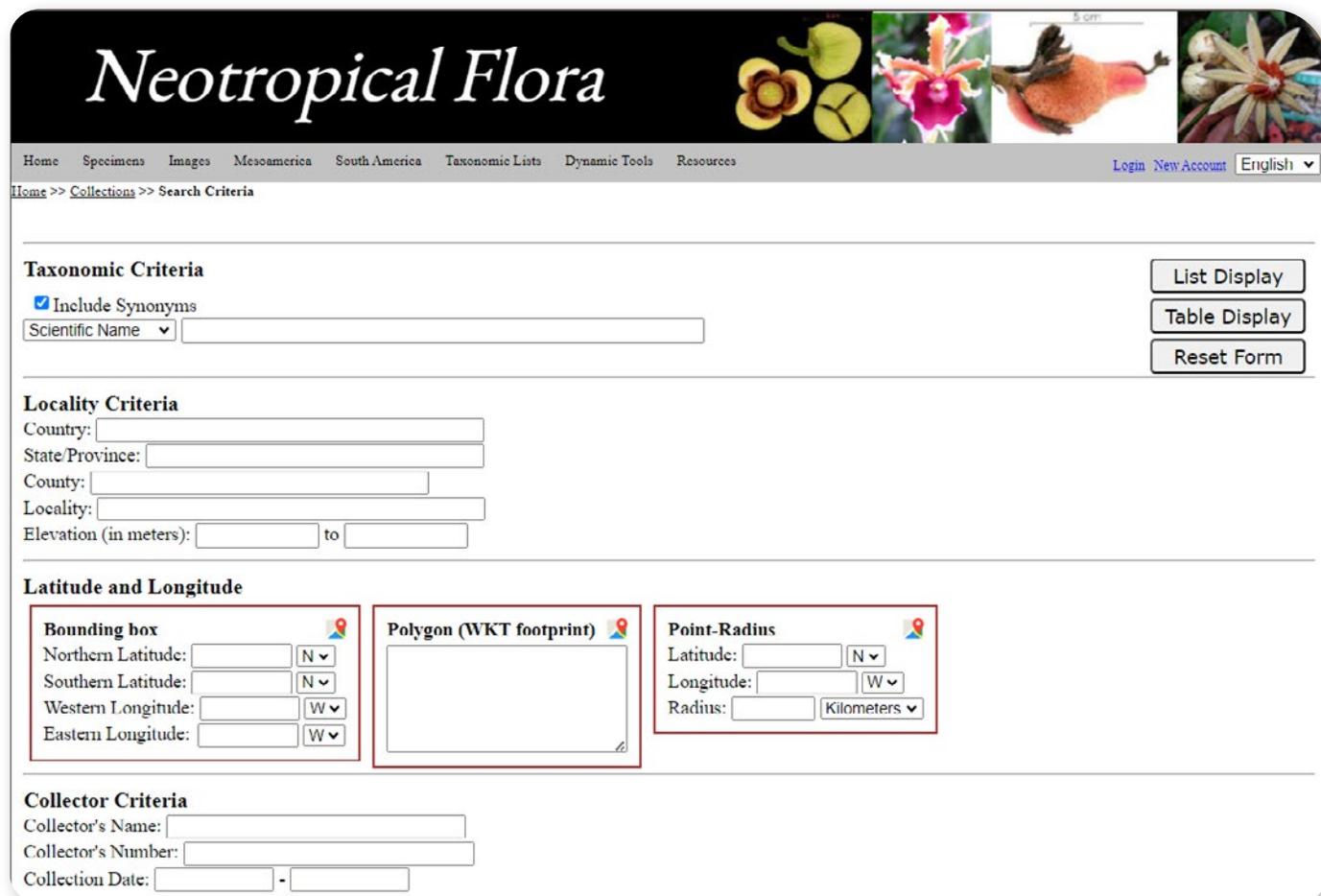
Exponen el descubrimiento moderno de un ecosistema relicto en el Río San Pedro en la FIL UNACH 2022
-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



Fotografía por: Thiago Japyassu

Mangle rojo en Tabasco; considerado un tesoro ambiental único en el mundo
-Radio Fórmula Tabasco

En internet se pueden encontrar decenas de fotografías y videos de los manglares interiores que se han documentado en México. Esperemos que biólogos, ecólogos y conservacionistas puedan rescatar el conocimiento de estos manglares del lado guatemalteco de la frontera.



Neotropical Flora

Home Specimens Images Mesoamerica South America Taxonomic Lists Dynamic Tools Resources [Login](#) [New Account](#) English ▾

Home >> Collections >> Search Criteria

Taxonomic Criteria

Include Synonyms

Scientific Name ▾

List Display

Table Display

Reset Form

Locality Criteria

Country:

State/Province:

County:

Locality:

Elevation (in meters): to

Latitude and Longitude

Bounding box

Northern Latitude: N ▾

Southern Latitude: N ▾

Western Longitude: W ▾

Eastern Longitude: W ▾

Polygon (WKT footprint)

Point-Radius

Latitude: N ▾

Longitude: W ▾

Radius: Kilometers ▾

Collector Criteria

Collector's Name:

Collector's Number:

Collection Date: -

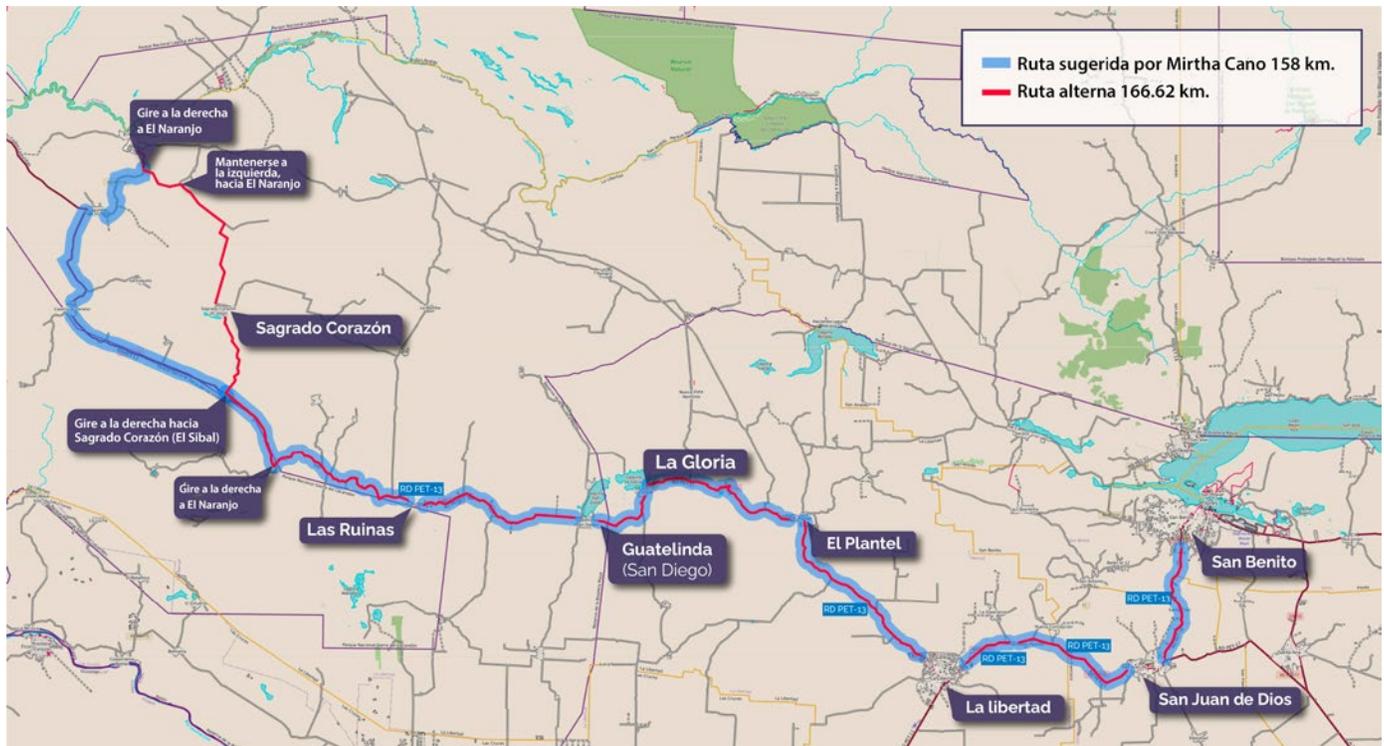
Imagen recuperada de: *Neotropical Flora*

Esta última referencia no muestra ningún espécimen documentado para la especie *Rhizophora mangle* fuera de aquellos encontrados en áreas costeras. Todos los especímenes de herbario corresponden a colectas realizadas en las costas del Pacífico o del área del Caribe en Guatemala; pero no se encuentra un solo reporte de esta especie para la región de Petén. Sin embargo, estos manglares son conocidos por los biólogos cuyo enfoque académico es este tipo de humedal. En el caso de Lundell, él no trabajó en esta área de Petén cerca de la frontera con Tabasco, por lo que su monografía de "The Vegetation of Peten" carece de información acerca de estos manglares.

¿Cómo llegar al Río San Pedro, cercano a la aldea de El Naranjo, Petén?

Por Nicholas Hellmuth (FLAAR Mesoamérica)

Primero, se deben recorrer 156 km desde Flores-San Benito hasta El Naranjo. El camino comienza con el trayecto desde San Benito a La Libertad, luego en dirección noroeste hacia El Naranjo. La siguiente imagen describe la ruta sugerida para llegar desde San Benito hasta El Naranjo.



En este mapa se aprecian los nombres de cada aldea, en un tamaño adecuado para una lectura más fácil. La imagen cartográfica utilizada como fondo para el diseño de esta mapa fue creada con Caltopo.com y contiene capas de ©OpenStreetMap. Las referencias de cada una de sus capas están incluidas en la sección de referencias de este reporte.

El Río San Pedro es considerado un "río verdadero"; por el contrario, La Profundidad y El Estrecho son arroyos, por lo que sus nombres más adecuados serían Arroyo La Profundidad y Arroyo Estrecho. Sin embargo existen mapas que llaman a todos estos afluentes como "ríos".

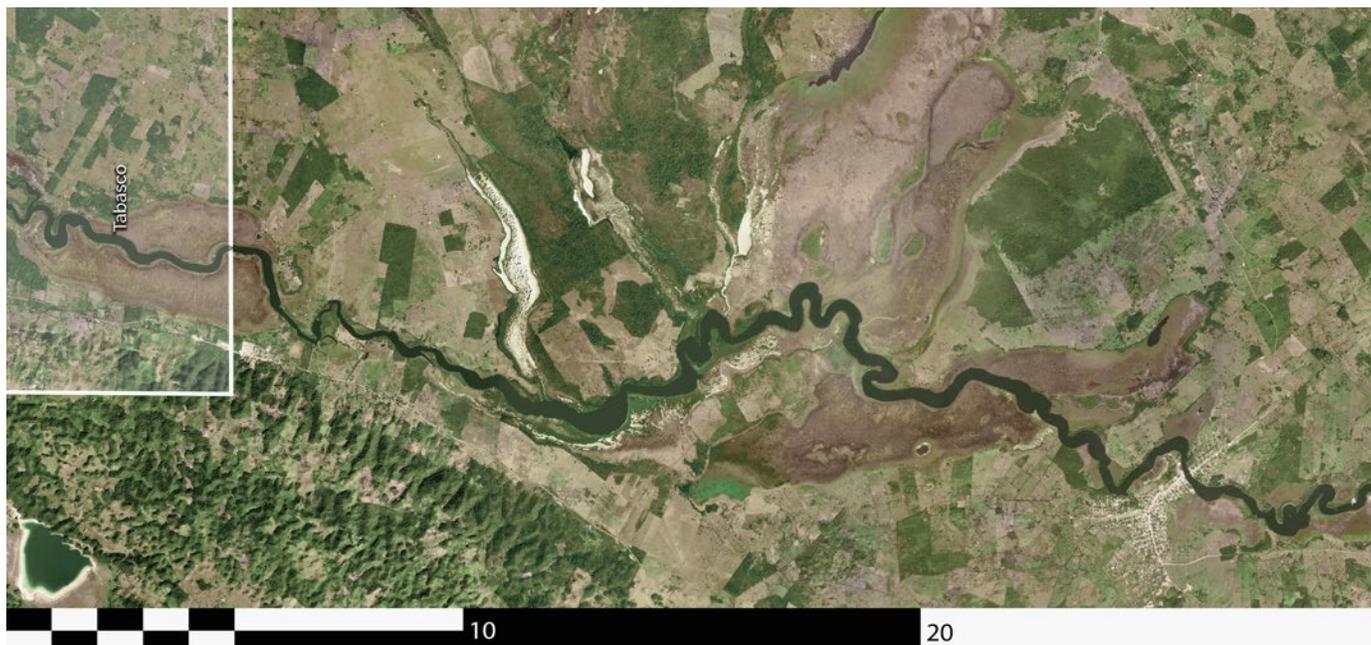
Mapa creado por: Sergio Jerez y Andrea Reyes.



Esta fotografía satelital es un mosaico de varias imágenes satelitales unidas para crear un solo mapa. La calidad de estas fotos es significativamente mejor que las que están disponibles en plataformas como Google Earth.

El fondo de este mapa fue recuperado de Caltopo.com. Las atribuciones para cada una de sus capas están incluidas en la sección final de este reporte.

Imagen creada por: Sergio Jerez y Andrea Reyes.



Este mapa muestra la frontera entre Tabasco y Petén a la izquierda y la aldea de El Naranjo a la derecha. Las colinas en la parte inferior izquierda corresponden al Parque Nacional Sierra de Lacandón y en la parte superior se puede apreciar el Parque Nacional Laguna del Tigre.

Fotografía de fondo de: Caltopo.com

Imagen creada por: Sergio Jerez y Andrea Reyes.



Vista ampliada del área del Río San Pedro que cuenta con los pocos manglares sobrevivientes.

Fotografía de fondo de [Caltopo.com](https://www.caltopo.com)

Imagen creada por: Sergio Jerez y Andrea Reyes.

Documentación Fotográfica por FLAAR Mesoamérica

Por Nicholas Hellmuth (FLAAR Mesoamérica)

La fotografía de esta página muestra la primera área de mangle rojo que encontramos durante nuestra expedición en el Río San Pedro, mientras navegábamos en lancha desde la aldea de El Naranjo hacia la frontera entre Petén y Tabasco. Partimos del hotel que se encuentra en las orillas del río cerca de las 8:45 de la mañana y llegamos al Río Escondido aproximadamente a las 9:03 de la mañana, donde encontramos el primer ecosistema con varios mangles de la especie *Rhizophora mangle*. Después de media hora de navegar río abajo, encontramos la segunda área en la que esta especie estaba presente.

Al llegar a la altura de la oficina gubernamental guatemalteca en la región norte del Río San Pedro, nos dimos cuenta de que estábamos a uno o dos kilómetros de la frontera con Tabasco. En este punto decidimos regresar y tomar fotografías de lo que habíamos encontrado durante el camino. Después de almorzar, nos dirigimos río arriba desde El Naranjo hacia un área del Río cuyo lecho está cubierto de conchas. Es impresionante cómo se pueden apreciar tantos aspectos del Mar Caribe, el cual se encuentra a tantos kilómetros de distancia, a lo largo del Río San Pedro. En la región al Este de El Naranjo, no encontramos ningún árbol de mangle. .



Fotografía por: Nicholas Hellmuth, FLAAR Mesoamérica.
Marzo 1, 2023, 9:03 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: iPhone 14 Pro Max.



Fotografía por: Nicholas Hellmuth, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:34 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: iPhone 14 Pro Max

Mangles rojos, *Rhizophora mangle*, a lo largo de la orilla del Río San Pedro.

“Solo observamos mangles en las **orillas del Río San Pedro**. Ninguno más alejado”.

Fue solamente sobre las riberas del Río San Pedro que pudimos encontrar manglares. Hasta ahora, no hemos podido encontrar estos ecosistemas en ninguno de los afluentes, ríos o arroyos paralelos o cercanos al Río San Pedro. Sin embargo es importante mantener en mente que no contábamos con tiempo ni recursos para explorar los humedales que existen al norte y al sur del Río San Pedro; además de que optamos por no navegar el último kilómetro o dos que se extienden desde la oficina gubernamental de Guatemala hasta la frontera con Tabasco. Esto significa que no sabemos cuántos árboles más hay allí.

Esta fotografía muestra un bello ejemplar de un árbol de mangle rojo. Estos suelen encontrarse entrelazados con otros árboles que también prefieren crecer en las orillas del Río.

Fotografía por: Nicholas Hellmuth, FLAAR Mesoamérica, Marzo 1, 2023, 9:35 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.

Cámara: iPhone 14 Pro Max.



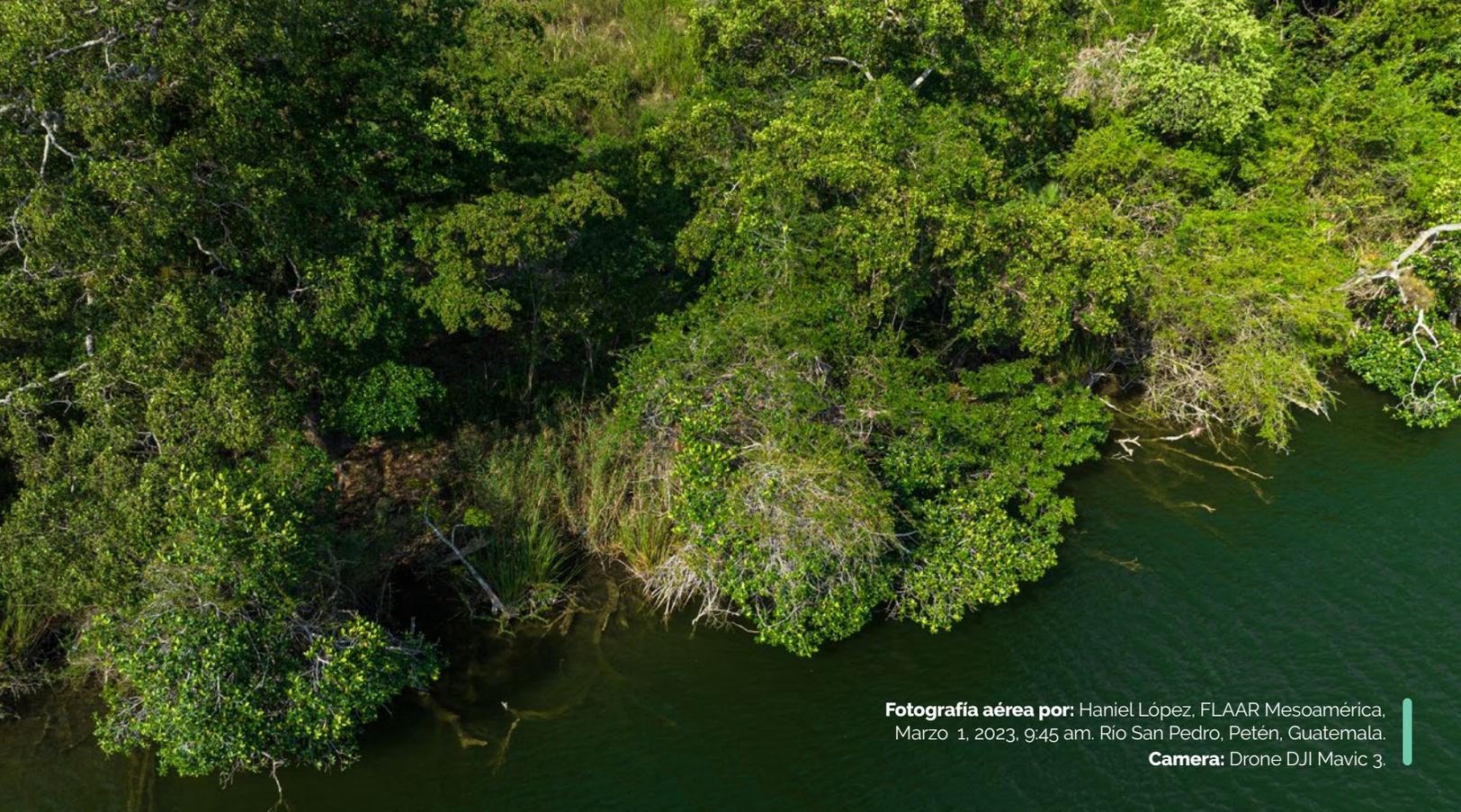


Fotografía por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:44 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.



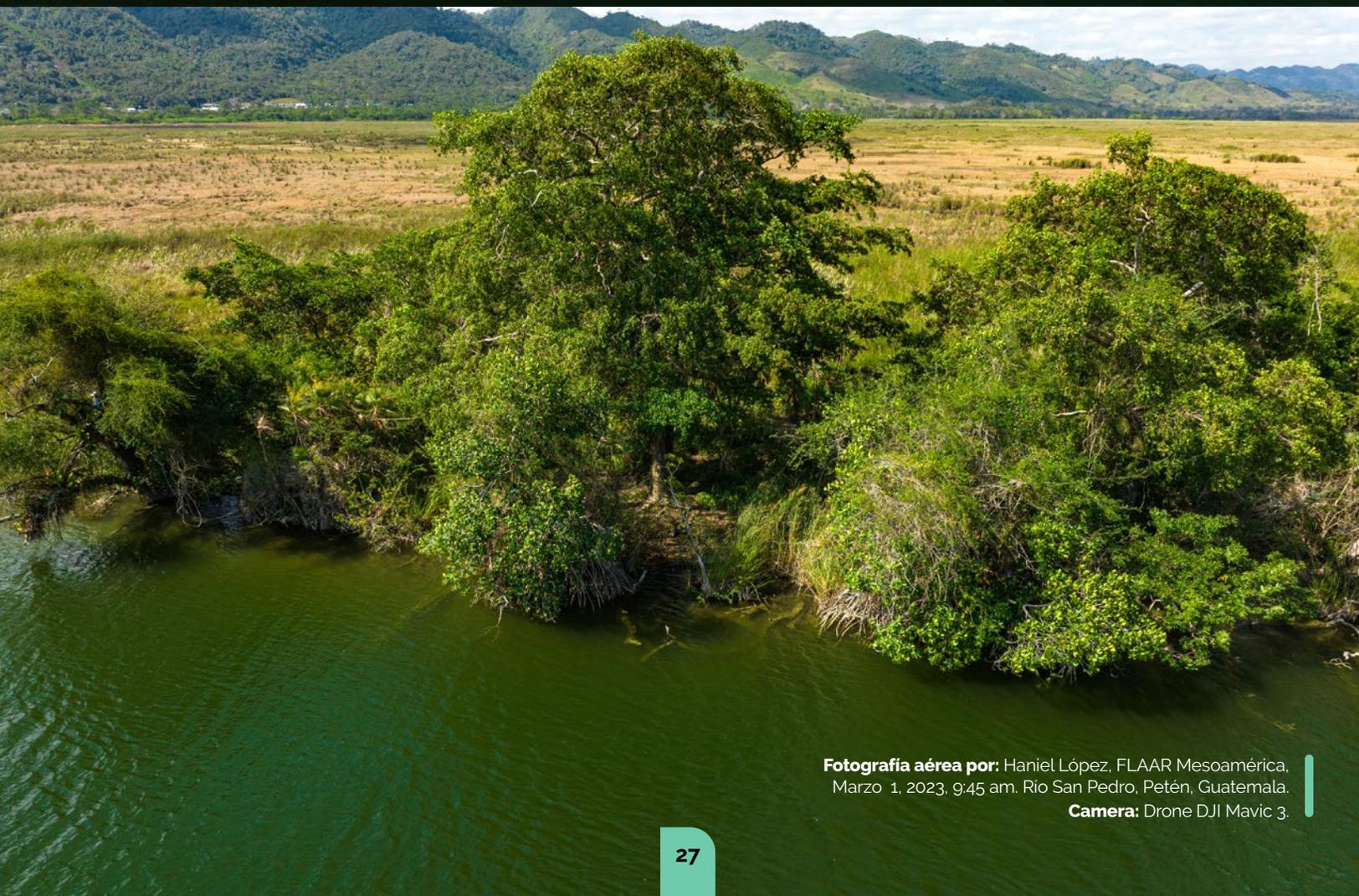
Fotografía aérea: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:55 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Hasta ahora los árboles de mangle rojo que encontramos crecen físicamente en la orilla del río. A pocos metros de la orilla, aunque el área se inunde estacionalmente, no vimos ningún manglar. Hay que tomar en cuenta que los terrenos que colindan con el Río son incinerados casi cada año, por lo que cualquier árbol debe tener sus raíces en el agua para intentar sobrevivir. En esta vista aérea se observan varias agrupaciones de manglares rojos a lo largo del borde y otras especies arbóreas unos metros detrás de ellos.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:45 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Camera: Drone DJI Mavic 3.

Una vez que uno se acostumbra a ver los manglares, se puede reconocer su tamaño, forma y color desde el aire. Muchas enredaderas obstruyen algunas áreas, pero sobresalen suficientes partes de los árboles para que puedas reconocer sus hojas.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:45 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Camera: Drone DJI Mavic 3.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:45 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.

Cámara: Drone DJI Mavic 3.

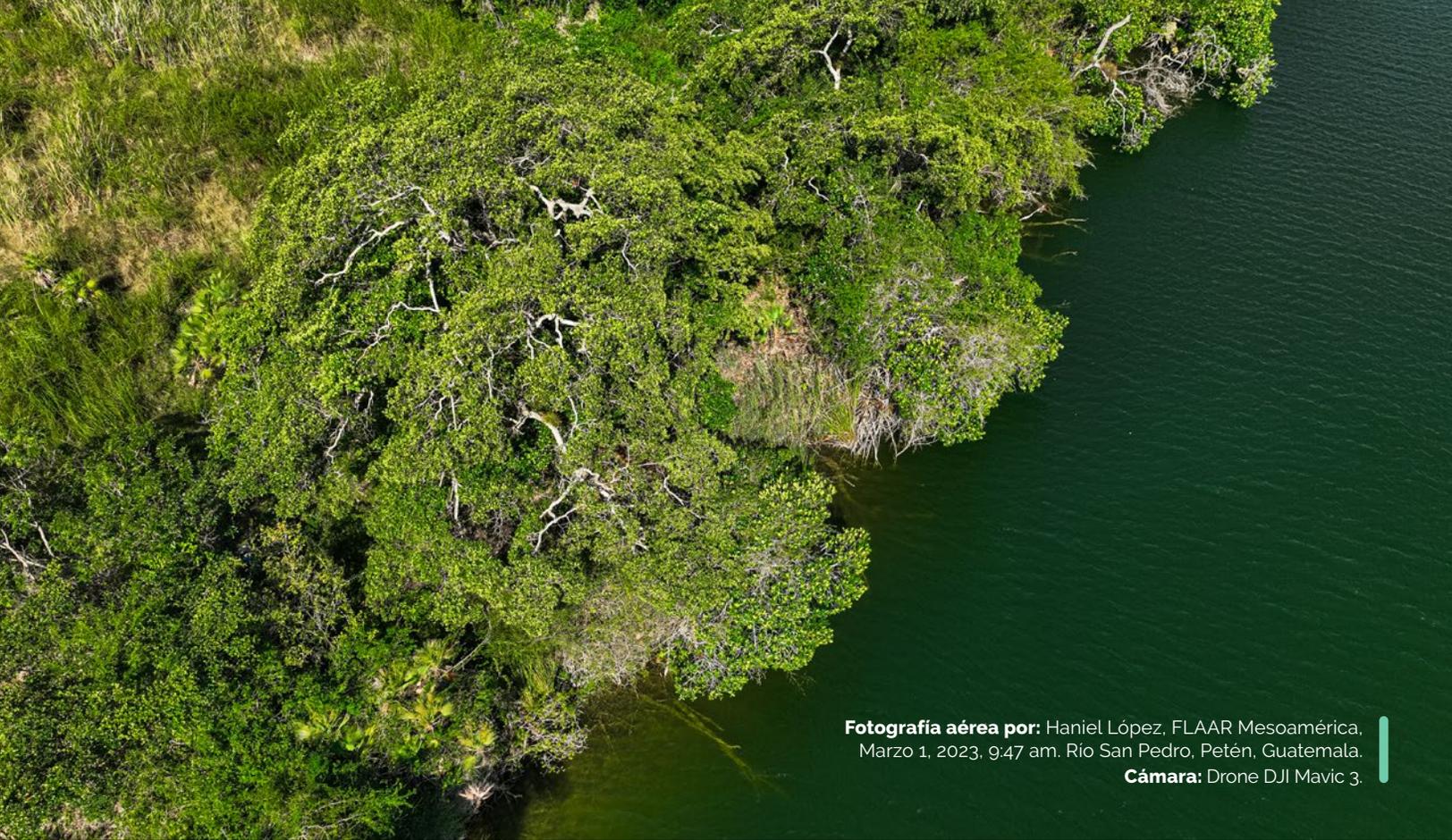
Nuevamente, se ve que muchas otras especies de árboles crecen detrás de los manglares rojos.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:47 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.

Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Las agrupaciones de mangle no tienen una sola especie, hay muchos otros árboles y juncos entre ellos.



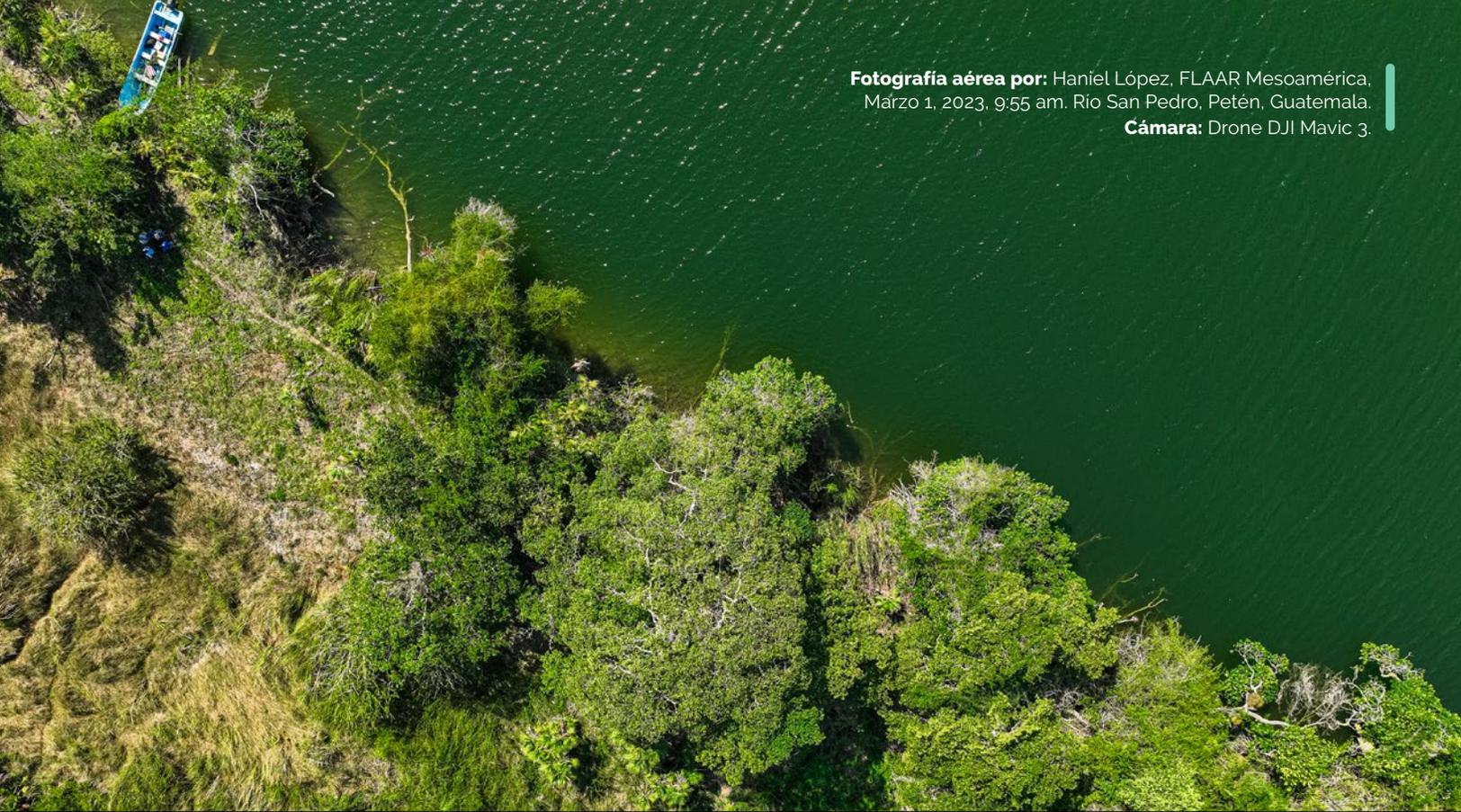
Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:47 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Tres grupos de ramas de manglares rojos que se extienden encima del agua.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:52 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) a la izquierda (se observa que la especie ha sido afectada por incendios ya que los tallos y grupos son reducidos). Luego varios árboles de *Crescentia cujete*, "árboles de morro". Más atrás hay áreas inundables con juncos y pastos. En la parte central superior derecha de esta imagen, se puede observar el área principal de mangle rojo; y posiblemente un grupo más arriba a la derecha.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:55 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Pequeñas agrupaciones de palma tasiste en el medio (detrás de los árboles). Algunos árboles de *Crescentia cujete*. Al menos un área de manglares en la parte superior derecha (directamente sobre el borde del río). **Posiblemente dos grupos más de manglares donde las ramas sobresalen mucho sobre el río.**



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:55 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:52 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Vista más cercana de la palma tasiste. En el extremo izquierdo de la foto hay un grupo mucho más grande de estas palmeras. Se ven varios árboles de morro. El mangle rojo está en el extremo derecho, sobre el río San Pedro.



Fotografía aérea por: Neil Morales. Tenosique, Tabasco, México.

Laguna El Cacahuate y montañas del sur de Tenosique, Tabasco, México.



Recorte por: Nicholas Hellmuth

Fotografía aérea por: Haniel López. **Cámara:** Drone DJI Mavic 3.

Este es un primer plano de una mata entera de tasiste, *Acoelorrhaphe wrightii*. Esto es lo que ves antes de que un incendio lo queme todo.



Recorte por: Nicholas Hellmuth

Fotografía aérea por: Haniel López. **Cámara:** Drone DJI Mavic 3.

Este es un primer plano de un árbol de morro, *Crescentia cujete*, (más alejado del Río y de los mangles rojos, *Rhizophora mangle*).



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:47 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

La agricultura comercial moderna ha reducido la mayor parte de la vegetación original tierra adentro. Detrás de los árboles a lo largo de la orilla del río hay un área inundable con pastizales. Esta se inunda estacionalmente (por lo que no todos los tipos de árboles podrían crecer aquí).



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:47 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Área inundable tierra adentro en el lado oeste del río. **La Sierra del Lacandón** está en el horizonte. Es probable que ninguno de estos humedales haya sido estudiada por algún ecólogo o edafólogo.



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:55 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

Árboles de mangle rojo en el medio y en el extremo derecho. **Palma de Tasiste a la izquierda.**



Fotografía aérea por: Haniel López, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, 9:55 am. Río San Pedro, Petén, Guatemala.
Cámara: Drone DJI Mavic 3.

¿Están los sépalos del mangle rojo en el arte maya?

Por Nicholas Hellmuth (FLAAR y FLAAR Mesoamérica)

Muchos de los jarrones, platos y cuencos de cerámica de la fase Tepeu 2 tienen diseños de 4 pétalos. Así mismo, existen muchas plantas relacionadas con el agua que tienen ya sea 4 pétalos o 4 sépalos (en algunos casos ambos), o un patrón floral con múltiplos de 4. Hace muchos años preparé una presentación sobre este tema, inspirado por un descubrimiento en dicha ocasión, en Tikal en 1965. Durante esta expedición, noté flores con patrones de 4 en los diseños del arte Maya del Clásico Tardío, dibujados en dos platos hondos que encontré en la Tumba del Jaguar de Jade (Tikal Bu. 196, Str. 5D-73, frente al lado sur del Templo II).

Durante muchos años de expediciones y viajes de campo posteriores a diversos humedales de Guatemala, me dediqué a buscar flores de 4 pétalos y pude encontrar decenas de especies diferentes. Muchas de estas se asemejaban, por sus diferentes formas y tamaños, a las flores decoradas sobre la cerámica del arte Maya del Clásico Tardío.

Nuestro equipo de FLAAR y FLAAR Mesoamérica está enfocado en plantas relacionadas con ecosistemas de humedales y la iconografía de la flora y fauna de estos humedales en el arte Maya del Clásico Tardío. Nuestro fin sería poder aportar material útil a la investigación de iconógrafos, epigrafistas, biólogos, ecólogos y otros científicos que estén interesados en estudiar el papel de los humedales en la cultura Maya Clásica. Hoy en día, en el año 2023, los humedales y el agua son temas de creciente interés. Próximamente, se celebrarán tres simposios que se enfocan 100% en el agua del Mundo Maya:

PAISAJES ACUÁTICOS EN EL ARTE, LA COSMOVISIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE MAYA

Reuniones Mesoamericanas de 2023 en la Universidad de Texas, 8-11 de febrero de 2023.

AGUA DIVINA: SIMBOLISMO, MANEJO Y CONTROL HIDRÁULICO ANCESTRAL

Se llevará a cabo en julio, en el Museo Nacional de la Estampa.

36 SIMPOSIO DE INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS EN GUATEMALA.



Fotografía por: Nicholas Hellmuth,
FLAAR Mesoamérica, Marzo 1, 2023, 10:20am.
Cámara: iPhone 14 Pro Max.

En esta imagen se aprecian los sépalos de lo que solía ser una flor de mangle rojo y ahora se está convirtiendo en su fruto.

Museo Popol Vuh, Universidad Francisco Marroquín.
Julio del 2023.

Habiendo dicho eso, esta sería otra posible referencia de flores de 4 pétalos que no había observado en décadas de trabajo en campo y de oficina. Mostramos las flores del mangle rojo en un reporte de FLAAR separado, en el que describimos mangles encontrados en la región Este del Departamento de Izabal.



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023, Río San Pedro, Petén, Guatemala.

Los diseños en patrones de 4 son muy comunes en los diseños del arte Maya del Clásico Tardío. Es fácil asumir que todos estos diseños representan flores con 4 pétalos, sin embargo la flor de *Nymphaea ampla* lo que tiene en realidad son 4 sépalos, y múltiples pétalos. Dudo que algún epigrafista o arqueólogo haya sugerido que los diseños fueran inspirados en las flores del mangle rojo que crecen cerca de Tikal, Yaxhá, Nakum, Naranjo, etc. Hasta donde sé, solamente yo he mencionado estos diseños de 4 partes, ya que existen decenas de flores de 4 pétalos o sépalos que pueden haber sido inspiraciones potenciales.

Conclusiones del viaje de campo de FLAAR Mesoamérica: Mangles Rojos del Río San Pedro

Existen cientos de ejemplares de mangle rojo en Guatemala y varios miles de ejemplares de otras especies de mangle en el Caribe y en la costa del Pacífico. Durante nuestra expedición en el Río San Pedro pudimos encontrar aproximadamente diez árboles de mangle en sus riberas.

Es necesario tomar en cuenta que no exploramos los últimos kilómetros del trayecto hasta la frontera con Tabasco, por lo que puede que se encuentren otros diez o doce si se navegan esos últimos kilómetros. Un tema de investigación muy interesante sería cuantificar los árboles de mangle que pueden ser encontrados del lado mexicano de la frontera. Pero por ahora, tenemos varias fotografías a todo color, de alta calidad y alta resolución de la presencia de la especie *Rhizophora mangle* en Petén, Guatemala; a más de 200 kilómetros de distancia del Mar Caribe.

Estos árboles de mangle tienen varios usos potenciales y seguramente, hace 2,000 años había miles de ellos. No solo los pocos que encontramos y los pocos que probablemente están en el último kilómetro hasta llegar a la frontera.



Excelente vista de las raíces de los manglares rojos.

Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023. Río San Pedro, Petén, Guatemala.

Cámara: Sony A1. Lente: 200-600mm zoom.

Referencias citadas y Bibliografía adicional

ABURTO-Oropeza, O. BURELO-Ramos, C., EZCURRA, E. EZCURRA, P. HENRIQUEZ, C., VANDERPLANK, S. y F. ZAPATA

2021 Relict inland mangrove ecosystem reveals Last Interglacial sea levels. Proceedings of the National Academy of Sciences 2021. Vol. 118, No. 41. <https://doi.org/10.1073/pnas.2024518118>

Este es el interesante y ambicioso estudio realizado por Aburto-Oropeza et al. quienes incluso encontraron otra especie de mangle, *Conocarpus erectus*, en los manglares de Tabasco, así como varias otras plantas costeras formando asociaciones con los manglares. Es posible que estos autores sean los únicos científicos en haber explorado a profundidad estos manglares en el último siglo. Entre los estudios que existen acerca de los manglares de Tabasco, citamos los siguientes:

CABRERA-Cano, E., y A. SÁNCHEZ-Vázquez

2000 *Rhizophoraceae de la Península de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán: Sostenibilidad Maya.

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

2023 Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera 'Wanha'. Tabasco, México. 232 pp. Incluye 4 anexos.

COSTA, M., EZCURRA, E., EZCURRA, P., SALINAS-De-Leon, P., TURNER, B., KUMAGAI, J., LEICHTER, J. y O. ABURTO-Oropeza

2022 Sediment depth and accretion shape belowground mangrove carbón stocks across a range of climatic and geologic settings. *Limnol Oceanogr*, 67: S104-S117. <https://doi.org/10.1002/lno.12241>

HERNANDEZ, G.

2013 Legislación, cambio de uso de suelo y reforestación en manglares de Cárdenas, Tabasco [tesis doctoral]. Mexico. Colegio de Postgraduados. 129 pp. <http://hdl.handle.net/10521/2356>

HERNANDEZ, G., RUIZ, O., SOL, A. y J. VALDEZ

2016 Cambios de uso del suelo en manglares de la costa de Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Pub. Esp. No. 14. Pp. 2757-2767.

LARA, A., DAY, J., VILLALOBOS, G., TWILEY, R., GUILLEN, H., y A. YÁÑEZ-Arancibia

2005 Structure of a unique inland mangrove forest assemblage in fossil lagoons on the Caribbean Coast of Mexico. *Wetlands Ecology and Management*, 13.

MARTINEZ-Camilo, R., GALLARDO-Cruz, J., SOLORZANO, J., PERALTA-Carreta, C., JIMENEZ-Lopez, D., CASTILLO-Acosta, O., SANCHEZ-Gonzalez, M. y J. MEAVE

2020 An assessment of the spatial variability of tropical swamp forest along a 300 km long transect in the Usumacinta River Basin, Mexico. *Forests*. 2020; 11(12):1238.

<https://doi.org/10.3390/f11121238>

THOM, B.

1967 Mangrove Ecology and Deltaic Geomorphology: Tabasco, Mexico. *Journal of Ecology*.

Vol. 55, No. 2. Pp. 301–343. <https://doi.org/10.2307/2257879>

TREJO-Torres, J., DURAN, R. y I. OLMSTED

1993 Manglares de la Península de Yucatán. En: Salazar-Vallejo, S. and N.. González (comps.).

Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO. Pp. 660-672.k

ZAPATA, F.

2021 *Rhizophora mangle* from Yucatan. GitHub. https://github.com/zapata-lab/ms_rhizophora.

Depositado el 9 de junio de 2021.

Atribuciones de las imágenes satelitales utilizadas en este informe

Las siguientes atribuciones corresponden a cada capa de las imágenes de Caltopo que se utilizaron como fondo fotográfico para los mapas de este informe.

Las imágenes fueron generadas con Caltopo.com y se reproducen con autorización. Contienen capas de Caltopo, MapBox (© Mapbox www.mapbox.com/about/maps), © OpenStreetMap (OpenStreetMap® son datos abiertos, bajo la licencia Open Data Commons Open Database License [ODbL] de la Fundación OpenStreetMap [OSMF], [www.openstreetmap.org/acerca de](http://www.openstreetmap.org/acerca%20de)); Maxar, utilizado bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NoCommercial 4.0 (CC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>); la Agencia de Servicios Agrícolas del USDA (Departamento de Agricultura de EE. UU., Agencia de Servicios Agrícolas) y EOX IT (Sentinel-2 sin nubes - <https://s2maps.eu> de EOX IT Services GmbH - Contiene datos modificados de Copernicus Sentinel 2019).

Lectura sugerida acerca del Mangle Rojo en Mesoamérica

Aquí solo enumeramos otras publicaciones sugeridas si desea aprender más sobre los manglares y la región circundante donde se encontraron manglares en el Río San Pedro.

BALICK, Michael J., NEE, Michael H. y Daniel E. ATHA

2000 Checklist of the Vascular Plants of Belize: With Common Names and Uses. Memoirs of the New York Botanical Garden Vol. 85. 246 pp.

BALICK, Michael J. y Rosita ARVIGO

2015 Messages from the Gods: A Guide to the Useful Plants of Belize. The New York Botanical Garden, Oxford University Press.

BUENO, Joaquín. ALVAREZ, Fernando y Silvia SANTIAGO (editors)

2005 Biodiversidad del Estado de Tabasco. CONABIO, UNAM, Mexico. 370 pp.

CHIZMAR, Carla

2009 Plantas Comestibles de Centroamérica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) Santo Domingo de Heredia. Costa Rica. 360 pp.

Disponible en línea:

www.museocostarica.go.cr/descargas/PlantasComestiblesCA-VE.pdf

ESTRADA Loreto, Feliciano

2010 Indicadores ecológicos de la zona riparia del Río San Pedro, Tabasco, México. MS Thesis, El Colegio de la Frontera Sur. 131 pp.

Disponible en línea:

https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1656/1/100000050585_documento.pdf

LUNDELL, Cyrus L.

1937 The Vegetation of Peten. Carnegie Institution of Washington, Publ. 478. Washington. 244 pp.

LUNDELL, Cyrus L.

1938 Plants Probably Utilized by the Old Empire Maya of Peten and Adjacent Lowlands. Papers of the Michigan Academy of Sciences, Arts and Letters 24, Parte I:37-59.

Estudios de manglares en Petén, Guatemala

Existen pocas publicaciones que mencionan la presencia de manglares en el Río San Pedro:

CASTELLANOS, B. (ed).

2006 Plan Maestro Parque Nacional Laguna del Tigre y Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido. Guatemala. Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP. Alianza Kanteel. Wildlife Conservation Society. 24 pp.

La presencia de los mangles en el Río San Pedro se menciona en las páginas 31 y 34.

BESTELMEYER, Brandon T. y Leeanne E. ALONSO (editors)

2000 A Biological Assessment of Laguna del Tigre National Park, Petén, Guatemala. RAP Bulletin of Biological Assessment 16, Conservation International, Washington, DC. 221 pp.

Se menciona a la especie *Rhizophora mangle* en las páginas 15 y 37. Se reporta que fue encontrada en las afueras del Parque Nacional Laguna del Tigre (lo cual significa que se encuentran en un mayor riesgo por carecer de protección).

Páginas web específicamente acerca de *Rhizophora mangle* en el Río San Pedro, Tabasco y Petén

- <https://agua.org.mx/biblioteca/manglares-interiores-en-el-rio-san-pedro-martir-tabasco-infografia-datamares/>
Este sitio web incluye una infografía publicada por autores mexicanos acerca de los manglares del Río San Pedro.
- <https://nubedemonte.com/los-mangles-que-aprendieron-a-vivir-lejos-del-mar/>
Hermosas fotografías, incluida una de un mangle muerto que probablemente fue quemado en incendios producidos por la población local. También incluye enlaces a otras publicaciones y sitios relacionados con los manglares y el área del Río San Pedro.
- <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/component/content/article/17-ciencia-hoy/1773-el-manglar-que-el-tiempo-olvido>
- https://www.abc.es/ciencia/abci-encuentran-bosque-perdido-atrapado-tiempo-durante-mas-100000-anos-202110060054_noticia.html
- <https://botany.one/2021/10/los-mangles-del-deshielo/>
- <https://www.ngenespanol.com/ecologia/que-pasa-con-los-manglares-de-tabasco/>

Videos acerca de *Rhizophora mangle* en el Río San Pedro, Tabasco y Petén

- <https://vimeo.com/493503303>

"Memories of the Future: the modern discovery of a relict ecosystem" – Ben Fiscella. Este es el documental con el que aprendimos por primera vez sobre los manglares del Río San Pedro.

- <https://www.facebook.com/institutonacionaldebosques/videos/380459584228101>

"Seminario virtual Manglares de Guatemala" – INAB (este seminario virtual facilitado por el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala [INAB] incluye una presentación de Carlos Burelo sobre los manglares del Río San Pedro).

- <https://www.youtube.com/watch?v=yza04MmustI>

"Humedales de San Pedro (Tabasco), Dr. Carlos Burelo" – Comité Mexicano de Manglares A.C.

- <https://www.facebook.com/watch/?v=246710320494353>

- https://www.youtube.com/watch?v=Cw6T_kn9oh4

"Un relicto del Edén: la vegetación del río San Pedro Mártir" – Sociedad Botánica de México.

- <https://www.facebook.com/JJJimenezChanPresidente/videos/156221169991245/>

- <https://www.youtube.com/watch?v=FtMKLol95PU>

"Manglar rojo de Balancán, ecosistema único en el mundo" – Azteca Noticias. Este es un reportaje noticioso sobre los manglares de Río San Pedro que muestra algunas capturas de los árboles de manglar y el ecosistema en el que viven.

- <https://www.facebook.com/institutonacionaldebosques/videos/564941728509954>

"El mangle: un ecosistema único y especial" – INAB (este video es parte de una serie de presentaciones que el INAB compartió para mostrar la importancia de los manglares en Guatemala; sin embargo, es interesante que mencionen los pocos manglares en el Río San Pedro e indiquen dónde se distribuyen los manglares en Guatemala).

- <https://www.facebook.com/maresmexicanos/videos/397471435088626>

- <https://www.facebook.com/agecifca.gt/videos/2867685233533849>

"Charla sobre el ecosistema manglar – AGECIFCA Guatemala" (este video también menciona los pocos manglares del Río San Pedro al analizar la distribución de los ecosistemas de manglares en Guatemala, minuto 10:30, y también afirma que allí no se han hecho evaluaciones para cuantificar cuánta área de ecosistema de manglares hay en el Río. San Pedro).

Apéndice A

01 marzo, 2023: Manglares del Río San Pedro y Arroyo la Icotea (Jicotea)

Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas	Qué fue fotografiado
01/03/2023	07:58 am	Inicio de expedición		
01/03/2023	08:33 am	Río San Pedro	N 17.266851° O 090.867969°	Martin Pescador
01/03/2023	08:45 am	Llegada al cruce del Río Escondido y hacia el manglar	N 17.263757° O 090.891828°	Cruce Río Escondido
01/03/2023	08:57 am	Río San Pedro	N 17.246519° O 090.916033°	Fotos de incendio
01/03/2023	09:03 am	Entrada Río la Profundidad	*	Manglar
01/03/2023	09:19 am	Río Estrecho	N 17.268456° O 090.966972°	El río se hace angosto
01/03/2023	09:26am	Entrada de camino al Ceibo	N 17.261292° O 090.970889°	Bromelia en árbol seco
01/03/2023	09:35 am	Río San Pedro	*	Mangle Rojo Cactus
01/03/2023	09:45 am	Río San Pedro	*	Jicara (<i>Crescentia cujete</i>) Tasiste (<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>), vuelo de dron
01/03/2023	10:21 am	Río San Pedro	*	Flor de mangle
01/03/2023	10:42 am	Río San Pedro	N 17.264425° O 090.970920°	Caoba con fruta Fotos bajo agua
01/03/2023	10:58 am	Río San Pedro	N 17.266239° O 090.969873°	Vuelo de dron Caoba con fruta
01/03/2023	11:01 am	Río San Pedro	N 17.267689° O 090.968187°	Cactus de árbol Lirio de agua <i>Pachira aquatica</i> Fotos bajo agua
01/03/2023	11:32 am	Río San Pedro	*	Mangle rojo
01/03/2023	11:47 am	Río San Pedro	N 17.250304° O 090.925243°	Lirio de agua
01/03/2023	11:58 am	Río San Pedro	N 17.250557° O 090.925263°	Documentación con Drone Fotos bajo agua de lirios acuáticos
01/03/2023	12:24 pm	Río San Pedro	N 17.255269° O 090.895567°	Cenote lado sur

Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas	Qué fue fotografiado
01/03/2023	12:41 pm	Río San Pedro	N 17.266535° O 090.893720°	Documentación con dron
01/03/2023	12:54 pm	Río San Pedro	N 17.271170° O 090.871560°	Documentación con dron Lirios de agua
01/03/2023	01:10 pm	Río San Pedro	N 17.261322° O 090.864029°	Vuelo de dron Lirio de agua
01/03/2023	01:33 pm	Río San Pedro	N 17.260129° O 090.863415°	<i>Tillandsia</i> , barba de viejo

01 marzo, 2023 Río San Pedro al Este de Naranja

Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas	Qué fue fotografiado
01/03/2023	3:48 pm	Río San Pedro	N 17.266309° O 090.725896°	Vuelo de dron sobre las pedras
01/03/2023	4:21 pm	Arrollo la Icotea	N 17.236733° O 090.757461°	
01/03/2023	4:29 pm	Arrollo la Icotea	N 17.234810° O 090.754444°	Vuelo de dron Fotos bajo agua



Fotografía por: David Arrivillaga, FLAAR Mesoamérica,
Marzo 1, 2023. Río San Pedro, Petén, Guatemala.

Cámara: Sony A1. Lente: 200-600mm zoom.

AGRADECIMIENTOS A FLAAR MESOAMÉRICA

Vivian Hurtado es ingeniera ambiental e investigadora apasionada. Es la coordinadora general de FLAAR Mesoamérica y se encarga de gestionar el desarrollo de los proyectos.

Jorge Luis Arana se encarga de la administración financiera de la institución y apoya en la supervisión de actividades diarias.

Victor Mendoza es ingeniero ambiental y director del equipo de investigación, a cargo de la base de datos fotográfica y su identificación taxonómica.

Sergio Jerez es estudiante de ingeniería en agronomía involucrado en la identificación de plantas y apoya en temas de investigación.

Mariana Rivas es bióloga y se encarga de editar información para nuestros informes, también ayuda en diferentes investigaciones y procesamiento de datos de los proyectos del FLAAR.

Alejandra Valenzuela es estudiante de biología, forma parte del equipo de investigación. Edita reportes y apoya en otras actividades. También apoya en la realización y análisis de estadísticas web.

Pamela Jerez es bióloga y se encarga principalmente de manejar las redes sociales de FLAAR, además apoya como investigadora.

Andrea Sánchez es diseñadora gráfica quien ayuda a preparar la línea gráfica de nuestras publicaciones. Es nuestra directora de arte editorial.

Jaqueline González es diseñadora gráfica quien diagrama texto y fotografías para crear nuestros reportes.

Carlos Marroquín es diseñador gráfico y diseña las publicaciones que se realizan en redes sociales, así como diagramar algunos de los reportes de flora y fauna que generamos.

María Alejandra Gutiérrez es fotógrafa experimentada, directora de producción audiovisual. También fue coordinadora de los viajes de campo del proyecto de documentación en Livingston, Izabal.

Edwin Solares es ingeniero ambiental, además de fotógrafo y videógrafo durante nuestras expediciones. Posteriormente edita este contenido para ser utilizado en nuestros diferentes materiales.

Pedro Pablo Ranero es licenciado en comunicación a cargo de editar vídeos de flora y fauna para crear contenido en nuestros sitios

Milstrid Arana se encarga de editar videos para nuestras redes sociales.

Paulo Núñez es ingeniero y es el administrador de nuestros sitios web. Es el director del equipo web y se encarga del mantenimiento y programación de toda la red de sitios web de FLAAR.

Juan Carlos Hernández es diseñador gráfico, forma parte del equipo web. Recibe el material que producimos para colocarlo en nuestros sitios.

María José García es diseñadora gráfica, forma parte del equipo web. Recibe el material que producimos para colocarlo en nuestros sitios.

Andrés Fernández es diseñador gráfico y está encargado de mantener actualizados nuestros sitios web y que sean más eficientes para el usuario.

Valeria Avilés es diseñadora gráfica e ilustradora. Es directora de MayanToons, nuestra división infantil. Se encarga de coordinar las actividades del equipo, así como de realizar ilustraciones para los distintos materiales que preparamos.

Laura Morales es ingeniera en contenido digital. Se encarga de dirigir el área de animación de MayanToons.

Paula García es diseñadora gráfica y forma parte de nuestro equipo de Animación de MayanToons. Su trabajo es darle vida a nuestros personajes favoritos.

Niza Franco es diseñadora gráfica y forma parte de nuestro equipo de Animación de MayanToons. Su trabajo es darle vida a nuestros personajes favoritos.

Isabel Trejo es diseñadora gráfica e ilustradora de MayanToons y de los posts de las redes sociales.

Josefina Sequén es ilustradora de MayanToons.

Dafne Ramírez es ilustradora de MayanToons

Karen Arana ayuda en la planificación y gestión de las actividades de FLAAR USA y FLAAR Mesoamérica.

Byron Pacay es nuestro asistente durante los viajes de campo.

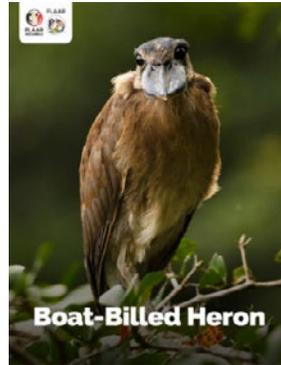
Norma Cho es nuestra asistente durante los viajes de campo.

Karla Cho proporciona asistencia general con investigaciones y asistencia de oficina.

Otras publicaciones de la Reserva de la Biósfera Maya



Tecomasuche, Cotton Tree
[Descargar aquí](#)



Boat-Billed Heron
[Descargar aquí](#)



Biotopo "Laguna del Tigre-Río Escondido"
[Descargar aquí](#)



Arsenura armida Giant silk moth
[Descargar aquí](#)



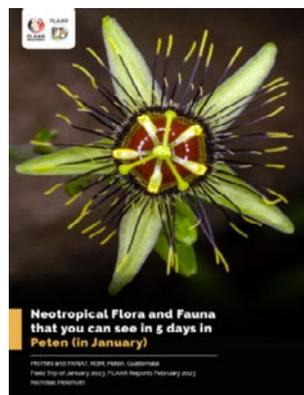
Bucutz, cassia grandis
[Descargar aquí](#)



Orange-breasted Falcon
[Descargar aquí](#)



Spider Webs Photo Album
[Descargar aquí](#)



Neotropical Flora and Fauna that you can see in 5 days in Petén
[Descargar aquí](#)

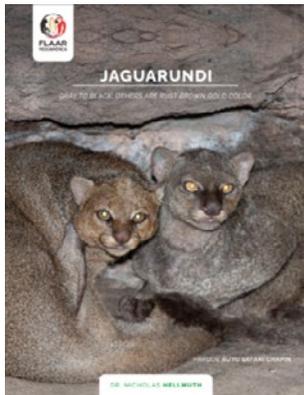


Strangler Fig Trees Topoxte Island
[Descargar aquí](#)

Si desea ver más reportes FLAAR de la flora y fauna de Guatemala, dé click aquí:

<https://flaar-mesoamerica.org/product-category/rbm/>

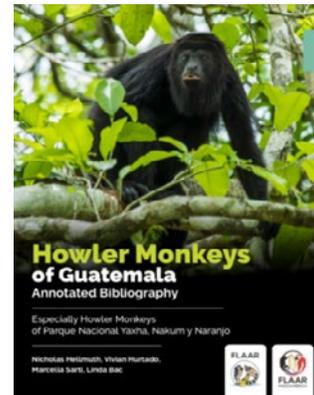
Otras publicaciones de la Reserva de la Biosfera Maya



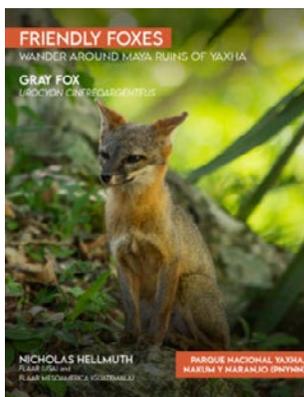
Jaguarundi
[Descargar aquí](#)



Red-eyed Treefrog
[Descargar aquí](#)



Howler Monkeys of Guatemala
Annotated Bibliography
[Descargar aquí](#)



Friendly foxes, wander around
maya ruins of Yaxhá
[Descargar aquí](#)



Listado actualizado de los
mamíferos de Guatemala
[Descargar aquí](#)



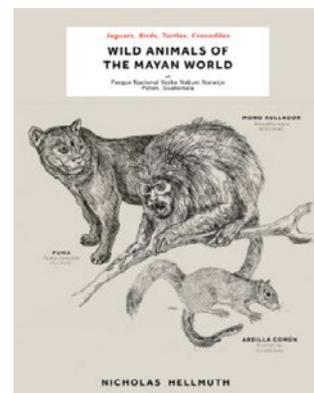
Southern house spider
[Descargar aquí](#)



Pelican Paradise
[Descargar aquí](#)



Garcita Blanca
[Descargar aquí](#)



Wild animals of the mayan world
[Descargar aquí](#)

Si desea ver más reportes FLAAR de la flora y fauna de Guatemala, dé click aquí:
www.maya-ethnozoology.org.

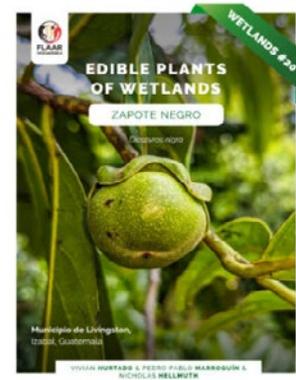
Otras publicaciones de la Reserva de la Biosfera Maya



Árboles con corteza que se desprende para deshacerse de plantas trepadoras
[Descargar aquí](#)



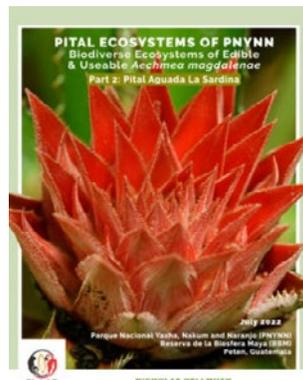
Wild Vanilla Orchid
[Descargar aquí](#)



Edible plants of Wetlands
Zapote negro
[Descargar aquí](#)



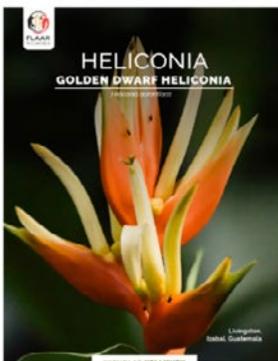
Yellow Dye Colorant PNLT
Savanna #10
[Descargar aquí](#)



Pital ecosystem of Pnynn
[Descargar aquí](#)



Pimiento palm saw
palmetto palm
[Descargar aquí](#)



Tecosumache, cotton tree
Cochlospermum vitifolium
[Descargar aquí](#)



Lechemiel
Leche de vaca tree
[Descargar aquí](#)



Hoja de piedra
anthurium crassinervium
[Descargar aquí](#)

Si desea ver más reportes FLAAR de la flora y fauna de Guatemala, dé click aquí:
<https://flaar-mesoamerica.org/product-category/ethnobotany/>

