

SABANA DE 3 ESPECIES DE HELECHOS SABANA RECTANGULAR LAGUNETA DE 3 CENOTES UNIDOS

Parque Nacional Yaxha, Nakum and Naranjo (PNYNN)
Reserva de la Biosfera Maya (RBM)
Petén, Guatemala

dji Cámara Hasselblad
Fotografías de dron

Nicholas Hellmuth





SABANA DE 3 ESPECIES DE HELECHOS SABANA RECTANGULAR LAGUNETA DE 3 CENOTES UNIDOS

Parque Nacional Yaxha, Nakum and Naranjo (PNYNN)
Reserva de la Biosfera Maya (RBM)
Petén, Guatemala

Nicholas Hellmuth

FLAAR (USA) Y FLAAR MESOAMERICA (GUATEMALA)

SEPTIEMBRE 2021

AGRADECIMIENTOS POR SU ASISTENCIA EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

POR SU COOPERACIÓN, HOSPITALIDAD Y ASISTENCIA EN EL PARQUE NACIONAL YAXHA, NAKUM Y NARANJO Y SU PROYECTO (Agosto 2018 hasta julio 2019)

Ing. Jorge Mario Vazquez (CONAP, Santa Elena, Petén)
Arq. Jose Leonel Ziesse (IDAEH, Santa Elena, Petén)
Biolg. Lorena Lobos (CONAP)

POR INICIAR Y COORDINAR EL PROYECTO DE COOPERACIÓN PARA 2021-2025

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 Vazquez (CONAP, Santa Elena, Petén)

POR SU COOPERACIÓN, HOSPITALIDAD Y ASISTENCIA EN EL PARQUE NACIONAL YAXHA, NAKUM Y NARANJO, AGRADECEMOS

a todos los conocedores guías del IDAEH CONAP en el
PNYNN que nos acompañaban cada día. Es fundamental
contar con la ayuda de un guardabosque del IDAEH y / o
CONAP o alguien similar, al realizar investigaciones de
Flora y fauna en un parque nacional.

GUÍAS Y APOYO CON EL EQUIPO EN SEPT. 9, 2021

Gildardo de Jesus Canales, lanchero de gran ayuda.

GUÍAS Y APOYO CON EL EQUIPO DURANTE SEPT. 10, 2021, PERSONAS DE LA MAQUINA Y LUGARES CERCANOS Jeremias

Gonzales Aguilar, Alcalde de Yaxha, guía y nos apoyó a
movilizar el equipo

Ricardo de Jesus Herrera Marroquin, guía y nos apoyó
a movilizar el equipo de cámara digital

Gildardo de Jesus Canales, lanchero de gran ayuda y
guía que nos apoyó a movilizar el equipo

LANCHA CORTESÍA DE GABRIELLA MORETTI, ECOLODGE EL SOMBRERO, SEPT. 9 Y 10, 2021

Gildardo de Jesus Canales, lanchero de gran ayuda, del hotel
Ecolodge El Sombrero; él también nos apoyó caminando los
senderos y cargando el equipo necesario.

CRÉDITOS

Las personas que se enumeran a continuación, y que fueron de mucha ayuda, son parte del equipo de investigación y campo de FLAAR Mesoamérica. El equipo de investigación de oficina está compuesto por otras personas en la oficina central en la Ciudad de Guatemala.

AUTOR Nicholas Hellmuth

FOTÓGRAFO Haniel Lopez

PROCESAMIENTO DE FOTOGRAFÍAS David Arrivillaga

EDITORES EN INGLÉS Nicholas Hellmuth

TRADUCCIÓN Y EDICIÓN EN ESPAÑOL María José Rabanales

DISEÑO DE LA VERSIÓN EN INGLÉS David Arrivillaga

Foto de portada: Foto de dron por Haniel Lopez, FLAAR Mesoamerica, mostrando la Laguneta de los 3 Cenotes Unidos y el norte de la Sabana de 3 Especies de Helechos

Ten en cuenta que toda esta área del Parque Nacional Yaxha, Nakum y Naranjo es perfectamente conservada y protegida. Puedes ver la vegetación baja que se extiende por muchos kilómetros al norte.

A cerca de la foto en página 2:

Nuestro dron tiene licencia y está registrado, además donamos todas las fo-tografías al parque y al CONAP. También realizamos un seguimiento de dónde caminamos cada minuto con Equipo Garmin GPSMAP, estos mapas (que mues-tran dónde estábamos cada minuto y cada hora) estarán en los informes FLAAR de cada ecosistema individual. Además, tenemos guías locales con nosotros todo el tiempo.

INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAFÍA AÉREA

La fotografía aérea es especialmente útil para estudios de biodiversidad y ecosistemas. Las fotografías del IGN (Instituto Geográfico Nacional de Guatemala) son mucho más precisas que las vistas aéreas por satélite de Satellites.com, que a su vez son mejores que Google Maps o Google Earth. Las vistas de satélite de Google tienen defectos verticales como áreas rectangulares que son más oscuras que las áreas adyacentes.

Cada humedal no estudiado previamente (por ser una sabana estacionalmente inundada o cibal), y que encontramos en la Reserva de la Biosfera Maya lo localizo a partir de fotografías satelitales. Sin embargo, para ver árboles individuales, para estudiar un humedal o bosque a detalle, ayuda enormemente tener buenas fotos de drones.

LiDAR es la tecnología aérea más impresionante de la última década, por lo que sería útil también para este tipo de investigación. Sin embargo, LiDAR no muestra la vegetación y no está disponible para el Parque Nacional Yaxha, Nakum y Naranjo u otras áreas remotas que se nos haya pedido que estudiemos. La tecnología LiDAR sería muy apreciada para estudiar las áreas de Petén que aún no están disponibles.

Hemos donado las fotografías de drones del 9 y 10 de septiembre de 2021 al PNYNN, entregando presencialmente el 11 de septiembre un USB al Ing. Mario Vasquez, quien a su vez proporcionará estas al coadministrador del parque Arq. Leonel Ziesse.

Este viaje de campo de septiembre tenía prevista su base en El Ramonal, a orillas de la Laguna de Champoxte, pero un brote de COVID el día en que teníamos previsto llegar, evitó que condujéramos hasta El Ramonal, así que nos quedamos en nuestro

campamento base, Ecolodge El Sombrero, al sur de la laguna Yaxha. Desde el ecolodge tomamos un bote hasta el extremo del lago Yaxha y luego caminamos por empinadas colinas hasta las lagunas y sabanas desde el oeste (en lugar de caminar hacia el este desde El Ramonal). Nuestro equipo de mapeo con GPS ha procesado los datos del GPS y estos mapas los mostramos en nuestros informes separados sobre cada uno de las lagunas.

El presente informe muestra las fotografías de drones de este viaje inicial de campo de fotografía aérea. Se necesitan muchos más detalles en el futuro, pero este primer viaje de campo es un buen primer paso.

La cámara que adquirimos para hacer la fotografía aérea de dos sabanas de palmeras sólidas inundadas estacionalmente (aguas arriba del Arroyo Petexbatun) es significativamente mejor que cualquier GoPro (que es realmente sólo para los excursionistas y ciclistas en viajes de fin de semana y vacaciones). El DJI Mavic 2 Pro es definitivamente mejor que los drones DJL de menor resolución.

Lo más importante es que el objetivo del dron no es excesivamente gran angular. Las cámaras de GoPro y de los drones de bajo presupuesto tienden a ser demasiado gran angular (por lo que lo distorsionan todo). Nos dimos cuenta de que los DJI básicos eran inadecuados para grabar árboles y ecosistemas, así que seleccionamos el dron DJI Mavic 2 Pro de mayor resolución con su cámara Hasselblad L1D-20c. Hemos consultado a otros tres pilotos de drones y cada uno de ellos también seleccionó DJI Mavic 2 Pro como mejor que otros modelos más baratos (sí, hay cámaras aún mejores pero son muy caras).

En total, en los últimos seis años hemos probado cuatro drones; el dron DJI Mavic 2 Pro con su cámara Hasselblad L1D-20c es definitivamente el mejor pero estimamos que el Phase One de 100 megapíxeles sería 100% mejor en todos los aspectos ya que:

- La cámara Phase One tiene varios objetivos para elegir
- Obviamente, porque 100 MP es mejor que 48 MP
- Phase One tiene claramente más experiencia en fotografía digital que en Hasselblad

Puedo decir esto porque he estado usando cámaras pre-digitales Hasselblad desde 1966. Sin embargo, me deshice de mis tres cámaras Hasselblad de película de formato medio y todos sus objetivos cuando Nikon y Canon tuvieron un mejor procesamiento digital. Ahora que Sony tiene estabilización de imagen, estoy por deshacerme de mi Nikon D810, Nikon D5 y Canon EOS 1D X digitales, Mark II.

Afortunadamente, la Canon EOS R5 de 45 megapíxeles tiene estabilización de imagen comparable a Sony, por lo que también adquirimos esta Canon y nos llama la atención la más nueva, aunque más pesada, Canon EOS R3. La resolución más baja, de 24 MB, es para poder lograr disparos en ráfaga (para mostrar detalles de las plumas de un pájaro en vuelo por ejemplo).

Sin embargo, la cámara aérea que es esencial para documentar los humedales (pantanos, marismas, sabanas inundadas estacionalmente) es la cámara de 100 Megapíxeles Phase One iXM-100 Geospatial UAV que está especialmente hecha para ser transportada fácilmente por el DJI M600 PRO. Los objetivos esenciales están hechos especialmente para sensores de formato medio y especialmente fabricados para ser transportados por la cámara del dron:

- Objetivo RSM 80mm AF f/5.6
- Objetivo RSM 150mm AF f/5.6

Tan pronto como un benefactor pueda amablemente financiar o donar a FLAAR para que podamos obtener esta cámara UAV geoespacial Phase One iXM-100, los dos objetivos pertinentes y el software

Capture One Pro 21, les mostraremos las impresionantes imágenes. El software Capture One, desarrollado por Phase One en Dinamarca, es significativamente mejor que Adobe Photoshop o Lightroom para procesar fotografías de alta resolución.

Sin embargo, por ahora (septiembre de 2021) comenzamos mostrando las fotos del DJI Mavic 2 Pro. Todas las fotografías son del experimentado piloto de drones y fotógrafo Haniel López.

Pie de foto: Debido a que llovió al llegar a la Sabana de las 3 Especies de Helechos, sólo hubo unos minutos disponibles para tomar fotografías entre las dos veces que llovió. Por lo tanto, no pudimos mapear la sabana ni realizar fotografías de cerca de la hoja de sal, el tasiste, las diversas especies de helechos, etc. Sin embargo, estas fotos son la primera documentación aérea y a todo color, del área ovalada tipo sabana anillada, con agua y con una impresionante biodiversidad. Esta área se encuentra a varios kilómetros al norte de la Laguneta Lancaja, y a unos 50 metros al sur del Cenote de las 3 Especies de Helechos.

Para llegar a esta remota zona hay que cruzar todo el lago Yaxha en una lancha; luego subir a pie varias colinas empinadas, después deslizarse por pendientes realmente empinadas, caminar largas distancias, y subir un estrecho barranco para llegar a un bajo (que no es totalmente plano pues sube de altitud cada 20 o 200 metros). Para realizar estudios más detallados de cada árbol, arbusto, hierba, caña, junco, musgo de pantano y especialmente de las notables plantas subacuáticas, sería muy útil tener una ruta más directa para llegar a esta zona (el sendero actual se enrosca alrededor de la Laguneta Lancaja). Ahorraría mucho tiempo y esfuerzo caminar directamente desde la Laguneta La Guitarra, o también llamada Laguneta El Juleque (para no confundirla con la Laguneta El Julequito que está cerca).

Lo más importante es que ahora se dispone de útiles fotografías aéreas para los coadministradores del parque y para los estudiantes y profesores.

CAPÍTULO 1, VISTAS DE LA SABANA DE 3 ESPECIES DE HELECHOS

CON 3 CENOTES UNIDOS AL NORTE



Sabana entera ovalada de 3 Especies de Helechos con la Laguneta de 3 Cenotes Unidos al fondo. Alrededor de la sabana se ve un bosque bajo relativamente maduro.

Todo esto está en la cima de las colinas con vistas a la cadena de lagos y lagunas en una elevación más baja más al sur (un kilómetro al sur del borde inferior de esta foto).



Vista más cercana (más baja) de toda la sabana, pero centrada en los juncos, juncias o hierbas de los humedales a lo largo de la parte sur del anillo anegado alrededor del borde exterior de la sabana.

Observa que la vegetación a lo largo de este borde sur es diferente que a lo largo del borde norte o noreste (todo esto lo verás en las casi 70 fotos de drones de este informe FLAAR).



¿Qué muestra más detalles, la vista por satélite de Google Maps o el uso de la cámara de tu propio dron?

Cada uno es útil a su manera. Google Maps (y Satellites.pro) sólo ofrece una vista. El Google Earth Timelapse muestra 37 años, pero con baja resolución y con un 5% que no se puede utilizar en absoluto debido a la nubosidad.

Con un dron puedes ver los árboles desde diferentes ángulos y obtener primeros planos de alta resolución (si tienes una cámara de formato medio Phase One de 100 megapíxeles, hecha para un dron especial de DJI). No disponemos de primeros planos debido a las dos tormentas consecutivas que cayeron esa tarde.

Ten en cuenta que la foto de Google Maps es de un mes diferente y un año diferente (y está en línea recta de norte a sur y de este a oeste). Nuestras fotos con drones tienen los 3 Cenotes Unidos en la parte superior, en lugar de al noreste como deberían estar.



Aquí se puede ver lo cerca que están las tres lagunas al norte.

Sigue notando los juncos, juncias o hierbas de los humedales a lo largo de la parte sur del anillo anegado alrededor del borde exterior de la sabana.



Casi idéntica a la foto panorámica anterior.

Las panorámicas son útiles para mostrar el entorno general y la notable variación de tamaño, forma, color y especies de vegetación cada 50 o 100 metros. Sin embargo, lo que necesitamos en el futuro son primeros planos de cada tipo de vegetación.



Casi idéntica a las dos fotos anteriores



Ahora puedes ver más de la vegetación del centro. Tenemos una serie completa de fotos de drones de la zona media, con un notable racimo de palma de tasiste, *Acoelorrhaphe wrightii*, y un racimo de hojas de Hoja de Sal (ambas plantas tienen partes comestibles y también partes útiles: techo de paja de tasiste y envoltura de tamal para la Hoja de Sal).



Fotografía similar a la anterior.

Observa la zona de hierba verde baja a la izquierda; y la zona más grande de hierba verde baja a la derecha. La zona de hierba verde en el este está fuera del óvalo anillado y es un ecosistema separado, similar a una sabana, con más palmas de tasiste *Acoelorrhaphe wrightii* que el área ovalada.



Fíjate en las nubes grises oscuras que hay justo encima y en las nubes aún más grises del fondo derecho.

El ángulo aquí está distorsionado (la sabana es un óvalo circular, no un óvalo largo de norte a sur). Esta foto muestra muy bien la zona de juncos y hierbas de color café que da paso a una mezcla de árboles bajos.

Observa también que el tercio superior tiene un color más café. Esta variación de áreas dentro de una sabana es típica de todas las sabanas que hemos visitado hasta ahora:

Sabana-Cibal-Jimbal al oeste de las ruinas de Naranjo (PNYNN), la gran sabana tradicional al este de Nakum (PNYNN) y la sabana de Lirio Araña del Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) que encontramos en fotos aéreas y caminatas en agosto de 2021.

Todas estas sabanas están en la Reserva de la Biosfera Maya (RBM). Las áreas de la laguna costera y de Río Dulce-El Golfete, el cerro, el pantano y la ciénaga del Municipio de Livingston no tienen sabanas (aunque seguramente existen algunas en otras partes de Izabal). El proyecto de trabajo de campo en los humedales de Livingston es un proyecto de 15 meses de duración solicitado por el gobierno local después de que se enteraran de que estábamos dispuestos a visitar zonas remotas, fotografiarlas y facilitar información.



Ahora se puede ver más de la variada vegetación en el centro. Hay incluso musgo de pantano aquí (musgo *sphagnum*, probablemente *Sphagnum subsecundum*); unos pocos racimos de palmeras tasiste, hoja de sal, *Calathea lutea*, racimos, y muchos helechos bajos que crean una sabana de helechos en lugar de una sabana de pradera. La sabana de pradera más tradicional está en la extrema derecha (la “sabana rectangular” que está fuera del anillo de agua que rodea la sabana ovalada de 3 Especies de Helechos).



Esta es una de las fotografías más detalladas ya que está más cerca que los estándares panorámicos. Aquí se puede ver el estrecho grupo de palmeras tasiste en el centro de la sabana. Estas palmeras tasiste son un icono del logotipo de una sabana de pastizales. La diferencia es que aquí, en lugar de hierba, hay especies bajas de helechos (en realidad dos especies bajas diferentes). También hay especies más altas de helechos en otros lugares (de ahí el nombre que sugerí, Sabana de 3 Especies de Helechos).

La diversidad de árboles dispersos dentro de este óvalo NO es vegetación de bajo; un bajo en esta parte de Petén lo conforman árboles sólidos y algunos son bastante altos (depende del tipo de bajo).

La Laguneta de 3 Cenotes Unidos es visible al norte de la sabana.



Aquí se ven zonas abiertas (la mayoría de las cuales están cubiertas de helechos bajos en lugar de hierba).

También se puede ver el anillo de vegetación baja de color verde brillante alrededor del borde. El borde completo de esta zona ovalada es un anillo parcial de agua (como se puede ver en el Timelapse de Google Earth).

El bosque alrededor de la sabana y alrededor de la Laguneta de los 3 Cenotes Unidos es un bosque bajo continuo relativamente inalterado.

En el fondo lejano se ven varias cordilleras de cerros cársticos, típicos de Petén, también se ven nubes de tormenta de color gris oscuro en la parte superior del cielo.



Fotografía similar a la anterior.

CHAPTER 2, LEFT TOP SIDE

(WEST NORTH PART OF THE SAVANNA OF 3 FERN SPECIES)



Este capítulo es para mostrar el lado izquierdo (lado oeste) de la Sabana de 3 Especies de Helechos, especialmente la zona de hierba verde brillante.



Se ve parte del anillo de agua.

Observa que en ninguna parte de la sabana hay árboles tan gruesos o altos como en el bosque bajo circundante.

La cubierta verde del suelo aquí (y en el extremo este también) incluye hierba baja, pero tenemos que hacer una fotografía de cerca del suelo para documentar qué helechos están también presentes.



Área similar a la fotografía anterior.



A few meters north of the area covered by the previous two photographs.



Parte sureste; agua visible a la izquierda.



Primer plano de una parte del anillo que rodea la sabana ovalada.
La vegetación aquí cambia cada 100 metros.



Una zona con mucha hoja de sal.

El bosque bajo está debajo del anillo verde; la sabana está por encima y a la derecha del anillo verde que rodea toda la sabana.

Cuando visité por primera vez en esta sabana con Teco y la bióloga Lorena Lobos, creo que esta fue la zona por la que entramos ya que encontramos y fotografiamos muchas hojas de sal con inflorescencias y las cuales pude identificar como *Calathea lutea*.



Vista aérea recortada de un dron para que la hoja de sal,
Calathea lutea, sea más fácil de notar.



Estas fotos muestran cómo el bosque bajo alrededor de esta área es una parte prístina del Parque Nacional Yaxha, Nakum y Naranjo gracias a la protección de los coadministradores del PNYNN, Arq. Leonel Ziesse (IDAEH) y el Ing. Mario Vazquez (CONAP) y los guardias del parque.

CAPÍTULO 3, FONDO OESTE, FONDO ESTE

DE LA SABANA DE 3 ESPECIES DE HELECHOS



Página anterior:

La Laguneta de 3 Cenotes Unidos es visible en la parte superior derecha (esto te ayuda a no perder de vista dónde estás en la sabana ovalada de abajo).

El sello distintivo del sur (abajo) de la sabana es la franja de plantas altas pero marchitas de color café (parte inferior central e izquierda).

El sello distintivo del anillo superior noroeste, norte y este de la de la sabana ovalada son las plantas bajas y planas de color verde (parte superior media).

Charco relativamente grande de agua en el “anillo de agua” alrededor de la zona. El mismo grupo aislado de palmeras tasiste está en el centro a la derecha (las mismas palmeras que en otras fotos de otros capítulos).



Zona suroeste de la Sabana ovalada de 3 Especies de Helechos.

Puedes ver a Haniel (piloto del dron) en el centro, está fuera del borde de la sabana. Todo lo que hay delante está empapado de agua a menudo con agua debajo de las plantas (incluso cuando no es visible).

Nota que la vegetación del bajo alrededor de la sabana está en condiciones prístinas, una buena documentación de nuestras fotos de dron para felicitar a los coadministradores del parque.

En la mitad inferior de esta foto se ven las plantas de color verde pardo de esta zona.



En el extremo sur se pueden ver pastos de ganado en las laderas, pero la zona que rodea a la sabana ovalada es un bosque bajo maduro prístino y protegido.



Parte sur del anillo que rodea la sabana.

El bosque bajo que rodea la sabana está muy bien conservado.



Muchas palmas de guano individuales en el bajo en el tercio derecho del bosque.

El “anillo” alrededor de la sabana ovalada es claramente un anillo, aunque cambiando cada cien metros más o menos.



Otro ángulo del segmento sur del anillo, más la vegetación variable dentro de la sabana.



Esquina sureste; el anillo de plantas “verdes y secas” continúa hacia el norte pero luego termina y comienza la cubierta verde de bajo nivel. En el bosque bajo se pueden ver altas palmeras guaneras, especies de *Sabal*, aunque probablemente no lo suficientemente altas como para ser nombradas. Estas palmas no están en un 99% dentro de ninguna sabana del PNYNN porque el guano no puede sobrevivir a los incendios.



Vista casi idéntica a la anterior.



Más de la vegetación inferior café-verde parcialmente quemada alrededor del anillo que rodea la sabana ovalada.



La vegetación café-verde es la mitad inferior yendo hacia el sureste.



Se puede ver el exterior del PNYNN (con ranchos de ganado por todas las colinas).

Esta vista documenta que el lado sur (en realidad todos los lados) de esta sabana están protegidos.

Esta vista muestra toda la franja sur de la vegetación café-verde que vimos en segmentos en las fotografías aéreas anteriores.



La vegetación de la Sabana de las 3 Especies de Helechos es muy diferente a la vegetación más “invasiva” de la Sabana Rectangular.

Los geógrafos, ecologistas y edafólogos han sugerido que los incendios naturales son necesarios para mantener muchos tipos de sabanas. Creo que si una sabana no se quema literalmente nunca, algunas gradualmente se volverán áreas boscosas, al menos alrededor de los bordes con colinas o bajos adyacentes. Esto no es una sugerencia de que la quema originada por el humano sea buena. Sin embargo, por ejemplo, en Belice hay programas especiales para capacitar sobre quemas controladas en sabanas para que mantengan sus características pero que el fuego no se salga de control y se propaguen a los bosques maduros adyacentes.

www.nature.org/en-us/about-us/where-we-work/united-states/maryland-dc/stories-in-maryland-dc/international-fire-training/

y

<https://vimeo.com/328829970>

Me alegró mucho que la sabana al este de Nakum no se quemara en 2019 (al menos no que yo conozca personalmente).



Hay al menos cuatro grupos de palmeras tasiste visibles aquí (y en otras fotos de la misma zona desde diferentes ángulos). Al menos dos de los racimos están rodeados de árboles, lo que sugiere que anteriormente los tasiste estaban en un pastizal abierto, pero como esta área no ha sido quemada, el bosque bajo circundante comenzó a regenerarse.

Hacia el fondo de la Sabana de 3 Especies de Helechos hay un amplio grupo de hoja de sal, *Calathea lutea*, (y un grupo más pequeño directamente encima de él).

Considero que gran parte, si no la mayoría, de la cobertura del suelo de la sabana ovalada son especies de helechos. También hay juncos, juncias o hierbas, pero más en el lado izquierdo del anillo de agua.



En esta foto se pueden ver las mismas dos zonas de hoja de sal.

Se puede ver el mayor grupo de palmeras tasiste de toda la zona (considero aquí rodeado de “bosque en regeneración”). El Tasiste crece en racimos con hasta una docena o más, de tallos desde una sola “masa de raíces”, por eso tienden a estar muy juntos.



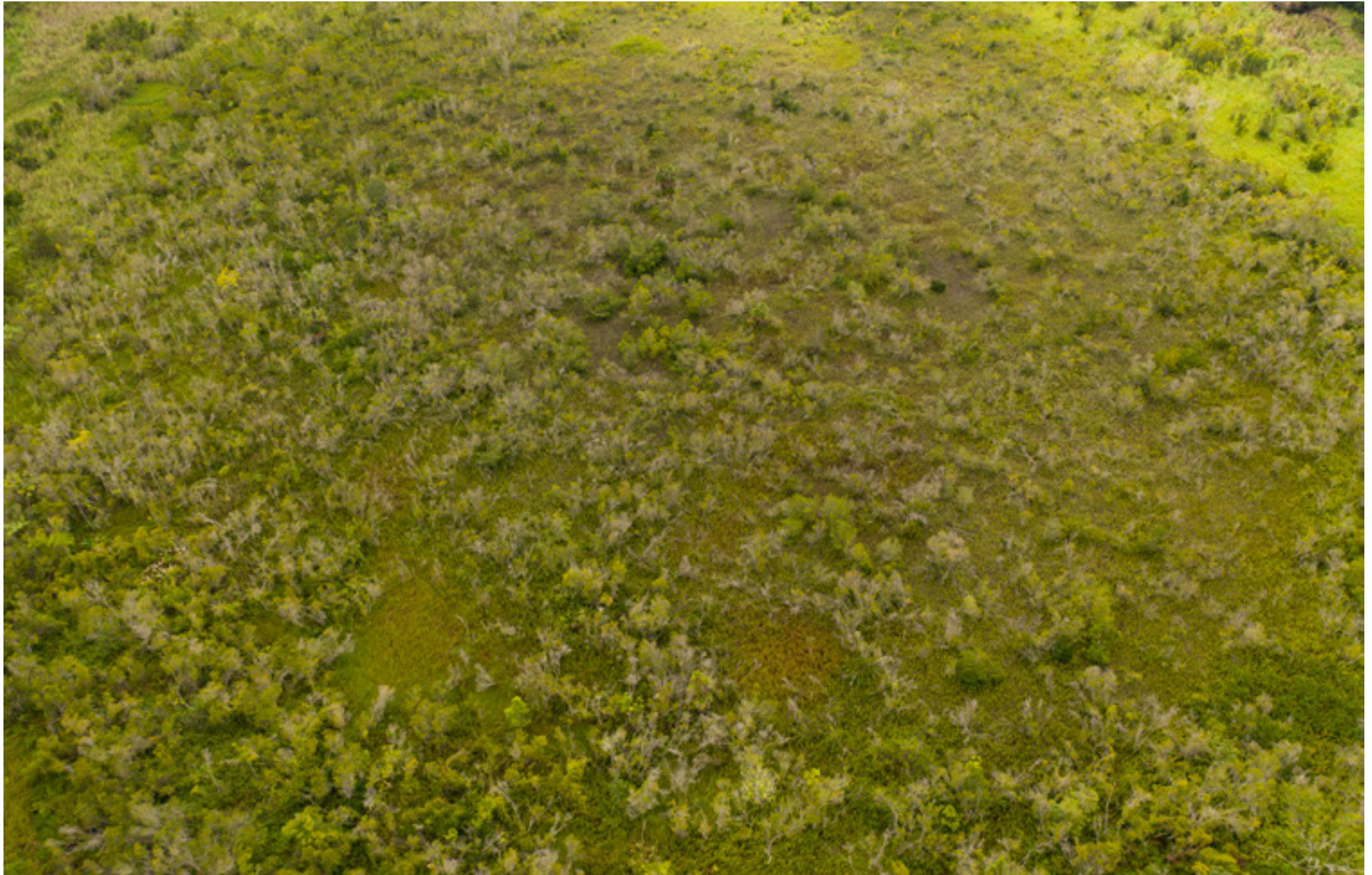
Cierro el capítulo de la Sabana Rectangular para mostrar de nuevo su posición respecto a las 3 bocas de cenote unidas en el norte.

Observa las nubes grises de lluvia en la parte superior. En el centro y a la derecha de la selva, en el fondo, se puede ver que está lloviendo.

Tuvimos suerte de que nuestro piloto de drones, Haniel López, pudiera lograr la fotografía con los drones, además hizo vídeos cortos que publicaremos.

CAPÍTULO 4: FOTOS AÉREAS DE LA BIODIVERSIDAD VEGETAL

DENTRO DEL ÁREA DEL ÓVALO



Página anterior:

Arriba a la derecha, está el borde de la pradera en el anillo que rodea la sabana. Ahora exploraremos el interior de la Sabana de 3 Especies de Helechos.

Un solo grupo muy grande de palmeras tasiste está rodeado por los helechos bajos. A medida que se avanza hacia el oeste (izquierda) se ve más cubierta de bosque abierto bajo, pero todavía miles de helechos bajos cubren el suelo.

Dos grupos de hoja de sal son visibles (un grupo grande y ancho y un grupo más pequeño con hojas mayormente verdes a unos metros al NO).

El 90% de la cobertura del suelo son helechos verticales de casi idéntica altura. Sólo hacia el borde hay juncos, juncias o hierbas.



Miles y miles de helechos bajos cubren la superficie del lado este de la Sabana de 3 Especies de Helechos, llena de arbustos. Después hay juncos, juncias y/o hierbas y luego en el otro lado del “anillo de agua, alrededor de la sabana ovalada”, se encuentran las hierbas.

Se ve una masa de palmeras tasiste (y luego muchas más en el pastizal de la Sabana Rectangular).

Teniendo en cuenta lo oscura y sólida que es la nubosidad (se acerca una tormenta), es notable lo bien que el piloto del dron Haniel López logró la exposición de la cámara para que todas las plantas estén bien iluminadas.



Muestra de la zona interior de la sabana ovalada de helechos.

Más helechos a medida que se avanza hacia el interior.

El grupo de palmeras tasiste es claramente visible a la izquierda.



Más gramíneas, juncos o cañas en esta zona.



Si tienes un monitor de ordenador de 27" nítido y la imagen RAW original puedes “ver helechos por todas partes”. Se ven varias especies.

Nuestro principal objetivo es fotografiarlos de cerca para poder identificarlos.

Esta fotografía está por encima (un metro al norte más o menos) del borde superior de la sabana “rectangular”.



Esta fotografía comienza unos metros atrás (más cerca de la sabana rectangular).

La cubierta del suelo son helechos casi macizos, una especie es “erguida” pero nunca alta aquí. La otra especie que aparece se extiende más hacia los lados que en forma vertical.

Uno de los grupos de hojas de sal mencionados anteriormente es visible, si sabes qué buscar.



Esta es la zona específica que me animó a llamar a esta área como “Sabana de Helechos” y no como sabana de pastizal. Casi todo el suelo de esta zona está cubierto de helechos de la misma altura.



En el 25% del lado izquierdo de esta zona la cubierta del suelo es casi 100% de helechos bajos.



El suelo está literalmente cubierto de helechos bajos. Es como caminar por un pasto de hierba baja; excepto que todo son helechos (casi no se nota la hierba que existe).

Sí, hay arbustos por todas partes, y algunos arbustos (no hay árboles dentro del óvalo). Pero cuando estás parado aquí y ves lo que te rodea, te das cuenta de que estás en una sabana de helechos.

Esta es la profunda impresión que queda en mi memoria desde la primera caminata aquí en 2019.



El suelo está literalmente cubierto de helechos bajos. Es como caminar por un pasto de hierba baja; excepto que todo son helechos (casi no se nota la hierba que existe).

Sí, hay arbustos por todas partes, y algunos arbustos (no hay

árboles dentro del óvalo). Pero cuando estás parado aquí y ves lo que te rodea, te das cuenta de que estás en una sabana de helechos.

Esta es la profunda impresión que queda en mi memoria desde la primera caminata aquí en 2019.

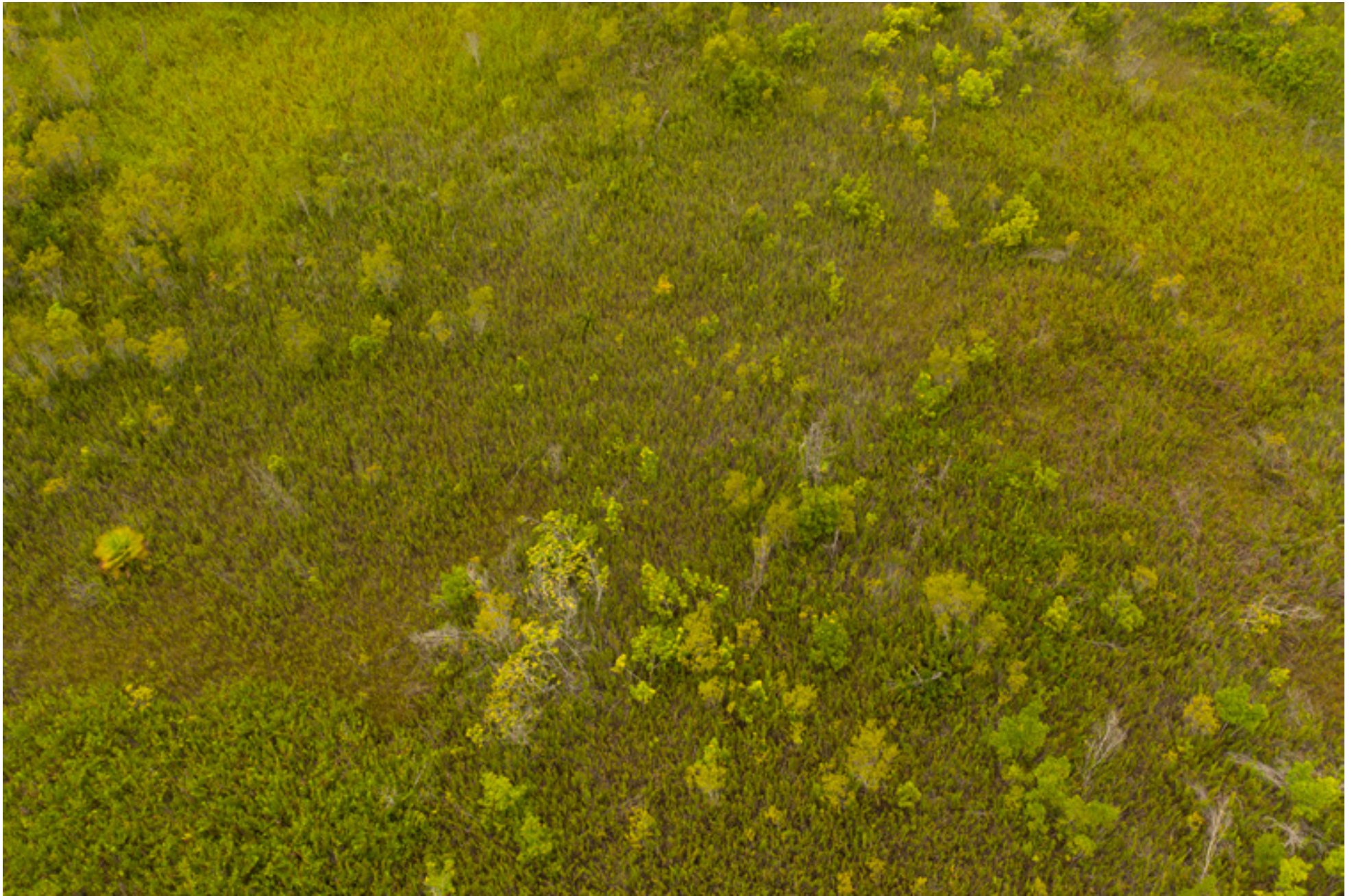


[Previous page.](#)

Fíjese en las “islas” de plantas diferentes (o de diferente grosor) debido a la diferente humedad del subsuelo. Lo mismo encontramos en la sabana de varios kilómetros de longitud al este de Nakum: islas de diferentes plantas en diferentes zonas de esta gran sabana (la mayor del PNYNN). Acabamos de encontrar sabanas muy grandes similares en la zona sureste del Parque Nacional Laguna de Tigre.

En esta foto, si se amplía el original RAW, se pueden ver miles de helechos. Es esta inesperada cobertura del suelo la que me inspiró a considerar esto una sabana de helechos y no una sabana de pastizales (la sabana rectangular adyacente tiene el aspecto de pastizal pero está fuera del anillo ovalado de agua).

En el centro hay un grupo joven de palmeras tasiste, *Acoelorrhaphe wrightii*.



La misma palmera tasiste está en el extremo izquierdo (esto permite saber en qué parte de la sabana se encuentra). Miles de helechos como cobertura del suelo.



Hay un racimo solitario de tasiste en la parte superior izquierda.

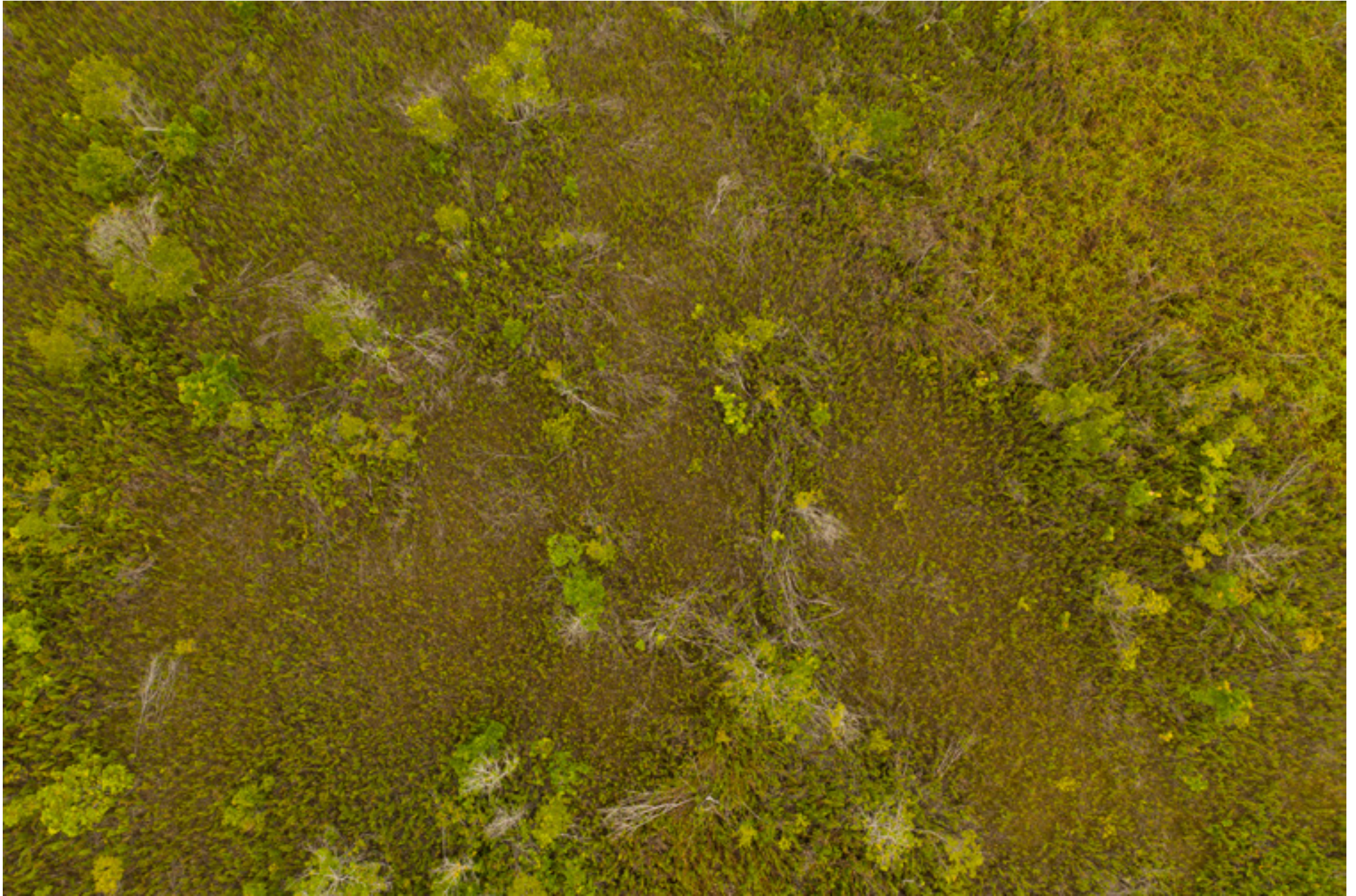
Los helechos cubren cerca del 90% del suelo. Algunas zonas están secas y otras tienen más humedad (por lo que los helechos son de color verde más brillante y de tamaño más grande).



En la parte inferior, el 95% de la cobertura del suelo son helechos de una altura limitada casi idéntica. Nunca antes en mi vida he caminado por una “sabana de helechos terrestres” así. La zona de hierba más pequeña, que también aparece en la página anterior, está en la parte superior central.



El 70% de la cubierta del suelo son helechos sólidos; el 30% de la parte inferior derecha (este) es la zona de hierba que hemos visto en las fotos anteriores.



La zona de hierba está arriba a la izquierda; los helechos cubren literalmente todo lo demás, incluso debajo y alrededor de los árboles jóvenes.



Helechos, helechos, en todas partes como cobertura del suelo, todos “a la misma altura”.

Dicho esto, entre la zona más espesa de árboles jóvenes los helechos pueden estar creciendo más alto.



Más helechos en todas partes como cobertura del suelo.



Una de las mejores vistas del grupo, relativamente alto, de palmeras tasiste.
Todo ello rodeado de arbustos y árboles jóvenes con miles de helechos como
cobertura del suelo.



Aquí el grupo de palmeras tasiste está en el extremo derecho (a media altura de la imagen).
La biodiversidad de la cubierta vegetal es claramente visible aquí, además, hay que identificar todos los arbustos y árboles jóvenes.



Puede notar que no está en el lado este debido a las colinas en la distancia.

La cobertura del suelo son áreas de miles de helechos, pero también en otras áreas hay otras plantas. Se necesita mucha más investigación y obviamente necesitamos un mapa de cuadrantes para que podamos ubicar cada especie de planta.



Ahora vemos más del este. Esta es la zona en la que el guardaparques Teco (Moisés Daniel Pérez Díaz), la bióloga Lorena Lobos y yo entramos durante un mes más seco en 2019.

Aquí se ve la mayor área de plantas de hoja de sal de hoja grande. Hay muchos helechos como cobertura del suelo pero este sector no es una sabana abierta.

Recorté esta foto para mostrar el área de hoja de sal, *Calathea lutea*.

En el próximo viaje de campo ayudaría tener fotos aéreas en primer plano (para no tener que recortar), además de tener un objetivo que pueda enfocar grupos de plantas individuales como este. Las vistas panorámicas ayudan a mostrar toda la biodiversidad, pero luego ayudaría tener cada especie fotografiada en formato medio de 100 megapíxeles Phase One iXM-100 Geospatial UAV calidad.





Mirando hacia el sur; muchos helechos bajos como cobertura del suelo.

Los arbustos con hojas de color verde oscuro suelen estar cerca del anillo de agua. Tenemos que identificar estos arbustos (y todas las demás plantas) regresando al área en un mes más seco y fotografiando las hojas de cada arbusto (por el envés y por el haz).



CAPÍTULO 5

LAGUNETA DE 3 CENOTES UNIDOS



Página anterior:

Perfecta, útil y maravillosa iluminación lograda por el piloto de dron, Haniel López.

Se nota que el nivel del agua es a menudo mucho más alto (en algunos años se eleva hasta el borde del bosque). El nivel del agua es relativamente alto, ya que hay unos 5 metros lineales de hierbas u otras plantas de la orilla sumergidas alrededor del borde (literalmente 90% bajo el agua). En todo el borde sur se puede ver que el agua está a unos 4 o más metros después del borde y se mezcla con las hierbas, cañas o juncos de la orilla.

El anillo de hojas redondas alrededor de los círculos de agua son *Nymphaea ampla*, nenúfares blancos comunes. Irónicamente no hemos encontrado NINGUNO en el lago Yaxha recientemente y muy pocos en la Laguna Sacnab (cuyo nombre maya significa nenúfar blanco).



Similar a la foto anterior, pero esta muestra más del bosque bajo maduro que está entre el extremo sur de los cenotes y la parte superior norte de la Sabana de 3 Especies de Helechos.

Página siguiente:

Ahora puedes ver por qué no pudimos lograr más que unos minutos de fotografía con drones. Las nubes de lluvia llegaron dos veces (así que hicimos un poco de fotos con drones antes de que la primera lluvia golpeará y un poco más antes de la segunda lluvia). Cuando vimos venir la segunda tormenta hicimos las maletas y nos fuimos.





Terminamos con una vista de estos dos humedales nunca antes estudiados.

En FLAAR (USA) y FLAAR (Mesoamérica) agradecemos sinceramente la cooperación y coordinación de los administradores del parque PNYNN: Ing. Mario Vazquez y Arq. Leonel Ziesse. Nuestro objetivo es encontrar, fotografiar,

documentar y proporcionar toda esta información al parque, para ayudar en futuros estudios del Plan Maestro y ayudar a preparar listas más completas de flora, fauna y ecosistemas.

Los tres lagos unidos merecen estudios geológicos para determinar si fueron o no cenotes hace muchos miles de años.

La “sabana” ovalada merece ser estudiada a profundidad por biólogos, ecólogos, geólogos, botánicos, zoólogos y arqueólogos.

Nuestras tres visitas ayudan a proporcionar a estos estudiosos muchas imágenes para que puedan utilizarlas en la preparación de propuestas de proyectos de investigación. Por ejemplo, esta fotografía nos recuerda:

- el “anillo de agua” que rodea esta zona
- nos muestra múltiples zonas de hoja de sal (plantas útiles para los mayas)
- deja claro que aquí hay una increíble diversidad de plantas diferentes para estudiar y proteger

Y si la palma alta en el extremo inferior derecho es una palma de guano de la especie *Sabal*, ¿por qué éstas nunca crecen dentro de una sabana? Donde está creciendo es un bajo que se inunda estacionalmente.

¿Por qué no puede crecer a 10 metros dentro de la sabana? La subida estacional del agua es una de las muchas explicaciones posibles; también sería útil estudiar las diferencias de suelo entre una zona de bajo kárstico y el suelo dentro de una sabana. El fuego en épocas pasadas es otra razón: las raíces tuberosas de las palmeras tasiste son notablemente resistentes al fuego.

Las palmeras de Tasiste pueden crecer (preferentemente) en el interior de las sabanas, pero también ocasionalmente en el exterior, especialmente la variedad que acepta el agua salada y salobre del Municipio de Livingston, Izabal.

Tenemos un ensayo fotográfico sobre las palmas de tasiste allí (y cuatro volúmenes sobre las áreas de tasistal aguas arriba del Arroyo Petexbatun de Sayaxche, Petén).

Las palmas de tasiste son una de las plantas más adaptables de las tierras bajas mayas. Las palmas de tasiste producen semillas comestibles y hojas que también se utilizan como paja. *Acoelorrhaphe wrightii* se llama la palma de pimienta en Izabal y Belice, saw palmetto en Florida.

Las plantas que ya documentamos el año pasado, como como el musgo de pantano, *Sphagnum subsecundum* y Arrowroot, y *Maranta arundinacea*, pueden añadirse a la “Lista de Plantas del Parque Nacional Yaxha, Nakum y Naranjo” para su próximo Plan Maestro. Por eso, es útil regresar y hacer fotografías de cerca de cada planta, arbusto y seta. Las setas parecidas al coral que hay allí son un buen ejemplo de lo que hay que fotografiar, identificar, documentar y publicar para que otros investigadores lo puedan utilizar.