

MATUSAGARATÍ:

COMPLEJO DE HUMEDALES



Recomendaciones para generar políticas basadas en evidencia

© Indra Candanedo
© Universidad Tecnológica de Panamá

1era. Edición Panamá.
28 páginas; 8.5"x11"

ISBN 978-9962-17-930-6

1. MATUSAGARATÍ 2. DARIÉN 3. HUMEDALES

Cita: Candanedo, Indra. 2024. *Matusagaratí: Complejo de Humedales*. Universidad Tecnológica de Panamá. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT). 28 páginas. Panamá.

Fotografías: Alicia Ibáñez, Alexis Baúles, Indra Candanedo, Samuel Valdés Díaz, Tova Katzman para La Selva Llama

Diagramación: Lorena Carrasco

Universidad Tecnológica de Panamá,
Centro Regional Panamá Oeste
Dirección física: Rincón Solano #2, La Chorrera,
Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá
Teléfonos: (507) 244-0377; 244-1450; 244-1917

Imprenta: Monograma
Impreso en Panamá



FOTO DE PORTADA: Bosques de alcornoque (*Mora oleifera*) con hojas amarillas en octubre y en primer plano castañales amazónico (*Montrichardia linifera*) a la orilla del río Balsas. Obsérvese la línea hasta donde llega el agua en las hojas cubiertas por sedimento seco.

FOTO 1: Agujero en bosque de orey (*Camptosperma panamense*), una forma peculiar de renovación del bosque.

MATUSAGARATÍ:

COMPLEJO DE HUMEDALES

PRESENTACIÓN

Este resumen ejecutivo integra los resultados más relevantes de las investigaciones realizadas, entre los años 2022 y 2023, como parte del Proyecto Hidrología, Reservas de Carbono, Plantas y Peces de Matusagaratí, Darién (FID 2021-114), ejecutado por la Universidad Tecnológica de Panamá y financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En esta investigación participaron investigadores nacionales e internacionales de diversas disciplinas como hidrogeología, botánica, biología de la conservación, ictiología, ingeniería civil y forestal, teledetección, economía y bioquímica para generar una visión integral y transdisciplinaria del funcionamiento de estos complejos y diversos ecosistemas. También se entrenó a cinco estudiantes tesisistas, dos de ellas de Darién. Este proyecto se construyó sobre la base de un proyecto de investigación anterior ejecutado entre el 2019 y el 2020.

Matusagaratí es fuente de alimentos, materiales, ingresos y símbolo de la cultura Darienita. Contribuye al bienestar y resiliencia climática de las comunidades al regular las inundaciones y el ciclo del agua y resguardar sus turberas como depósitos de carbono. Adicionalmente, Matusagaratí tiene las cualidades naturales y culturales necesarias para sostener un turismo regenerativo y una ciencia que aporte a lograr un desarrollo sostenible y culturalmente cónsono en esta apartada región del país.

Pese a sus evidentes contribuciones y a la protección que las leyes le confieren, estos ecosistemas están siendo reemplazados por cultivos agrícolas, cuya propia sostenibilidad está en duda debido a los cambios que generan sobre las características ambientales que los sostienen. Esperamos que los resultados de estas investigaciones puedan contribuir a entender mejor esos impactos y a proponer mejores prácticas basadas en evidencia que sean económicamente atractivas, ambientalmente compatibles y socialmente más justas.

Dr. Eduardo Ortega-Barría
Secretario Nacional
SENACYT

Dr. Omar Aizpurúa
Rector
Universidad Tecnológica de Panamá

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es la integración de los principales hallazgos de los estudios realizados por investigadores nacionales e internacionales que han puesto sus talentos y experiencia para el avance del conocimiento sobre estos inexplorados ecosistemas. En este sentido, quiero agradecer las contribuciones de Alicia Ibáñez, Eleonora Carol, María del Pilar Álvarez, Manuel Arcia, Alexis Baúles, Hermel López, Samuel Valdés, Humberto Garcés y Jorge Hoyos-Santillán y de las instituciones que ellos representan. Este trabajo también integra mi propia experiencia y conocimiento de la región de manera que cualquier omisión o imprecisión en el contenido es mi responsabilidad exclusiva.

El trabajo de campo hubiera sido impensable sin la buena disposición y conocimiento de los hombres y mujeres del Darién, por lo que expreso mi gratitud a todos ellos y en particular a Hayro Cunampio, Jorge Tomí, Antonio Martínez, Ismael Flaco, Osiris Rodríguez, Jhon Flaco, Eduardo Garabato, Aurelio Flaco, Juan Castillo, Indira de Castillo, Abdi Castillo, Uriel Castillo, Dídimo Ramos y Alexis González. También hago un reconocimiento al trabajo y perseverancia de nuestros tesisistas Cellbeth Sánchez, Francisco Barahona, Ian Deago, Idaura Mepaquito, María Alejandra Venegas y Giselle Peñaloza.

Agradezco también al Centro Regional de Panamá Oeste por su apoyo en la coordinación institucional interna y estar siempre interesado en conocer nuestro trabajo. Al CEMCIT por el manejo administrativo de los fondos y a su apoyo a las labores de divulgación.

Un reconocimiento también al Ministerio de Ambiente que aprobó los permisos para la colecta y exportación de las muestras. Al personal del Parque Nacional Darién por su disposición a orientarnos y contribuir con el proyecto cuando fue necesario.

Gracias a nuestras familias que, pese a no entender totalmente nuestra fascinación por estas zonas remotas, nos siguen apoyando.

Esta investigación no hubiera sido posible sin el generoso financiamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Muchas gracias!

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	05
¿QUÉ ES MATUSAGARATÍ? Y ¿DÓNDE ESTÁ LA LAGUNA?	06
MAPEANDO LOS HUMEDALES DE MATUSAGARATÍ	08
LOS BOSQUES QUE NO ENVEJECEN	11
MATUSAGARATÍ COMO RESERVA DE CARBONO	12
MATUSAGARATÍ REGULADOR DE INUNDACIONES Y DEL CAUDAL DEL RÍO	15
COMUNIDADES ADAPTADAS A LA INUNDACIÓN	18
LA DIVERSIDAD DE PECES DE MATUSAGARATÍ	20
MATUSAGARATÍ COMO FUENTE DE SUSTENTO E INGRESOS PARA LAS COMUNIDADES	21
UNA DONCELLA EN PELIGRO	22
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL COMPLEJO DE HUMEDALES MATUSAGARATÍ	23
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS	28

FOTO 2: Estero Toletí bordeado de bosques de cativo (*Prioria copaifera*). El color oscuro del agua se debe a la presencia de taninos.



FOTO 3: Laguneta en medio de potreros en Aguas Calientes. Se observa la zona que se inunda y su conexión con el resto del humedal al fondo y a la derecha.

INTRODUCCIÓN

Este documento inicia con un intento de responder a preguntas recurrentes: ¿Qué significa la palabra Matusagaratí? ¿Dónde está la laguna? ¿Cuál es su extensión? ¿Qué es el humedal de Matusagaratí? También intenta resaltar la noción de que Matusagaratí no es sólo un humedal sino un conjunto de humedales conectados por el flujo del agua. Igualmente se intenta hacer explícita la conexión entre el funcionamiento del humedal, los servicios ambientales que brinda y la interacción con la gente.

El primer proyecto de investigación se enfocó principalmente en los humedales del río Tuira y por tanto el primer resumen ejecutivo resume los resultados más relevantes de los estudios en esa zona. Este segundo proyecto se concentró en los humedales del río Balsas con cierto énfasis en el estudio de los bosques de orey, su hidrología, singular forma de renovarse y como reservorio de carbono. También se estudiaron los cativales y el bosque mixto siempreverde. Una excepción a esto es el estudio de la diversidad de peces y la pesquería se concentró en el río Tuira y los cursos de agua que drenan desde Filo del Tallo a la Laguna de Matusagaratí. Se presenta un mapa de vegetación revisado con nuevos tipos de vegetación inéditos para el país. El documento cierra con algunas anotaciones sobre la conservación de estos ecosistemas, conclusiones y algunas recomendaciones.

Se ha hecho un esfuerzo en redactar este resumen en un lenguaje sencillo sin muchas arandelas científicas con el objetivo de que sea de fácil lectura. También se ha procurado incluir imágenes para que el lector que no conoce el área de estudio pueda hacerse una mejor idea de lo que aquí se describe. Al final se encontrarán las referencias bibliográficas que permitirán al lector curioso expandir o profundizar en los temas que sean de su interés.

¿QUÉ ES MATUSAGARATÍ? Y ¿DÓNDE ESTÁ LA LAGUNA?

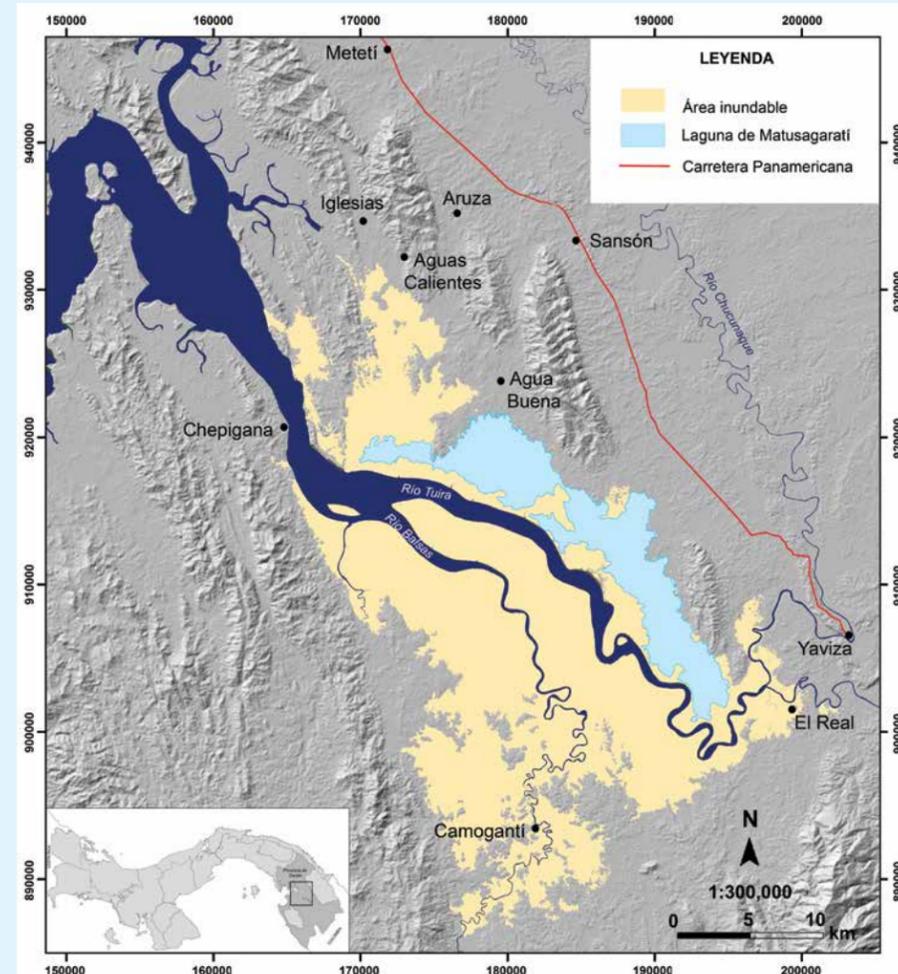
En general, existe un acuerdo en que el nombre es de origen Guna, ya que el sufijo *ti* o *dí*, en Guna, significa río. Algunos proponen que el nombre puede significar río donde crece el plátano ya que *madum* significa plátano en Guna. Otros sugieren que significa pantano o laguna antigua.

En una historia del libro de Tradiciones y Leyendas Panameñas se atribuye el nombre de la laguna a Matusagaratí, hermano de Setetule, una joven indígena que se disputaban, Ancoré, dios de los Emberá y Nele, dios de los Gunas. Cuenta la leyenda que Nele asesinó a Matusagaratí por llevarle obsequios de Ancoré a Setetule. La sangre derramada de Matusagaratí formó la laguna y los regalos que llevaba ahora forman los bosques que se encuentran a sus orillas.

Según indígenas Emberá del Tuira y moradores de la comunidad de Chepigana, la laguna está en la margen derecha del río Tuira entre el frente de la desembocadura del río Marea hasta los alrededores de El Mamey, cerca de Yaviza. Teodoro Méndez, en su libro Darién Imagen y Proyecciones coincide indicando que: “la laguna se extiende desde el frente de Isla Mangle, que queda en la desembocadura del río Marea, y termina detrás de Sumacate, en las inmediaciones de la Isleta del Piriaque”. Ver mapa 1.

Méndez también nos aclara esto de laguna: “en realidad, Matusagaratí no es una laguna. Es un enorme anegadizo cubierto de vegetación arbórea, arbustiva y de chaparral en donde se da una prodigiosa vida animal, y su formación corresponde a la de todos los terrenos marginales de los grandes

ríos darienitas: un borde, especie de contén, a todo lo largo de la ribera, más alto que los suelos inmediatos los que, confinados entre éstos y los montes del fondo, se cubren de aguas mansas en forma de lagunetas que, en la mayoría de los casos, se secan durante la estación veraniega”.



MAPA 1: Ubicación del Complejo de Humedales de Matusagaratí (crema y celeste) y la Laguna de Matusagaratí cubierta por herbazales y bosquetes inundables (celeste).

Antes, el naturalista italiano Enrico Festa en agosto de 1898 había llegado al pueblo de Chepigana donde sus habitantes hablaban de una gran laguna conocida como La Pita. En su diario escribió “Las informaciones son vagas y contradictorias: algunos afirman que la laguna se comunica con el río de manera que fácilmente podemos entrar con nuestras embarcaciones, otros en cambio afirman que no hay comunicación alguna entre la laguna y el río. Todos, sin embargo, nos aseguran que la laguna es muy vasta, invadida por una densa vegetación y poblada por un sin fin de aves y peces y pavorosos monstruos acuáticos. Además, muchos de nuestros informantes observan, y con razón que no nos sería posible navegar en aquella laguna con nuestras embarcaciones a causa de la muy tupida vegetación, y por otra parte sería imposible encontrar un lugar donde establecer campamento”. Una foto antigua en el libro de Festa muestra una piragua pequeña con tres hombres que a palanca intentan avanzar en un mar del helecho de manglar o negra jorra (*Acrostichum daneifolium*) (ver foto 4).

Observaciones en campo coinciden con lo descrito anteriormente. El borde más

alto o albardón del río Tuira, resultado del depósito de material debido a las múltiples inundaciones y detrás una zona plana o planicie de inundación más baja que se llena de agua de la lluvia y de quebradas cercanas. No hay una laguna o un lago propiamente dicho. Quizás lo hubo antes, pero en la actualidad esta zona a la que denominaban la laguna está cubierta por herbazales dominados por enea (*Typha dominguensis*), arbustales y bosquetes, que hacen muy difícil la movilización e imposible la navegación.

Es posible que Matusagaratí, hace mucho tiempo atrás, haya sido una laguna y que esté ocurriendo un proceso de terrenalización o paludificación. La primera ocurre cuando un humedal se transforma en un ecosistema terrestre: una laguna se llena de sedimento o materia orgánica durante muy largos periodos de tiempo. Este proceso se inicia en la periferia de la laguna y va creciendo hacia adentro. La paludificación, por otro lado, ocurre cuando a acumulación de material orgánico ocurre directamente sobre suelos minerales, es decir, la laguna se va llenando y luego la vegetación crece encima. La formación de “hamacas” o

islas de vegetación arbórea en el herbazal inundable puede ser también resultado de la lenta transformación del humedal.

Otro tema que genera controversia alrededor de la laguna de Matusagaratí es su extensión. En su libro, Méndez indica que varios autores han estimado el área entre 25,000 y 39,000 hectáreas.

Y entonces, ¿qué es el humedal de Matusagaratí? El humedal lo constituyen todos los terrenos que se inundan de manera temporal o permanente con aguas estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas ubicadas en las cuencas medias de los ríos Tuira, Balsas y Marea. Se estima que la extensión total del humedal, así definido, es de 56,250 hectáreas e incluye lo que tradicionalmente se conoce como la Laguna de Matusagaratí (ver mapa 1).

FOTO 4: A la derecha foto de Enrico Festa en una piragua medio de un negrajorral inundado Matusagaratí en 1898. Foto tomada del libro Selvas entre Dos Mares: Expediciones científicas al Istmo de Panamá, siglo XVIII-XX de Stanley Heckadon-Moreno. A la izquierda, foto de investigadores de este proyecto en un negrajorral en Matusagaratí en mayo de 2019.



MAPEANDO LOS HUMEDALES DE MATUSAGARATÍ

Es importante entender que Matusagaratí no es sólo un humedal. Son varios tipos de humedales, con características propias y que están conectados por el agua. Por eso es más apropiado llamarle complejo de humedales. Esto es relevante ya que la mayoría de los humedales que todavía que se conservan en el país son manglares y en algunos casos, esto se debe a que los humedales de agua dulce asociados a estos manglares han sido transformados a otros usos como agrícola, pecuario o urbano. San Pond Sak en Bocas del Toro y Damani-Guariviara en la Comarca Ngäbe-Bugle, son notables excepciones a esta tendencia generalizada. En este sentido, Matusagaratí es uno de los pocos ejemplos que permanecen de la diversidad y complejidad de los humedales panameños.

Para elaborar el mapa de vegetación del humedal se utilizaron imágenes satelitales Landsat y Worldview. Se identificaron sitios de interés que fueron luego visitados en 15 giras que totalizaron 70 días de trabajo de campo entre enero de 2019 y junio de 2023, tanto en época seca como época lluviosa. Durante las giras se tomaron muestras de vegetación, fotografías y videos con un dron Phantom 4 y fueron procesadas para elaborar el mapa 2 que se presenta a continuación.

La distribución de la vegetación en Matusagaratí está fuertemente influenciada por el agua del río, de la marea o la mezcla de éstas. Si partimos de la cuenca media del Tuira que inicia en las inmediaciones de El Real de Santamaría, se observa el bosque mixto semicaducifolio (ver foto 5) ocupando el albardón (ver mapa 2). Aunque a estas áreas llega la marea, la influencia principal en esta zona es la del agua río que sufre reducciones importantes de caudal durante la época seca, produciendo en un déficit de agua en el albardón. De ahí que especies caducifolias como el barrigón y el roble prosperen bien en estas condiciones

MAPA 2: Mapa de Vegetación del complejo de humedales de Matusagaratí.

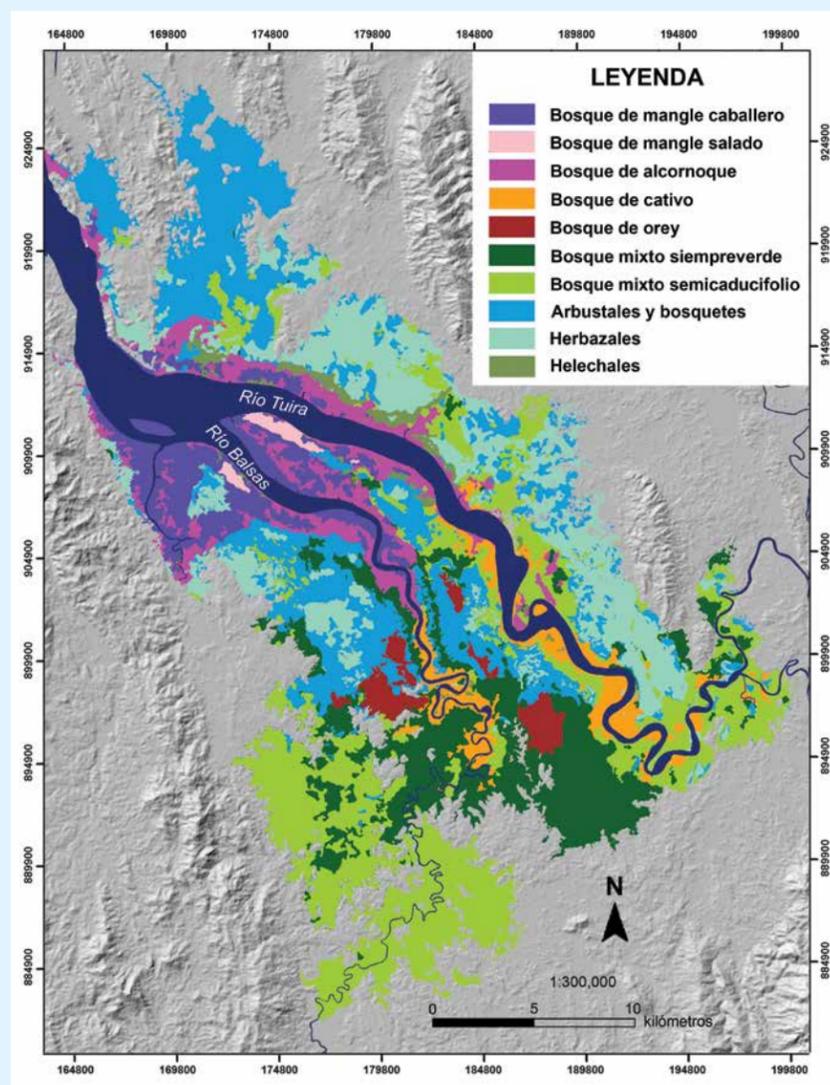


FOTO 5: Bosque mixto Semicaducifolio en el río Tuira. Cativales (*Prioria copaifera*) y bosques de orej (*Camnosperma panamense*) con palma murrapo (*Euterpe oleracea*) en el río Balsas.

(ver foto 5). Estas zonas, sin embargo, se inundan temporalmente durante las mareas altas y las crecientes del Tuira durante la época lluviosa.

Si se continúa río abajo desde el bosque mixto Semicaducifolio se puede observar que se inician transiciones que van de cativo (*Prioria copaifera*) a alcornoque (*Mora oleifera*) a mangle caballero (*Rhizophora racemosa*) y combinaciones de éstas que por su pequeña escala ya no se aprecian en el mapa. Estos cambios van sucediendo a medida que se incrementa la influencia mareal que trae consigo un aumento en la salinidad. Las especies más tolerantes a la sal van reemplazando a aquellas que son menos tolerantes.

Estas transiciones no sólo ocurren a lo largo del curso del río sino desde el río hacia adentro. El bosque mixto Semicaducifolio se puede encontrar detrás de los cativales y el alcornoque también detrás del mangle caballero (*Rhizophora racemosa*) (ver foto 6) en transición a humedales más dulceacuícolas. Estos cambios de vegetación en el humedal también se mencionan en el trabajo de la OEA de 1978. En las zonas que se encuentran en contacto con el río también se observa la transición entre robustos castaños y herbazales de ciperáceas y caña blanca en las cercanías de El Real a helechales de negra jorra (*Acrostichum daneifolium*) donde hay mayor influencia marina.



FOTO 6: Mangle Caballero (*Rhizophora racemosa*) con raíces a manera de zancos para sostenerse (izquierda) y a la derecha Mangle Salado (*Avicennia bicolor*) con neumatóforos que les ayudan a obtener oxígeno en ambiente inundados. Se observa la instalación de un sensor para el estudio del nivel de aguas subterráneas en el mangle salado.

Perpendicular al río hacia adentro, después del albardón, la influencia de la marea se reduce y se llega a la planicie que alberga los humedales de agua dulce (ver mapa 2). En esta zona predomina la influencia de la precipitación y en caso de existir, de ríos y quebradas de menor magnitud que fluyen de los cerros cercanos. En estas planicies del Tuira se

encuentran los herbazales inundables más extensos del país, además de los bosquetes y arbustales y en el Balsas los bosques de orey (*Camnosperma panamense*) (ver foto 5), bosquetes, herbazales y arbustales (ver foto 7).

Los datos hidrológicos generados por el proyecto son de mucha utilidad



FOTO 7: Herbazales (izquierda) y bosquetes inundables (derecha).

para entender la distribución de la vegetación. Casi el 70% de los humedales en Matusagaratí son de agua dulce y el resto son de agua salobre o de mayor influencia marina, como en el caso de los manglares. Se puede decir, entonces, que el mapa de la vegetación de Matusagaratí también representa las características, temporalidad y movimiento del agua que da vida a estos humedales.

En términos de extensión, de los diez tipos de vegetación identificados, el más extenso corresponde a bosques mixtos semicaducifolios y bosquetes y arbustales (ver cuadro 1). El tercer tipo de vegetación con mayor superficie son los herbazales inundables que son los más extensos del país, que dependen del agua de las precipitaciones y que en su mayoría se encuentran ubicados en lo que se conoce tradicionalmente como la Laguna de Matusagaratí. El cuadro 1 presenta la extensión de los distintos tipos de vegetación del complejo de humedales.

La diversidad de categorías de vegetación identificadas en Matusagaratí supera el sistema de clasificación del mapa de vegetación de Panamá elaborado en el 2000. Hay cuatro tipos de vegetación que no están representados en el mapa nacional: los bosques de alcornoque (*Mora oleifera*), el bosque mixto semicaducifolio, los bosquetes, palmerales y arbustales y los helechales de negra jorra (*Acrostichum danaeifolium*). Los bosques de orey fueron incorporados en el mapa de cobertura boscosa del Ministerio de Ambiente del 2021.

Es importante resaltar que esta diversidad y distribución espacial de los diferentes tipos de humedales en Matusagaratí no es estática. Disturbios como los incendios, el desagüe humedal para cultivo de arroz y el aumento del nivel del mar producirán cambios importantes en la vegetación como la conocemos.

LOS BOSQUES QUE NO ENVEJECEN

Hace aproximadamente 20 años, dos guías locales de El Real, reconocidos en el estudio de las plantas, Narciso “Chicho” Bristán y Santiago “Cachaco” Quintana, llevaron al Profesor Luis Carrasquilla de la Universidad de Panamá a unos humedales ubicados en la orilla izquierda del Tuira y colectaron la primera muestra de orey en el Pacífico Panameño. Con este estudio se mapean por primera vez los bosques de orey que crecen junto a la palma *Euterpe oleracea* (ver foto 5).



FOTO 8: Bosques de orey con claros.

Los Darienitas parecen conocer poco sobre el orey y esta palma. Sólo un informante de la comunidad de Chepigana nos indicó que la palma es conocida localmente como murrapo y únicamente en la comunidad de Camogantí, en el río Balsas, un guía reconoció el árbol de orey con el nombre de sajo. Estos son los mismos nombres que usan en Colombia para referirse a ambas plantas.

En las imágenes de satélite los bosques de orey son muy distintivos por la presencia de enormes claros (ver foto 8). La formación de claros es un fenómeno bien conocido en los bosques de tierra firme y ha sido bien estudiado como parte de la dinámica de estos ecosistemas. En estos casos los claros se forman al caerse

un árbol generalmente maduro, que luego arrastra a otros árboles alrededor creando un hueco generalmente de forma elíptica. También los manglares y otros humedales boscosos, como los bosques de orey en Colombia y el Caribe de Panamá, forman claros, con la diferencia de que en estos casos los árboles mueren de pie en pequeños grupos, dejando claros redondeados en el dosel.

Para estudiar estos procesos se escogió uno de los bosques de orey y se utilizaron imágenes Planet Scope durante un periodo de 6 años para identificar y analizar los claros. Se identificaron seis fases en la evolución de estos claros: cuando el dosel está aún cerrado, el inicio del claro con la muerte en pie de unos cuantos árboles, la apertura del

claro, el reclutamiento de individuos que aprovechan el aumento de la luz solar para crecer, el crecimiento de estos individuos y cierre del claro. Se estima que toma apenas 9 años para que el claro se vuelva a cerrar y el 17 % del bosque de orey estudiado presentó estos claros en el periodo de 6 años cuyas imágenes fueron analizadas. Se estima que, en 35 años, todo el bosque estudiado se habrá renovado completamente. Es decir que, debido a la constante renovación, es muy posible que estos bosques nunca lleguen a ser viejos.

Aunque estos bosques de orey suelen ser altos, también el orey puede formar bosques enanos y hasta especie de matorrales. Se desconoce las variables ambientales que propician estos hábitos.

MAPA DE VEGETACIÓN

ÁREA (HECTÁREAS)

Mangle caballero (<i>Rhizophora racemosa</i>)	4,086.83
Mangle salado (<i>Avicennia bicolor</i>)	314.72
Bosque de Alcornoque (<i>Mora oleifera</i>)	3,630.42
Bosque de Cativo (<i>Prioria copaifera</i>)	2,250.10
Bosque de Orey (<i>Camnosperma panamense</i>)	1,266.65
Bosque mixto siempreverde	8,152.90
Bosque mixto semicaducifolio	13,703.93
Arbustal o Bosquete	12,753.28
Herbazal	8,714.20
Helechal	876.82

CUADRO 1: Extensión de cada tipo de vegetación.

MATUSAGARATÍ COMO RESERVA DE CARBONO

Las turberas son un tipo de humedal donde la materia orgánica se acumula porque no puede descomponerse debido a las condiciones de falta de oxígeno que genera la constante inundación. Los bosques de orej tienen la peculiaridad de acumular mucha materia orgánica en el suelo y tener agua en la superficie aún en el pico de la época seca. Estudios previos en San San Pond Sack habían demostrado que los bosques de orej en esa región del país presentaban hasta 8 metros de turba.



Las turberas han cobrado visibilidad en el mundo por su potencial de acumular el carbono, aunque su tasa de acumulación es de alrededor de un milímetro por año. Como se sabe, los cambios en el clima del planeta se deben a un exceso de gases de efecto de invernadero en la atmósfera, resultado de la quema de los combustibles fósiles para actividades humanas. Es decir, hay un exceso de gases con carbono y otros elementos que hace que el planeta se caliente y produzca los cambios en el clima que ya estamos observando.

En ese sentido, es buena idea identificar las zonas de la tierra en las que hay carbono acumulado y protegerlas para que ese carbono se mantenga ahí y se siga acumulando en lugar de lanzarlo a la atmósfera y empeorar el problema. Se sabe que cuando las turberas se transforman a otros usos, se drenan o queman, emiten el carbono almacenado a la atmósfera. Además, estos ecosistemas proveen otros servicios a las personas como almacenamiento de agua dulce, regulación de los caudales de los ríos en verano y contribuyen a la regulación del ciclo hidrológico y la temperatura de la región, tal como sucede en Matusagaratí.

Utilizando como referencia mapa de vegetación, se trazaron tres transectos que cruzaban bosques de cativo, bosques mixtos siempre verdes y bosques de orej en la cuenca media del río Balsas. La idea era verificar la presencia de turberas y estimar el

FOTO 9: Utilización del nucleador ruso para extraer muestras de suelo a diferentes profundidades en el bosque de orej en marzo 2022. Nótese que el terreno está inundado a pesar de ser época seca.

	TONELADAS DE CARBONO POR HECTÁREA	
BOSQUES DE OREY	Biomasa aérea (árbol en pie)	82.07
	Hojarasca	1.86
	Biomasa muerta en pie (árbol muerto)	0.65
	Biomasa caída	17.56
	Raíces	16.82
	Suelo	152.21
	TOTAL	271.17
BOSQUE MIXTO SIEMPRE VERDE	Biomasa aérea (árbol en pie)	94.72
	Hojarasca	1.19
	Biomasa muerta en pie (árbol muerto)	0.14
	Biomasa caída	5.43
	Raíces	20.73
	Suelo	108.69
TOTAL	230.90	
BOSQUES DE CATIVO	Biomasa aérea (árbol en pie)	149.01
	Hojarasca	1.57
	Biomasa muerta en pie (árbol muerto)	0.02
	Biomasa caída	4.27
	Raíces	35.02
	Suelo	21.89
TOTAL	160.63	

CUADRO 2. Toneladas de carbono por hectárea en bosques de orej, mixto siempre verde y de cativo.

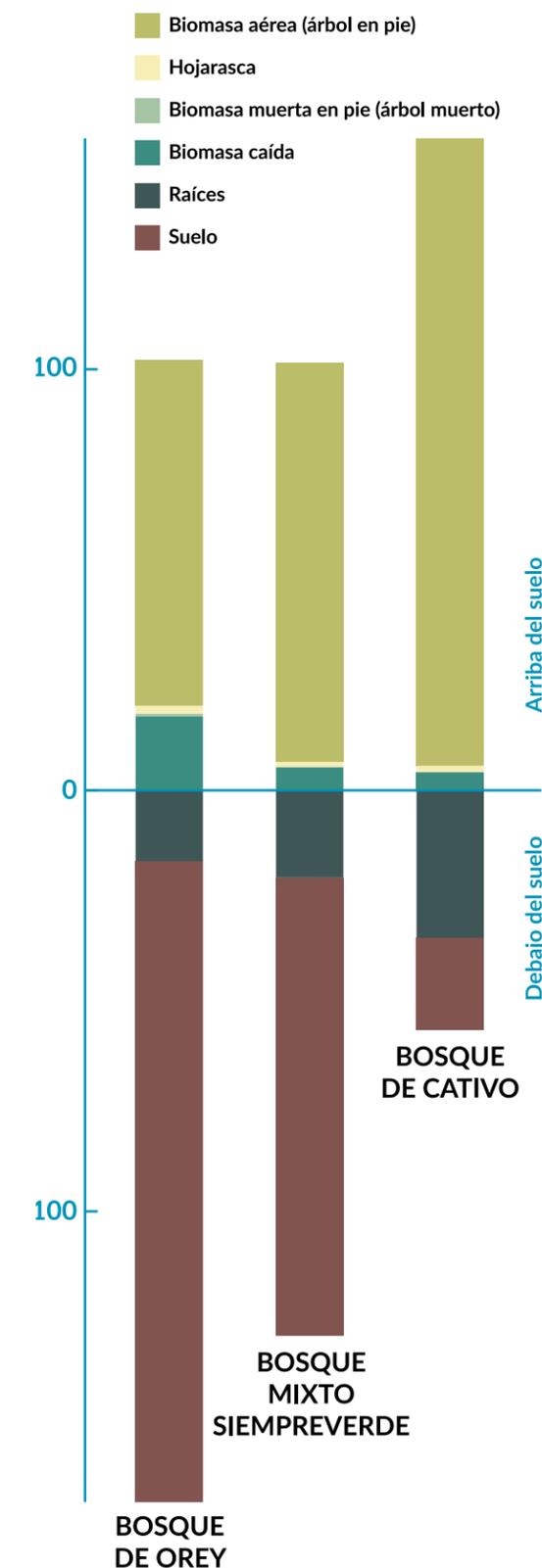


FIGURA 1. Contenido de carbono en tres tipos de bosques: cativo, mixto siempre verde y orej.

carbono acumulado en el árbol (biomasa aérea), en el suelo y en la materia muerta (hojarasca, ramas y troncos muertos) en cada uno de estos tipos de bosque. Para estimar el carbono de los árboles se hicieron parcelas, se identificaron y se midieron el diámetro a la altura del pecho y la altura de todos los árboles dentro de la parcela. También se tomaron muestras de suelo de hasta 5 metros de profundidad con un nucleador ruso (ver foto 9) que luego fueron analizadas en el laboratorio para estimar su contenido de carbono.

Estos análisis dieron como resultado la confirmación de la existencia de turberas en Matusagaratí (ver foto 10). Se consideran turberas acumulaciones de materia orgánica de más de 30cm de profundidad. La turba en Matusagaratí cumplió con este requisito y fue encontrada entre los 0- 80 cm de profundidad.

En San San Pond Sak, también se encontró un domo con anillos concéntricos escalonados de diferentes tipos de vegetación con un centro

formado por herbazales, rodeado de palmas de rafia y luego bosques de orey. En los transectos estudiados en Matusagaratí no se observó un domo. No obstante, una revisión más minuciosa del mapa de vegetación pudiera sugerir áreas que, aunque bastante remotas y logísticamente complicadas, pueden presentar dicha formación. Más estudios se requieren para explorar estas áreas.

Los resultados de las exploraciones iniciales de carbono en Matusagaratí se presentan en la siguiente figura 1 y en el cuadro 2.

Aquí se observa que los bosques de cativo son los que más acumulan carbono orgánico en el árbol vivo, mientras que el suelo donde se desarrollan estos bosques es principalmente de tipo mineral con poca materia orgánica. Los bosques de orey, por el contrario, acumulan más carbono en el suelo que permanece con agua sobre la superficie o muy cerca de ella todo el año, pero los árboles vivos tienen menos carbono que los bosques de cativo. Los bosques mixtos



FOTO 10: Porción de turba, materia orgánica (oscuro).

presentan una variedad de especies y el carbono está más o menos igualmente distribuido entre la parte viva del árbol sobre la superficie y lo que está debajo en el suelo. Si se observa el carbono acumulado por tipo de bosque, vemos que los bosques de orey presentan más carbono que los bosques mixtos y los de cativo.

Estimaciones de carbono acumulado se han realizado en Ipetí donde se calculó que los bosques primarios podrían tener hasta 335 ton de carbono por hectárea. Igualmente, en sistemas agroforestales 145 toneladas de carbono por hectárea y pastizales en 46. En este sentido, los bosques de Matusagaratí mantienen una cantidad de carbono similar al de los bosques primarios de tierra firme. Por otro lado, estudios realizados en los manglares de Chiriquí, indican que estos ecosistemas acumulan 328 toneladas de carbono por hectárea, cercano a lo acumulado por los bosques de orey.

Si se extrapolan estos resultados, quizás a un extremo no muy confiable, podríamos decir que Matusagaratí tiene aproximadamente 3 271 kilotoneladas de carbono que se ha acumulado durante cientos o miles de años en los tres tipos de bosques estudiados. Sólo como referencia, el carbono acumulado en estos bosques equivaldría al 60% del carbono que emite el transporte terrestre en nuestro país en un año.

Con estos datos y más, se ha hecho un esfuerzo importante en impulsar al Ministerio de Ambiente a que reconozca el rol de las turberas como solución basada en la naturaleza que contribuiría a la mitigación y adaptación al cambio climático en Darién y en nuestro país. En este sentido, esperamos que el mapeo de las turberas de Panamá sea una meta concreta que el país incluya en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CDN). También serán necesarios estudios sobre el movimiento (dinámica) del carbono en los humedales y las consecuencias que pudieran traer transformaciones en el uso del suelo y los cambios producidos por trastornos climáticos en estos depósitos de carbono a los que llamamos turberas.

MATUSAGARATÍ REGULADOR DE INUNDACIONES Y DEL CAUDAL DEL RÍO

Utilizando el mapa de vegetación y la experiencia del proyecto anterior en el que estudiamos la hidrología del humedal en el río Tuira, diseñamos e instalamos una red de monitoreo de parámetros hidrológicos para los humedales del río Balsas. Esta red incluía pluviómetros en las comunidades de Camogantí y Chepigana, sensores de nivel para aguas subterráneas y conductividad en dos transectos, uno aguas arriba y otro, aguas abajo. También se instalaron sensores de nivel para el río en la zona cerca a la entrada a los transectos. Además, se tomaron muestras de agua para realizar análisis químicos de iones mayoritarios y análisis isotópicos.

Los transectos fueron diseñados considerando cambios en los tipos de vegetación. El transecto aguas arriba atravesaba una formación de vegetación típica de esta zona del río Balsas, iniciando con un bosque de cativo a la orilla del río, seguido de un bosque mixto y terminando con el bosque de orey y la palma murrapo. El transecto aguas abajo iniciaba al borde del río con un parche del helecho de manglar o negra jorra seguido de mangle caballero y mangle salado.

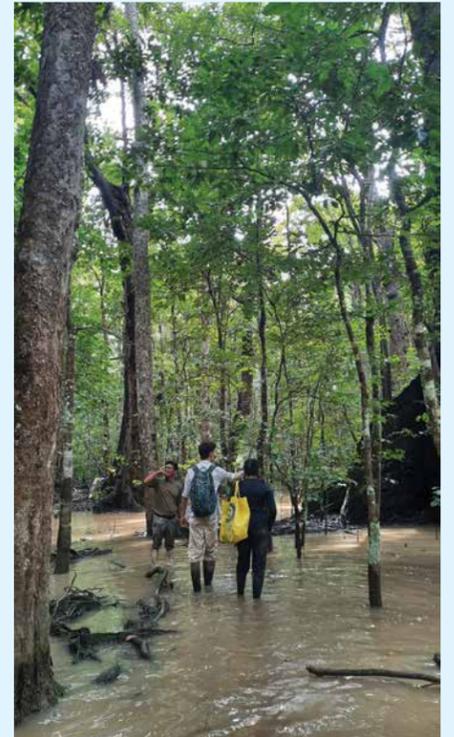
Matusagaratí recibe el agua de tres fuentes principales. Para alguien que no está familiarizado con los grandes ríos darienitas puede ser difícil de entender que las aguas fluyen en direcciones opuestas dos veces al día. Es la influencia de la marea que sube del Golfo de San Miguel y empuja las aguas dulces de los ríos Tuira y Balsas. Además de la marea y de las aguas de los ríos, la otra entrada de agua al humedal es el agua de lluvia.

En la Figura 2 se presenta lo que ocurre en el transecto 1 en los bosques de cativo, mixto siempreverde y de orey. Cuando hay aguajes (sicigia), el agua de la marea forma una especie de barrera que impide la total descarga del agua del río Balsas hacia el estuario. El bosque de cativo, que se ubica en

el borde del río (albardón) se inunda (ver foto 11), es decir, el agua se mueve lateralmente del río principal hacia el bosque. Cuando esto ocurre, el agua de la inundación penetra el suelo en el bosque de cativo y aumenta el nivel de las aguas subterráneas con agua salobre, una combinación de agua del río y agua de la marea. Esta agua salobre también penetra lateralmente a las aguas subterráneas por el banco del río, pero este movimiento es mínimo en comparación con la inundación de la marea.

La marea rara vez llega al bosque mixto, generalmente ubicado detrás del albardón. Aquí los niveles de aguas subterráneas varían sólo levemente cuando hay mareas muy altas, pero también se observan unos pequeños aumentos con lluvias torrenciales. En los bosques de orey, el nivel del agua se mantiene muy próximo a la superficie, aún en época de verano, de manera que este sector no acepta más agua, pues ya está inundado (ver foto 9). Tanto en el bosque mixto como en el bosque de orey, el agua subterránea es principalmente agua dulce y tiene como origen, la lluvia (Figura 2).

FOTO 11. Bosque de cativo y campamento inundado durante el aguaje (sicigia) de agosto 2023.



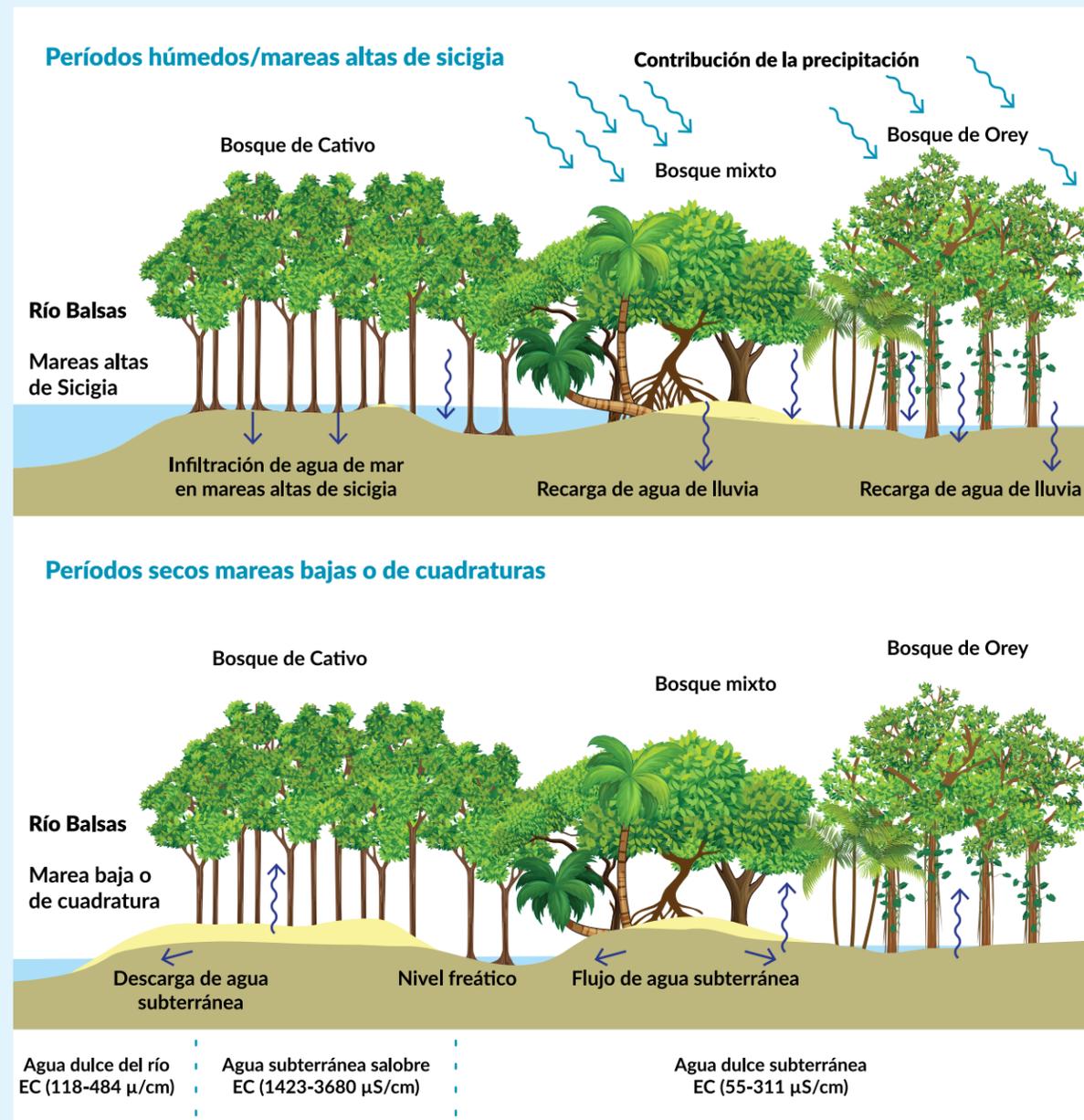


FIGURA 2: Comportamiento hidrológico en el transecto 1.

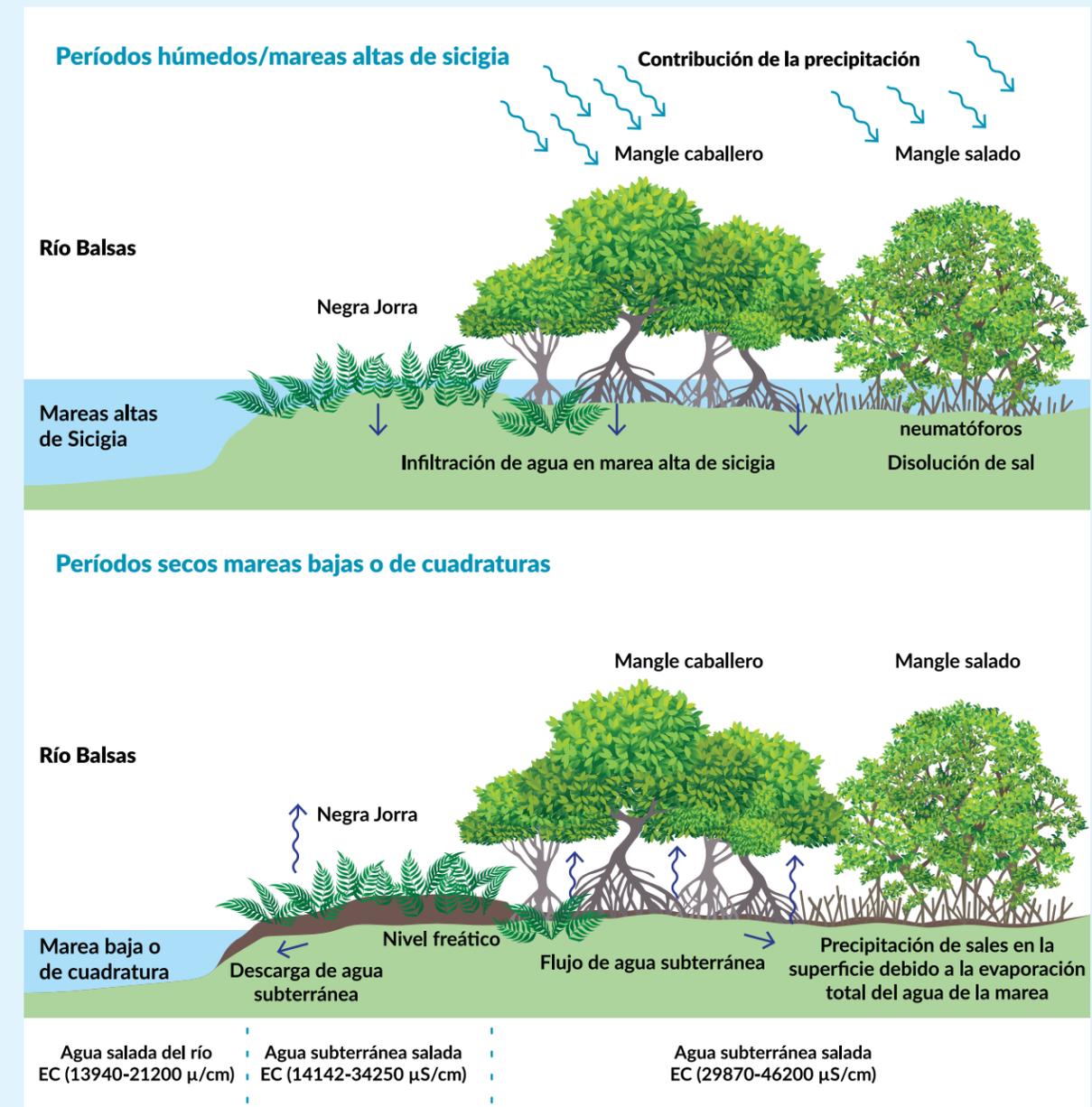


FIGURA 3: Comportamiento hidrológico en el transecto 2.



FOTO 12. Chorro a través del cual el agua se mueve de la planicie de inundación al río principal.

En algunas áreas del albardón, se observan zanjas naturales que vierten el agua de la planicie de inundación hacia el río principal. Localmente se les conoce como chorros (ver foto 12) y son áreas del albardón que han cedido a la presión del agua acumulada detrás, en la superficie de inundación.

La cantidad de agua que sale de los chorros varía según la época del año, pero pueden ser muy caudalosos después de una lluvia fuerte. Estos chorros son una forma natural y controlada de sacar los excesos de agua de la planicie de inundación hacia el río Balsas y una vía de entrada para la marea y el agua del río. También son un

corredor para el movimiento de semillas y larvas de peces e insectos y una forma de descargar nutrientes desde el humedal hacia el río fertilizándolo, favoreciendo el crecimiento de algas que forman la base de la cadena alimenticia de estos ecosistemas ribereños.

Los chorros, junto con el movimiento lateral del agua hacia el humedal, son mecanismos naturales de regulación de inundaciones. Aunque se requerirían datos hidrológicos de décadas para decir algo conclusivo, sin duda estos movimientos del agua reducen el número y la magnitud de las inundaciones en los pueblos cercanos, particularmente en momentos de

coincidencia de fuertes lluvias y aguajes durante la época lluviosa.

Durante la marea baja y durante la época seca, el movimiento del agua se invierte (Figura 2). El agua que se ha acumulado durante la época lluviosa ahora drena hacia el río ya sea por los chorreaderos o a través de la descarga de agua subterránea. Este movimiento del agua es el responsable de otro servicio ambiental importante que brinda el humedal: el mantenimiento del caudal del río durante la época seca y el mantenimiento del hábitat para las especies acuáticas que ahí habitan, algunas de las cuales son consumidas por las comunidades o generan algún ingreso localmente.

El transecto 2 está ubicado en la parte más baja de la cuenca media del río Balsas y es una zona donde abundan el helecho de manglar y los bosques de mangle caballero y más atrás los de mangle salado. La marea sobrepasa el albardón e inunda ambos bosques de mangle entrando en los sedimentos y llegando al agua subterránea causando que los niveles de ésta suban. Aquí la salinidad es más alta que en el transecto 1 debido a las sales cloruradas sódicas marinas. El análisis isotópico confirmó que el agua subterránea en este transecto presenta una mezcla con agua de mar.

De hecho, la salinidad del agua subterránea en ambos manglares es más alta que la del mismo río. Esto puede deberse a que el agua de la marea que inunda estos bosques se evapora totalmente dejando sales en el suelo que luego se infiltran en la siguiente inundación. La presencia de sales en el suelo es todavía más evidente en el mangle salado y es particularmente visible durante la época seca cuando el suelo se torna blancuzco. Es probable que el mangle salado dependa parcialmente del agua de lluvia, pero el aporte principal sigue siendo la inundación de la marea y el movimiento lateral del agua subterránea.

COMUNIDADES ADAPTADAS A LA INUNDACIÓN

Algunas comunidades afrodescendientes cercanas a Matusagaratí se han ido adaptando culturalmente a la inundación. Cada una ha lidiado con la inundación a su manera, aunque la construcción de casas de madera sobre palafitos (foto 13), al igual que las viviendas indígenas, son quizás la adaptación cultural más evidente.



FOTO 13. Viviendas sobre palafitos en la comunidad de Camogantí, río Balsas.

El conocimiento tradicional de la gente sobre el río y la marea les permite también identificar cambios a lo largo del tiempo. Por ejemplo, moradores de Yaviza comentan que hace 60 años la marea llegaba al pueblo, lo que permitía la entrada de los barcos de cabotaje. Sin embargo, veinte años más tarde la marea llegaba hasta El Salto y actualmente hasta la Peñita, todas estas localidades río arriba en el Chucunaque.

La comunidad de Camogantí, ubicada en el límite sur del humedal, está dividida en dos sectores, una es la franja inundable a la orilla del río que se utiliza como embarcadero y como taller para labrar o reparar piraguas y botes. También se utiliza esta zona para recreación y se han construido pequeños ranchos para el esparcimiento de las personas. Aquí se ha ubicado una regla de colores que advierte a la comunidad sobre el aumento del nivel de las aguas y las medidas que se deben tomar según sea el caso (ver foto 14). Más arriba, en una colina cercana se han ubicado las estructuras claves para el funcionamiento de la comunidad como las tiendas, la escuela, el centro de salud, el juez de paz y la iglesia. También están aquí la mayoría de las casas y es

la zona destinada al crecimiento de la comunidad (ver foto 14).

Chepigana y El Real, pueblos con varias centurias auestas han lidiado con la fuerza del río y la marea aprovechando la tecnología. En Chepigana, luego del derrumbe de varias casas ubicadas a la orilla del agua, en la década de los ochenta los moradores construyeron un relleno y un muro de concreto que los protegiera del río (ver foto 15). También construyeron un muelle altísimo, pero más que servir de embarcadero, sirve como zona esparcimiento, para el tejido y reparación de redes de pesca y de monitoreo comunitario de lo que sube y baja por el río, como lo hicieron los españoles en la época de la colonia (ver foto 15). Cerca al muro y sobre el relleno se construyó un parque con bancas y plantas para la convivencia comunitaria, al final del día, cuando el sol inclemente lo permite.

El Real de Santamaría, por otro lado, está entre tres cursos de agua: la

quebrada Uruseca, el río Pirre y el río Tuira. Esto hace que la comunidad sea particularmente vulnerable durante las grandes lluvias y los aguajes. Las construcciones palafíticas de madera típicas todavía se pueden ver en el barrio de Gallital, que debe su nombre al gallito (*Erythrina fusca*) árbol de buen tamaño (alrededor de 20 m de altura) que crece en terrenos inundados. Sin embargo, la mayoría de las casas nuevas en El Real son tipo chalé construidos a ras del suelo sin ninguna protección de las aguas.

El Real de Santamaría ha utilizado el poder político de sus dirigentes para superar el impacto de las crecidas. Cuentan los moradores, que por allá por los años cincuenta o sesenta, la comunidad tenía acceso al río Tuira y el comercio era próspero. Sin embargo, las continuas crecidas del río y los aguajes ponían en peligro varias casas el pueblo y el entonces Diputado Pablo Othón, cuya residencia también estaba en riesgo, decidió solicitar apoyo a los norteamericanos, quienes utilizando



FOTO 14. Vista de dron de la comunidad de Camogantí. La zona de inundación ha sido reservada para el atraque, construcción y reparación de botes y piraguas y entretenimiento. Una regla indica las medidas que debe tomar la población una vez el río alcance cierto nivel. Esto actúa como un sistema de alerta temprana para la comunidad.



FOTO 15. Muro y muelle en la comunidad de Chepigana. Zona abierta para el tejido, reparación y preparación de redes para la pesca.



maquinaria y explosivos lograron desviar el curso del río. El comercio mermó, pero las casas se salvaron. Hoy sólo se puede ver el antiguo cauce como una zanja cubierta de vegetación en regeneración.

El Real, sin embargo, sigue siendo vulnerable a las crecidas. Hace algunos años, se drenó la quebrada Uruseca para permitir el más rápido desalojo del agua. Esto, sin embargo, impidió el uso de la quebrada como entrada y salida acuática de la comunidad. Poco a poco el pueblo ha ido cambiando el embarcadero a lo que se conoce como El Mercadeo, a la orilla del río Tuira.

El estudio del conocimiento tradicional que todavía poseen estas comunidades sobre el río, la marea y la inundación y las medidas de adaptación culturalmente aceptadas requiere ser documentado. Esta información sería de gran utilidad para fortalecer el manejo de riesgos y la resiliencia comunitaria sobre todo ante escenarios de incremento del nivel del mar como resultado del cambio del clima.



LA DIVERSIDAD DE PECES DE MATUSAGARATÍ

Se estudiaron los peces en dos áreas distintas del humedal: la cuenca media del río Tuira como río principal y los riachuelos que drenan de Filo del Tallo hacia el humedal en Agua Buena y las lagunetas que se encuentran en Aguas Calientes y que conectan con los bosquetes inundables (Foto 3). Son pocas las publicaciones científicas que existen sobre la ictiofauna de esta zona de estudio y la mayoría datan de más de 50 años.

Estas dos áreas del humedal tienen comportamientos hidrológicos distintos según lo habíamos reportado en el estudio anterior. El río Tuira es amplio y

presenta influencia mareal, los riachuelos son de agua dulce y alimentan los herbazales y bosquetes inundables. Las lagunetas son depresiones del terreno que son alimentadas por cursos temporales de agua dulce y aguas subterráneas y pueden presentar condiciones de falta de oxígeno durante la época seca.

Un total de 51 especies de peces se encontraron en la zona de estudio, lo que corresponde a un cuarto de las especies del país. El río Tuira, por diversidad de condiciones ambientales debido a la influencia mareal, presentó la mayor diversidad de especies con 36, seguido de los riachuelos de la planicie inundable con 23 y las lagunetas temporales con nueve especies.

Igual que sucede con otros grupos de plantas y animales, muchas de las especies

de peces asociadas a Matusagaratí son de origen suramericano y su distribución más al norte es precisamente, Darién o Panamá Este (Darién biogeográfico). Tal es el caso de la buchúa, un parívivo, la doncella, el salisangre, la sardina hacha o machete, una sardina (*Characidium marshi*) y una sardinita (*Pseudocheirodon arnoldi*) (ver figura 4).

En el corredor fluvial del río Tuira las especies más comunes fueron la doncella (*Ageneiosus pardalis*), que representó el 35% de las capturas, seguido por el congo y la macana, un pez eléctrico también muy gustado en Darién. En los riachuelos, los peces pequeños como las sardinas y los parívivos fueron los más frecuentes. Finalmente, en las lagunas temporales también dominaban las sardinas, pero fue el único sitio donde se reportó la presencia de la buchúa (*Hoplosternum*

punctatum). Esta especie también ha sido vista en charcas temporales en los bosques mixtos del río Balsas.

De las 51 especies reportadas, 24 son estrictamente de agua dulce (peces primarios), cinco toleran cierto grado de salinidad (peces secundarios) y 22 son de origen marino, pero pueden vivir o penetrar en las aguas dulces (peces periferales). Esto refleja la diversidad de condiciones ambientales que hay en Matusagaratí y sustentan una variedad de plantas, peces, reptiles y aves.

Por mucho tiempo se ha asumido que el agua funciona como corredor lateral para la distribución de los peces en Matusagaratí. No obstante, estos estudios indican que hay dos comunidades icticas (quizás tres) muy bien definidas y con una aparente poca conectividad efectiva entre ellas. Sólo siete especies colectadas se han encontrado en común entre el río principal y los riachuelos y lagunetas y son principalmente varias especies de sardinas (*Hemibrycon dariensis*, *Cyphocharax magdalenae* y *Roeboides occidentalis*), un parívivo (*Neoheterandria cana*), un pejeperro (*Hoplias malabaricus*), un barbudo (*Rhamdia guatemalensis*) y un chupapiedra (*Hypostomus aspidolepis*). Se requiere diseñar estudios dirigidos específicamente a identificar posibles movimientos laterales de adultos o distintos estadios del ciclo de vida de los peces en distintos sectores del humedal.

Adicionalmente, es importante mencionar reportes de especies interesantes en la zona tales como el pez sierra (*Pristis pristis*) en la boca del río Balsas. Esta es una especie de raya considerada una de las más amenazadas del mundo que migra entre hábitats marinos y de agua dulce y que alcanza la madurez sexual entre los ocho y diez años. Otro reporte relevante es la entrada de tiburones como el toro (*Carcharhinus leucas*) del Golfo de San Miguel al río Tuira, a la altura de Chepigana entre los meses de junio y agosto. También hay un reporte de un pez vela atrapado en los trasmallos al frente de Chepigana.

LA PESCA EN MATUSAGARATÍ COMO FUENTE DE SUSTENTO E INGRESOS PARA LAS COMUNIDADES

Esta variada comunidad ictica sostiene una actividad pesquera que es una fuente importante de proteínas e ingresos para las comunidades cercanas a Matusagaratí. Se pueden identificar tres tipos de pesca asociada al humedal: la pesca de subsistencia para el consumo familiar y la pesca artesanal orientada al consumo y la venta y la pesca comercial enfocada en la venta. Las dos primeras la realizan comunidades Emberá y Afrodescendientes del curso medio y alto del Tuira y el Balsas, mientras que la pesca comercial, se realiza principalmente en la comunidad de Chepigana, donde la mayoría de las capturas son de origen marino.

Tradicionalmente la cacería y la pesca han sido parte de las estrategias de sobrevivencia de las comunidades Negras e Indígenas del Darién. Entre los Emberá, tanto los hombres como las mujeres pescan (foto 16).

Zonas como el Piriaque, Sumacate en el Tuira o Cacerete en el Balsas son favoritas por su abundancia de pesca y caza. Otras áreas populares para la pesca son la boca de El Real, El Real Viejo y Juanacatí en el Tuira.

La proteína, entendida como pollo, carne de vaca y cerdo suele ser escasa y costosa en los pueblos de los ríos. Y por tanto la pesca es una actividad que se practica para complementar la dieta basada en alimentos producidos por la agricultura de subsistencia. Los

indígenas, principalmente Wouanan de las comunidades del alto Tuira y los Afrodescendientes de Yaviza y El Real, realizan la pesca artesanal comercial, alquilando botes y motores y yendo a pescar en los alrededores del Piriaque y la boca del Balsas para luego vender lo pescado en sus comunidades río arriba. Algunos indígenas también asumen un rol de intermediario, yendo a comprar especies marinas en La Palma para luego venderlas en sus comunidades en el Tuira.

Son pocos los interioranos que pescan activamente en los grandes ríos. Suelen dedicarse principalmente a ser intermediarios y transportistas de los productos pesqueros provenientes del estuario. Sin embargo, los interioranos establecidos en las zonas de potreros con quebradas que drenan hacia el humedal han ido generando un conocimiento empírico y aprendiendo nombres y comportamientos sobre las especies, basados en su interrelación con indígenas y Afrodescendientes con más larga trayectoria en estos temas. También han aprendido a preparar y consumir las especies de agua dulce que encuentran como sabaletas, sardinas y bagres.

Más cerca del estuario, en la comunidad de Chepigana, se realiza una pesca artesanal más comercial, al punto de que puede ser difícil y costoso conseguir especies de peces comerciales para el consumo en la misma comunidad. Aquí los pescadores trabajan con tres o cuatro intermediarios que les proveen de combustible, hielo, redes y hasta botes y motores con el compromiso de recibir el resultado de la faena. Estos intermediarios venden a su vez a comerciantes de La Palma y de la carretera, quienes sacan los productos por Puerto Quimba o La Revesa hacia la capital.

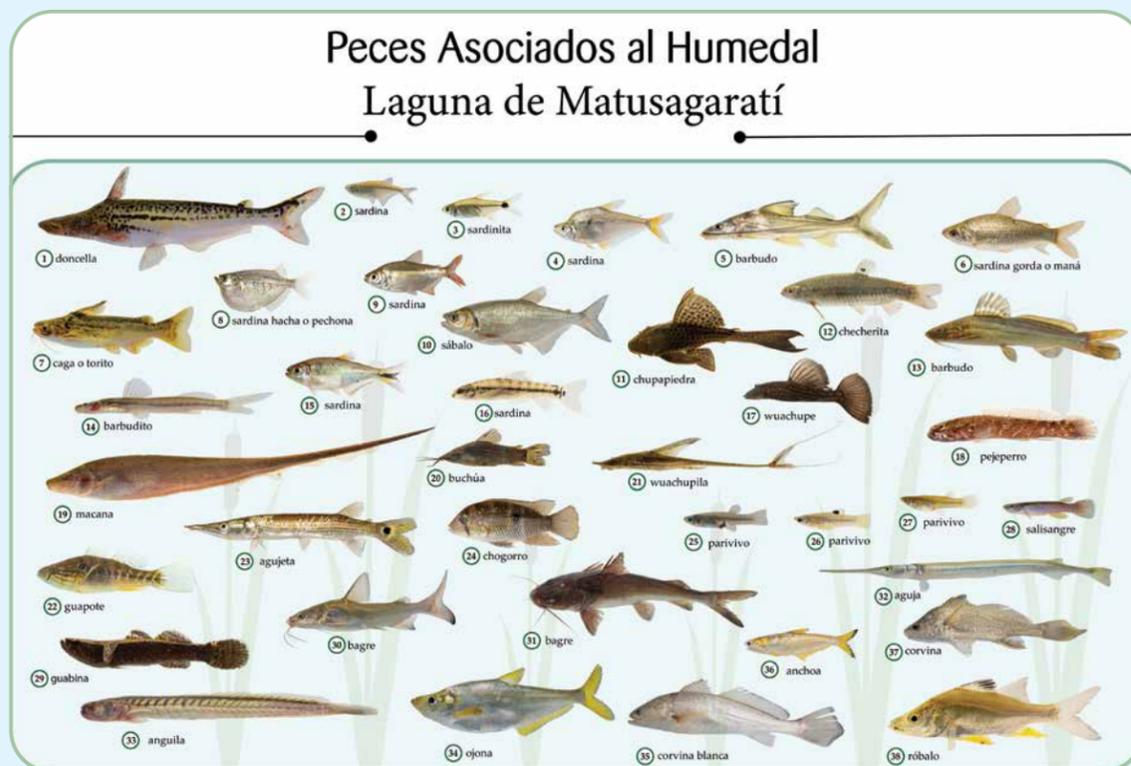


FIGURA 4. Afiche de nombres comunes de peces asociados al humedal que se utiliza para actividades educativas. El afiche original también tiene los nombres científicos de las especies.

Los pescadores más experimentados pueden identificar una gran variedad de peces, mientras que los más jóvenes conocen los nombres sólo de las especies más comunes o comercialmente valoradas. Todos reconocen que las especies de la zona mareal son distintas a las que se encuentran río arriba. Entienden de migraciones de tiburones y han sido testigos de la incursión de especies raras como pez vela y delfines.

En Chepigana las especies más valoradas son la corvina blanca y amarilla y la corvinata, mientras que más arriba en el río, la doncella es la favorita, seguida del sábalo y la macana. Aunque estas especies son las más apetecidas, hemos visto consumir otras especies “menores” como congos, cagas y hasta la buchúa, un pez pequeño de agua dulce que a veces queda atrapado durante la época seca en lagunetas en el humedal y con el cual hacen una sopa mariscosa. También se pescan y consumen camarones y cangrejos. El trasmallo es el arte de pesca favorito, seguido por la cuerda y el galandro. Muchos utilizan la anguilla (*Gobioides peruanus*) (ver figura 4) como carnada que extraen de los fondos lodosos del río que quedan expuestos en marea baja. Una especie puede tener más de un nombre común pues, en algunos casos, cada grupo cultural le asigna un nombre distinto.

En general, los pescadores reconocen que los esteros y Matusagaratí son zonas de crianza y abundancia de múltiples especies. También reportan que los sábalos se alimentan de frutas que caen de árboles a la orilla del río como el higerón. Algunos también sugieren que desde que iniciaron los desagües y fumigaciones de cultivos de arroz, se han dado episodios de peces muertos en el río. Otros comienzan a ver cómo la basura arrojada al río por moradores locales y migrantes aparece cada vez con más frecuencia en las redes de pesca. Por otro lado, cerca de un tercio de los pescadores no han escuchado hablar de la laguna de Matusagaratí ni de sus amenazas ni de su importancia para las comunidades.

En la zona de Matusagaratí, no hemos encontrado asociaciones o cooperativas de pescadores. Pero los pescadores de Chepigana lo ven como una posibilidad para establecer límites a la llegada de barcos de otras regiones de Darién y hasta de la provincia de Panamá a pescar en las zonas de pesca que ellos consideran suyas. Estos pescadores han puesto sus denuncias ante la oficina de la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) en La Palma sin mayores resultados.



FOTO 16. Señora Emberá pescando para su consumo con anzuelo a la orilla del río (izquierda). Pescadores Wounan de Vista Alegre pescando con red en el río Tuira cerca a Juanacatí. Estos pescadores llevan para su consumo y para la venta en la comunidad.



UNA DONCELLA EN PELIGRO

La doncella (*Ageneiosus pardalis*) es el pez de agua dulce favorito de los Darienitas de los ríos (foto 17).

Su distribución mundial se restringe a los ríos de Venezuela, Colombia y Darién en Panamá, el límite más norteño de la especie. Se alimenta de otros peces, crustáceos e insectos. Esta especie presenta diferencias morfológicas externas entre machos y hembras, lo cual ayuda a su identificación. En todo su rango de distribución es una fuente importante de proteínas e ingresos para las comunidades y en Colombia es considerada una especie en peligro debido a la sobreexplotación e interrupción de su migración por la construcción de represas.

Como ya se indicó anteriormente, la doncella fue el pez de agua dulce que más se capturó durante el estudio lo que nos permitió estimar la relación longitud-peso y así determinar el estado de sus poblaciones para la zona de estudio. Desafortunadamente, los datos indican que el 80% de los individuos capturados están por debajo del tamaño de madurez reproductiva de la especie, lo que nos lleva a pensar que la especie comienza a presentar síntomas de sobreexplotación. Al compartir esta información con pescadores locales, ellos coinciden en que las capturas son de tallas cada vez más pequeñas pero que en la cuenca alta del Chucunaque se pueden encontrar individuos de tallas más grandes. Más estudios en esas zonas son requeridos para confirmar estas afirmaciones.



FOTO 17. La doncella (*Ageneiosus pardalis*).

CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL DE MATUSAGARATÍ

Los mitos y leyendas, de monstruos terribles y de gente perdida, tejidos alrededor de Matusagaratí, mantuvieron a este humedal como una zona de uso controlado durante mucho tiempo. Igualmente, sus suelos pantanosos no aptos para las actividades agrícolas, la continua influencia del agua salada y la falta de fuentes de agua dulce para el consumo humano, hicieron y siguen haciendo inviable su ocupación. No hay lugares permanentemente poblados en el humedal, lo más cercanos están ubicados en su periferia.

Históricamente, la zona cercana a la orilla de los ríos o en el río mismo ha sido la que se ha utilizado para la extracción de recursos del humedal. La extracción de cativo que se inició en los años cincuenta y duró media centuria, se dio en el borde los ríos donde se ubican la mayoría de estos bosques. El estudio de la OEA indica que el 75%

de la madera producida en Darién en 1975 era cativo para la fabricación de formaletas para construcción. Había un aserradero en La Doncella a orillas del río Chucunaque que ocupaba hasta 1 500 trabajadores. Otros aserraderos se ubicaban en Juanacatí en el Tuira, Cacerete en el Balsas y también en el río La Marea.

En ese entonces se estimaba que había 45 000 hectáreas de cativo en la provincia, en contraste con las 2 500 hectáreas que se reportan en este estudio para Matusagaratí. No se sabe aún si los cativales se han recuperado en su totalidad o si hay grandes extensiones fuera del área de estudio. Observaciones preliminares indican que en algunas áreas de extracción se han recuperado bien, mientras que otros parecen haber sido colonizados por helecho de manglar y matorrales de la liana *Dalbergia brownei*, pariente del cocobolo, impidiendo la recuperación total de estos bosques.

Estas operaciones de extracción maderera se aprovechaban también para coleccionar raicilla, pescar, caza y extraer



FOTO 18. Canalización del herbazal inundable para cultivo de arroz.

materiales incluyendo otras especies maderables como el roble y el tangeré. Una vez terminadas estas actividades a finales de los ochenta, las actividades extractivas continuaron, pero en mucho menor grado. Otro ejemplo de extrativismo pasajero fue la cacería de lagartos y caimanes del río Balsas, famosos por su tamaño. Las pieles de esos reptiles eran exportadas a Europa para la fabricación de artículos finos. Todavía se pueden observar algunos de gran tamaño asoleándose en los fangales del río Balsas.



FOTO 19. Palmerales de murrapo muy dentro en el humedal.

Esta zonificación cultural del humedal permitió, por un lado, la extracción selectiva de recursos y por otro, el mantenimiento de los servicios ambientales que presta el humedal. Los estudios hidrológicos indican que el movimiento lateral del agua contribuye a regular el número e intensidad de las inundaciones. También la acumulación de agua de lluvia en la planicie detrás del albardón facilita su posterior descarga al río principal controlando su caudal. Esta descarga al río continúa aún en época de verano cuando el aporte de las lluvias ha disminuido. El agua de lluvia acumulada contribuye a los procesos de evaporación y en el caso de las plantas de evapotranspiración, como parte del funcionamiento del ciclo del agua en la región. En la actualidad, la extracción selectiva de especies maderables y no maderables, la caza y la pesca se realizan en Matusagaratí sin mayor afectación a estos servicios ambientales.

Con la extensión de la carretera Panamericana hasta Yaviza en los ochenta, se inició la colonización de las zonas bajas cercanas a los filos del Tallo, conocida anteriormente como la serranía de Tichichi y alcanza el límite oriental del humedal. Durante este proceso de colonización también se extrajeron cative y las maderas más duras, pero las zonas inundables pusieron un obstáculo a que los potreros llegarán al borde del río Tuira. Las fincas agroforestales que los Chepiguanos tenían en al frente del pueblo y a las que ingresaban por los esteros, fueron reclamadas por los interioranos para establecer potreros.

Méndez reporta incendios en la laguna provocados por cazadores y taladores durante la época de verano. Sin embargo, con la llegada de los interioranos, acostumbrados a ambientes más secos, esta práctica se generaliza, y ha sido la fuente principal de incendios incontrolados que han arrasado los herbazales inundables y todo lo que en ellos habita. Los últimos incendios fueron en los veranos de 2016 y 2019 y se estima que se afectaron alrededor de 2000 hectáreas en cada caso. Afortunadamente, una vez inicia la temporada lluviosa dichos herbazales se llenan de agua y la vegetación, al menos, se recupera.

Hace 15 años comenzó un proceso distinto con la titulación de las tierras inundables en las riberas del río Tuira (ver mapa 3). Este proceso contraviene la constitución nacional que en su artículo 258 señala que *“pertenecen al Estado y son de uso público y por consiguiente no pueden ser objeto de apropiación privada: El mar territorial y las aguas lacustres y fluviales, las playas y riberas de las mismas, y de los ríos navegables y puertos y esteros. Todos estos bienes son de aprovechamiento libre y común, sujetos a la reglamentación que establezca la ley.”* La titulación en las riberas de los ríos y las aguas lacustres de la laguna hasta 2016, se observan en el mapa 3. Aunque en el mapa se observan muchos predios, en la realidad, la mayoría de ellos han sido consolidados en grandes propiedades de hasta 6 000 hectáreas pertenecientes a unas cuantas empresas y sociedades.

En el mapa 3 también se observan los límites de las tres áreas protegidas, la zona inundable definida por este estudio: La reserva forestal de Chepigana, la reserva hidrológica de Filo del Tallo y el refugio de vida silvestres Complejo de Humedales de Matusagaratí. Ninguna de las áreas protegidas recibe un manejo permanente en campo, aunque la reserva forestal y la reserva hidrológica tienen planes de manejo. También se ha establecido un comité para el manejo de la reserva hidrológica con participación comunitaria y se han dado múltiples capacitaciones y preparado planes para el manejo sostenible de algunas fincas ganaderas.

En el mapa 4 se pueden observar las zonas del humedal que han sido transformadas en potreros (en rojo) y que se incrementado en alrededor de 153 hectáreas en referencia al estudio anterior. Esto ha sucedido principalmente en los alrededores de El Real y Aguas Calientes. Por otro lado, las zonas de cultivo de arroz (en amarillo claro) se han incrementado en alrededor de 311 hectáreas en la zona de Nuevo Progreso en referencia al estudio anterior. La otra zona arrocera que se observa al norte del humedal permanece estable.

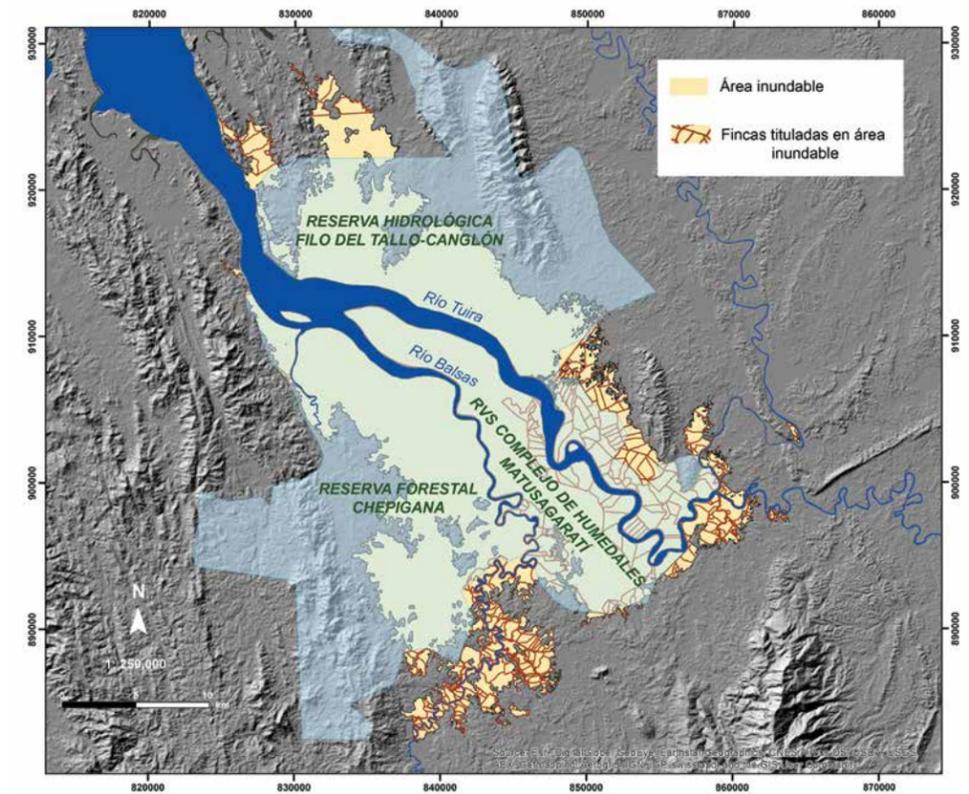
La empresa arrocera de Nuevo Progreso ha comenzado a utilizar fumigaciones aéreas, lo que trae consigo toda una serie de preocupaciones adicionales pues es un área de caza y pesca de subsistencia para las comunidades. Es importante notar que los cultivos de arroz en el humedal

reciben importantes subsidios del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). En este sentido, es evidente que existe contradicción en la política pública que por un lado designa y protege legalmente los humedales, pero por el otro financia su transformación. Por tal razón es importante incluir la zona inundable como sitio Ramsar, de manera tal que se pueda contar con apoyo internacional para evaluar el impacto de las actividades agrícolas en el funcionamiento del humedal y la provisión de los servicios ambientales. Esta evaluación también es importante ya que es posible que la misma actividad económica se esté viendo afectada por las canalizaciones, por el incremento en el nivel del mar y por la reducción de las lluvias.

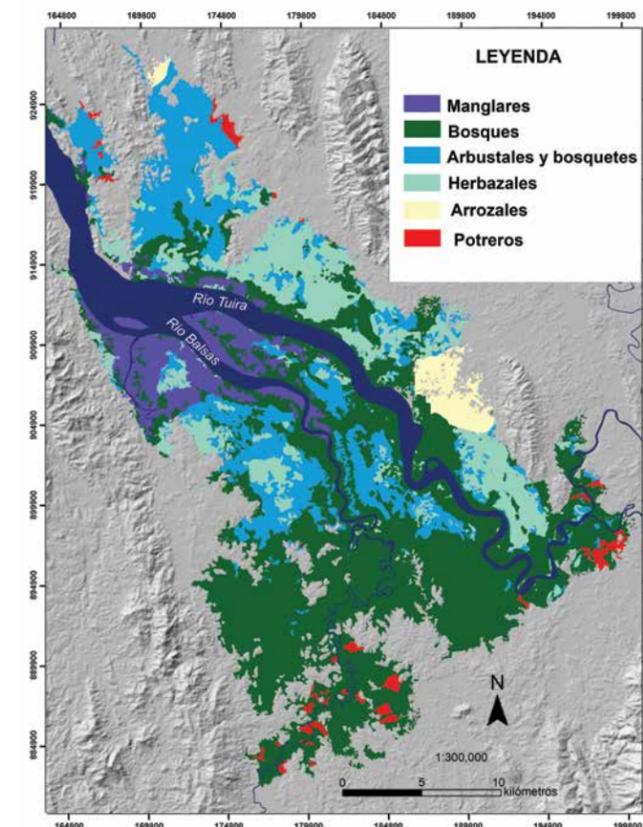
Este resumen provee evidencia del rol del humedal de Matusagaratí como medida natural de mitigación y adaptación al cambio climático. Las turberas mantienen carbono acumulado de miles de años que debe protegerse para que no llegue a la atmósfera. También las turberas funcionan como esponjas acumuladoras de agua, regulando inundaciones y el caudal de ríos navegables. Ojalá se logre su inclusión efectiva en las contribuciones nacionalmente determinadas de nuestro país.

El estudio de los peces asociados a la laguna permitió establecer que la doncella puede estar llegando a un estado de sobreexplotación. Mas estudios se requieren para verificar que existen poblaciones saludables en las cuencas altas de los ríos.

Finalmente, es importante informar que una breve exploración en Matusagaratí reportó 30 mamíferos, de los cuales la mitad fueron murciélagos. Por medio de huellas, rastros y cámaras trampa se pudo registrar la presencia de especies como ocelote, jaguar, tayra, tapir, venado corzo, cheques, conejos pintaos, saínos, pavones y pavas cimbas. La foto 18 presenta algunas de las imágenes capturadas que documentan la importancia de Matusagaratí como hogar de estas especies.



MAPA 3. A la izquierda se observan los límites de las áreas protegidas y las titulaciones hasta el 2016, según la ANATI.



MAPA 4. Usos de suelo del humedal.

CONCLUSIONES

1. Matusagaratí es un conjunto de humedales distintos conectados por el agua. Se han descrito diez tipos de vegetación, cuatro de los cuales no están incluidos en el sistema de clasificación de la vegetación de Panamá.
2. En este humedal se encuentran los únicos bosques de orey en el Pacífico de Panamá, reportados hasta el momento. Estos bosques se desarrollan en zonas alimentadas por el agua de lluvia y permanecen inundados casi todo el año. También forman claros y se estima que su tasa de renovación es de alrededor de 35 años, lo que hace posible que estos bosques se mantengan siempre jóvenes.
3. Se reportan por primera vez turberas en Matusagaratí. Los bosques de orey son lo que presentaron más carbono acumulado por hectárea, seguidos de los bosques mixtos. Los bosques de cativo acumulan más carbono en el árbol vivo.
4. Los estudios hidrológicos confirman que el movimiento lateral del agua en Matusagaratí contribuye a regular el número y magnitud de las inundaciones y a mantener el cauce de los ríos durante la época seca. También el agua de la superficie de inundación pasa al río principal de manera controlada a través de chorreaderos que se convierten en corredores acuáticos de nutrientes, larvas y semillas. Los nutrientes, resultado de la descomposición de materia orgánica en la planicie de inundación, son llevados al río, fertilizando sus aguas y favoreciendo el crecimiento de algas que son la base de la cadena alimenticia y de la pesca en estos ecosistemas de humedales.
5. Un breve estudio de los mamíferos del humedal registró 30 especies de mamíferos. La mitad fueron murciélagos. Se confirma la presencia de dos especies de felinos, el jaguar y el manigordo y una variedad importante de sus presas.
6. El estudio de los peces asociados al río Tuira y a la laguna de Matusagaratí, identificó un total de 51 especies de peces, un cuarto de los registros que existen para todo el país. Varias especies tienen rangos restringidos para el este de Panamá y compartidos con Suramérica.
7. Se distinguieron al menos dos comunidades bien definidas de peces. Una en el río principal que incluye especies que son estrictamente de agua dulce, especies toleran cierto grado de salinidad y otros de origen marino pero que pueden entrar a áreas de agua dulce. La otra comunidad de peces corresponde a especies de agua dulce adaptados a vivir en pequeños cursos de agua que drenan de Filo del Tallo y que pueden secarse estacionalmente. Sólo se encontraron 7 especies en común entre las dos comunidades.



FOTO 20. Flor de membrillo (*Gustavia nana*) del bosque mixto.

8. Matusagaratí es conocida como un área donde la caza y pesca es abundante. Pescadores poseen un conocimiento tradicional sobre las condiciones naturales que determinan la abundancia y movimiento de las especies, conocen muy bien los sitios de pesca y algunos identifican a Matusagaratí como una zona de crianza. La pesca es una fuente importante de ingresos y de alimento proteínico para las comunidades.
9. La doncella es el pez de agua dulce más apreciado por los darienitas de los ríos. Datos de la relación longitud-peso de las capturas indican que los individuos capturados están por debajo del tamaño de madurez reproductiva, lo que lleva a pensar que la especie comienza a presentar síntomas de agotamiento. Los pescadores coinciden con estas observaciones, pero también indican que en las cuencas altas del Chucunaque se pueden encontrar individuos de mayor talla.
10. Las historias y leyendas y las condiciones difíciles para la habitación humana convirtieron a Matusagaratí en una zona de uso tradicional controlado para la extracción selectiva de recursos. Dicha extracción estuvo restringida a la zona cercana a la orilla de los ríos y en los ríos mismos. Así se extrajo cativo que crece a la orilla y todavía se recolectan materiales, se caza y se pesca en esa zona. También se extraen árboles individuales de maderas más duras o parte de ellas. En el pasado se realizaba la cacería lagartos y caimanes, cuya piel se exportaba a Europa. Todavía se cultiva en arroz de castaño en los fangales que se despejan en la ribera de los ríos cerca a El Real durante el verano.
11. Pero el uso culturalmente controlado y zonificado del humedal cambió con la titulación y la introducción de maquinaria para la construcción de desagües y terraplenes para el cultivo de arroz en la zona del herbazal inundable en lo que tradicionalmente es conocido como la Laguna de Matusagaratí. El cultivo de arroz se ha expandido en al menos 311 hectáreas en los últimos años y se está utilizando la fumigación aérea en zonas tradicionales de caza y pesca.

RECOMENDACIONES

Varios actores han contribuido a avanzar en algunas de las recomendaciones hechas en la publicación del primer resumen ejecutivo de nuestras investigaciones hace tres años. Ahora entendemos mejor el rol de la pesca como sustento e ingreso económico para las comunidades, se apoya el comité de manejo de la reserva hidrológica de Filo del Tallo, se han elaborado planes para el manejo sostenible de fincas ganaderas en esa área protegida y se ha preparado una propuesta de sitio Ramsar para la zona inundable basada en ciencia. También se ha comprobado que hay turberas en Matusagaratí y que los bosques de orey, los bosques mixtos e incluso los bosques de cativo son reservas de carbono. Otros temas aún están pendientes:



FOTO 21. Imágenes tomadas por cámaras trampa en el humedal de Matusagaratí. De arriba hacia abajo se observan: pavón macho, saínos, ocelote y jaguar.

1. Resolver la situación de los títulos otorgados en la zona inundable.
2. Profundizar el estudio del papel del humedal en el ciclo de vida de los peces, particularmente aquellos de importancia alimentaria y comercial.
3. Estudiar el impacto de las canalizaciones y terraplenes, no sólo en el humedal y sus servicios ambientales sino también en la actividad arrocera misma, así como proponer alternativas a la fumigación aérea y detener expansión del cultivo.
4. Enviar la propuesta de sitio Ramsar a la convención e instar al Ministerio de Ambiente a iniciar la búsqueda de apoyo internacional para promover el uso racional y conservación del humedal.
5. Incluir las turberas como parte de las contribuciones nacionalmente determinadas por Panamá y estudiar el impacto de los cambios de uso de suelo en estos reservorios.
6. Explorar el turismo y la investigación científica como herramientas para abordar problemas de desarrollo y conservación, crear capacidades y generar ingresos para la región.
7. Fortalecer las conexiones de la gente con el humedal y su resiliencia al cambio climático a través de prácticas culturalmente generadas y aceptadas.
8. Profundizar el entendimiento sobre el estado de las poblaciones de doncella y la recuperación de los bosques de cativo.
9. Entender la siembra de arroz de castaño en los fangales y si es el caso, promover la recuperación de esta práctica cultural.
10. Propiciar el aprecio por Matusagaratí como tesoro nacional entre jóvenes y niños de Darién y de todo el país.

REFERENCIAS

Para conocer más sobre Matusagaratí:

Aguilera L. 1991. Tradiciones y Leyendas Panameñas. Editora Sibauste. Quinta Edición. Panamá. 230 páginas.

ANCON. 2011. Evaluación Ecológica Rápida de la Reserva Forestal Chepigana. Producción Forestal Sostenible y Conservación con Participación Comunitarias en la Reserva Forestal de Chepigana de Darién. ANAM, OIMT. 161 páginas.

Aparicio, K. 2020. Aves del humedal de Matusagaratí. Proyecto Hidrología, Avifauna Vegetación del Complejo de Humedales de Matusagaratí, Darién. Informe Final.

Barahona F. 2023. Caracterización de la fauna ictiológica asociada a la Laguna de Matusagaratí, provincia de Darién. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Panamá.

Candanedo I & A Ibáñez Matusagaratí regala dos especies nuevas de plantas a Panamá. Revista Imagina. Artículo. Volumen: 13: 15-16. Panamá.

Candanedo I. 2021. Matusagaratí: El Pantanal de Panamá. Resumen para Tomadores de Decisión. Universidad Tecnológica de Panamá. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. 24 páginas. Panamá.

Carol E, M Alvarez, I Candanedo, S Saavedra, M Arcia y A Franco. 2020. Surface water-groundwater interactions in the Matusagaratí wetland, Panamá. Wetlands Ecology and Management. 28, 971-982. <https://doi.org/10.1007/s11273-020-09762-9>

Carol E, Alvarez MP, Candanedo I & M Arcia. 2021. Estudiando el funcionamiento hidrológico del Humedal de Matusagaratí. Universidad Tecnológica de Panamá. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT). Panamá. 32 páginas.

Carol E, Alvarez MP, Santucci L, Candanedo I & M Arcia. 2022. Origin and dynamics of surface water - groundwater flows that sustain the Matusagaratí Wetland, Panamá. Aquatic Sciences 84: 16. <http://dx.doi.org/10.1007/s00027-021-00847-y>

Carol E, Alvarez MP, Arcia M & I Candanedo. 2024. Surface and groundwater flow exchanges and lateral hydrological connectivity in environments of the Matusagaratí Wetland, Panama (en preparación).

Centro Regional Ramsar para la Capacitación e Investigación en Humedales en el hemisferio occidental, CREHO. 2015. Diagnóstico socioambiental, Laguna de Matusagaratí, CREHO, CEASPA, ACD.

Deago I. 2024. Análisis espacio temporal de precipitación y la marea y su influencia en la interacción de las aguas superficiales - subterráneas del humedal de Matusagaratí. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad Tecnológica de Panamá.

Festa, E. 1909. En el Darién y en Ecuador: diario de viaje de un naturalista. Abya-Yala 1993. 429 páginas.

Garcés B., H.A. & García, J. 2007. Inventario Ictiológico en la Cuenca del río Balsas, Parque Nacional Darién. Revista Tecnociencia (Panamá) 9(2):45- 58. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/812>

Grauel WT & FE Putz. 2004. Effects of lianas on growth and regeneration of *Prioria copaifera* in Darien, Panama. Forest Ecology and Management 190: 99-108.

Heckadon S. 2006. Selva entre dos Mares: Expediciones científicas al Istmo de Panamá, siglo XVIII-XX. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Panamá. 296 páginas.

Ibáñez A y R Flores. 2020. *Phyllanthus fluitans* (Phyllanthaceae): a new record of an aquatic plant for the flora of Panama. Acta Botánica Mexicana 128: e1767. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1767>

Ibáñez A, Baúles A, Venegas MA, Sánchez C, Flores R & I Candanedo. 2024. Mapa de vegetación del complejo de humedales de Matusagaratí (Darién, Panamá) e implicaciones para su conservación (en preparación).

Ibáñez A, Baúles A, Flores R & I Candanedo. 2024. *Camposperma panamense* Standl. (Orey) swamp forests in Darien, Pacific of Panama, and its regeneration strategy (en preparación).

Kirby K. & C Potvin. 2007. Variation in carbon storage among tree species: implications for the management of a small-scale carbon sink project. Forest Ecology and Management 246: 208-221

López H & H Cunampio. 2024. Pesca artesanal y estrategia de sobrevivencia en comunidades de Matusagaratí, Darién (en preparación).

Méndez, Teodoro. 1979. Darién: Imágenes y Proyecciones. Instituto Nacional de Cultura. Panamá.

Ministerio de Ambiente. 2016. Estudio Técnico Justificativo para la creación del área protegida Humedal Laguna de Matusagaratí. Dirección Nacional de Áreas Protegidas y Vida Silvestre. 99 páginas.

OEA - Organización de Estados Americanos. 1978. Proyecto de Desarrollo Integrado de la Región Oriental de Panamá - Darién. Unidad Técnica del Proyecto Panamá -Darién durante el periodo 1975-1978. Gobierno de la República de Panamá. Programa de Desarrollo Regional.

Ortiz O, A Ibáñez, E Trujillo-Trujillo y TB Croat. 2020a. The emergent macrophyte *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Alismatales: Araceae), a rekindled old friend from the Pacific Slope of lower Central America and western Colombia. Nordic Journal of Botany 38(9): 1-10. <https://doi.org/10.1111/njb>

Ortiz OO, Croat TB, Rodríguez-Reyes O, Ceballos J, Cedeño-Fonseca M & MM Mora. 2022. Taxonomic Novelties in *Philodendron* subg. *Philodendron* (Araceae) from Panama. Novon 30: 18-42 <http://dx.doi.org/10.3417/2022656>

PNUD - MiAMBIENTE. 2017. Resultados finales de la implementación del Protocolo de Medición de Carbono en Manglares de los Distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo. Proyecto Protección de Reservas y Sumideros de Carbono en los Manglares y Áreas Protegidas de Panamá. PNUD, Ciudad del Saber, Panamá. 25 páginas.

Quintana R. 2016. Recomendaciones técnicas al proyecto de creación de un área protegida Refugio de Vida Silvestre Humedal de Matusagaratí. Ministerio de Ambiente. Programa de las Naciones unidas para el Medio Ambiente (PNUD). Panamá. 36 páginas.

Sánchez C. 2023. Estimación de reservorios de carbono en la biomasa aérea y suelos en bosques nativos de Orey (*Camposperma panamense*), en el humedal Matusagaratí, Darién. Tesis en Ingeniería Agroforestal. Universidad de Panamá.

Valdés S, Garcés BH, Barahona F & I Candanedo. 2023. Afiche de Peces Asociados al Humedal Laguna de Matusagaratí.

Valdés S, Garcés BH, Barahona F & I Candanedo. 2024. Estado de la población de *Ageneiosus pardalis* (Siluriformes: Auchenipteridae) en el río Tuira, Panamá (en preparación).

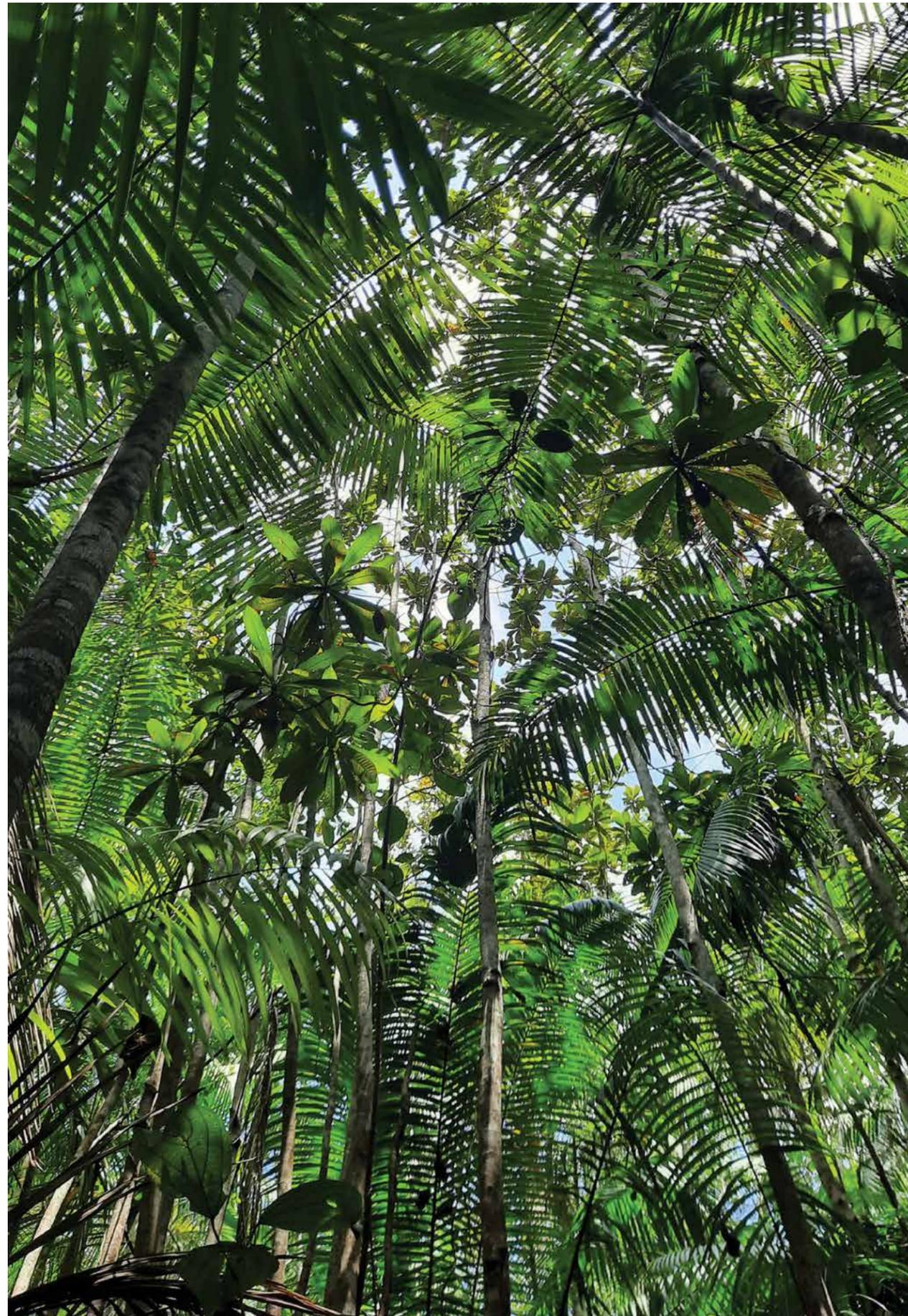


FOTO 22. Bosques de orey en Matusagaratí



Un proyecto administrado por:



Si quieres conocer más sobre Matusagaratí, síguenos  [matusagarati](https://www.instagram.com/matusagarati)