

Estableciendo monitores. Foto: Lucio López Méndez.



Investigación forestal en acción. Conversación con Angélica Navarro Martínez

Laura López Argoytia

Resumen: Angélica Navarro Martínez nos comparte su experiencia investigando la ecología forestal en la península de Yucatán, en el manejo sostenible de especies arbóreas y en el impacto del cambio climático en la regeneración de la selva.

Palabras clave: Ecología forestal, diversidad arbórea, conservación, selva tropical, cambio climático.

Maayat'aan (maya): Xak'almeyaj yóok'olal k'áaxilo'ob. Tsikbal yéetel Angélica Navarro Martínez

Kóom ts'iibil meyaj: Ti' le tsikbal k'áat chi'a' le x-doctora Angélica Navarro Martínez ku tsolik to'on ba'ax jóok'ik yéetel ba'ax ku ka'ansa'al yóok'olal u kuxtal yéetel tuláakal ba'al yo'olal k'áaxilo'ob wáaj ecología forestal, u ka'a utsil kuxtal k'áax yéetel u kanáanta'al u jejeláas ch'i'ibalil che'ob yaan tu petenil Yucatán, tu'ux ku ye'esik le ka'anal k'áax wáaj bosqueo' jump'éel kúuchil tu'ux ku múul kuxtal jejeláas ba'alo'ob.

Áantaj t'aano'ob: Ecología forestal, jejeláas che'ob, kanáanil, selva tropical, cambio climático.

Bats'i k'op (tsotsil): Bijil abtelal sventa osil balamil. Lo'il a'yejal xchi'uk Angélica Navarro Martínez

Smelolal vun albil ta jbel cha'bel k'op: Li lo'il li'e, li doctora Angélica Navarro Martínez te ta xal k'u x-elan sna'oj sventa sk'elel li osil balamile, k'uxi x-ach'ub lek li te'tike sk'elel k'uxi lek xch'i xpul ja'maletik muk'tik te'etik te ta yosilal ech'el Yucatán, ti taje ja' me na'bil ti tsots sk'opla! li ste'tikal li osil balamile ti ja' talel kuxlejal ku'untike.

Jbel cha'bel k'opetik tunesbil ta vun: Yelanil ts'unbal, yelanil te'tik, sk'elel xchabel, te'tik ta k'ixin osil, chjel xa sk'ixnal balamil.

Los bosques son ecosistemas complejos donde la diversidad de árboles y otros organismos interactúan continuamente, regulando funciones esenciales como la regeneración, la dispersión de semillas y la polinización, importantes para la conservación de los recursos naturales. Su estudio es clave para comprender cómo manejarlos de manera sustentable y cómo enfrentan los efectos del cambio climático. En esta entrevista conversamos con Angélica Navarro Martínez, investigadora del Departamento de Observación y Estudio de la Tierra, la Atmósfera y el Océano de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y experta en ecología forestal y manejo de bosques tropicales. Entre otros reconocimientos, obtuvo el nombramiento de Académica Colaboradora de la Academia Nacional de Ciencias Forestales. Es parte de la Sociedad Internacional de Forestales Tropicales, donde fue vicepresidenta, y su trabajo mantiene un vínculo estrecho con las comunidades para promover la conservación de los bosques.



Laguna Chan Santa Cruz, ejido en la zona maya de Quintana Roo. Foto: Angélica Navarro-Martínez.

Háblanos de tu infancia y de cómo surgió tu interés por la naturaleza.

Nací en la Ciudad de México, y desde niña fui muy activa. Por eso mi mamá me elegía, entre sus siete hijos, para ir por los mandados; y si se le olvidaba algo, yo iba otra vez. Me gustaba mucho el deporte y también la música. Bueno, la música sigue muy presente en mi vida.

En la secundaria empecé mi interés por la biología, y estudié esa carrera en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Fue una etapa que disfruté mucho y tuve excelentes profesores. Hacíamos muchas prácticas de campo, lo que nos permitía un contacto directo con la naturaleza. Además, nos motivaban a participar en congresos y actividades académicas, y a compartir lo que aprendíamos. Ahí nació mi interés por dedicarme a la investigación.

¿Cómo fuiste centrándote en lo forestal y cómo llegaste a ECOSUR?

Por recomendación de un maestro de la UNAM comencé a relacionarme con profesores de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Hice mi servicio social en su herbario, y ahí surgió el contacto para colaborar en un proyecto del Servicio Forestal en Chiapas, estudiando la flora arbórea de la región Frailesca. Durante un año viajé periódicamente a cuatro municipios, haciendo colectas y elaborando fichas botánico-ecológicas para más de 100 especies. Luego realicé mi maestría en Ciencias Forestales, y el doctorado en Ecología Tropical.

De mi vida profesional, una etapa importante fue en la Huasteca potosina al terminar la licenciatura, en el programa Solidaridad; ahí aprendí mucho sobre las comunidades rurales. A finales de 1995 me integré a ECOSUR, y desde entonces desarrollo estudios de ecología a distintos niveles, combinando la formación académica con la interacción comunitaria. Me





Mapeo comunitario. Foto: Angélica Navarro-Martínez.

siento muy agradecida por el trabajo en las selvas y por todo lo que me enriquece el conocimiento de la gente del bosque.

En términos generales, ¿en qué consiste tu trabajo en ECOSUR?

Mi investigación en ECOSUR se centra en la ecología de los árboles y de la selva. He trabajado especialmente en la diversidad arbórea de la península de Yucatán. Desde finales de los noventa, junto con el doctor Hans Vester, emprendimos la tarea de traducir los nombres comunes de los árboles a sus equivalentes científicos. Elaboramos fichas ecológicas y botánicas, y hoy tenemos registradas más de 300 especies.

También he realizado estudios sobre los efectos de los huracanes y del manejo forestal en la vegetación, y trabajé con especies de importancia comercial, como la caoba —una de las más emblemáticas del trópico—, para analizar su dinámica demográfica. Ese monitoreo, realizado durante ocho años, sirvió para evaluar su estado de conservación y dio origen a mi tesis doctoral.

En casi 30 años en ECOSUR, he colaborado con colegas de distintas instituciones en investigaciones sobre manejo forestal. Entre 2018 y 2020 coordinamos un proyecto financiado por el fondo sectorial CONACYT-CONAFOR, con el que propusimos un nuevo modelo de manejo de selvas en México. A diferencia de los métodos tradicionales, este coloca la ecología de los árboles y de la selva en el centro, para favorecer la regeneración y recuperación de las especies aprovechadas. Además, actualmente exploramos cómo el cambio climático podría modificar la distribución futura de las especies arbóreas.

¿Cómo llevan a cabo las colectas para estudiar la diversidad arbórea?

Para identificar plantas, especialmente árboles, es necesario ir al campo a realizar colectas de ramas con hojas, flores o frutos,

ya que la identificación correcta requiere estructuras reproductivas del árbol. Durante los recorridos, recogemos especies desconocidas, prensamos las muestras, las comparamos con ejemplares de herbarios o floras de la región, y finalmente las depositamos en el herbario para que otros investigadores puedan consultarlas.

Este trabajo es de particular relevancia en Quintana Roo y Campeche, donde durante más de 300 años la madera aprovechada provenía casi exclusivamente de la caoba. Con el Plan Piloto Forestal de los años ochenta se amplió la

lista de especies maderables, por lo que era crucial conocerlas correctamente. Antes, las identificaciones se hacían solo con nombres locales, que a menudo son confusos: por ejemplo, *Enterolobium cyclocarpum* se llama “pitch” en Quintana Roo y “orejón” o “guanacaste” en Chiapas. Conocer la identidad científica asegura un aprovechamiento adecuado y resalta la relevancia de nuestro trabajo.

Si se trata de árboles ya muy conocidos, ¿cuál es la diferencia de identificarlos científicamente?

Conocer la identidad científica de los árboles permite, por ejemplo, diferenciar especies que comparten el mismo nombre común. Por decir algo, hay dos especies maderables llamadas “palos de rosa”, pero una tiene mejor calidad que la otra. La gente local las distingue, pero quienes no tenemos ese conocimiento podríamos sobreexplotar una especie o subaprovechar la otra. Identificarlas sin error asegura un tratamiento adecuado, sin desperdiciar ni dañar el recurso. Al mismo tiempo, se enriquece nuestro conocimiento de la flora local, permitiendo comprender mejor la diversidad y las características de cada especie.

¿Por qué es importante la ecología para el manejo de los recursos naturales?

Para un aprovechamiento sustentable, es fundamental conocer el estado de las poblaciones de árboles, pero los estudios de ecología poblacional son escasos. Si una especie es abundante y está bien distribuida, su uso puede ser seguro; de lo contrario, corre riesgo de desaparecer. Además, estos estudios permiten estimar cuánta madera o productos forestales se pueden utilizar sin afectar la regeneración natural, proporcionando datos clave para planificar un manejo forestal responsable.

En el caso de la caoba, ¿estos estudios contribuyen a su conservación?

En mi estudio sobre la caoba analicé cómo produce semillas, el porcentaje de germinación y crecimiento de plántulas y con



ello, la recuperación de los individuos extraídos. Los resultados muestran que la especie no está en riesgo, pues está ampliamente distribuida en la península de Yucatán; sin embargo, su regeneración es limitada. La selva muy cerrada dificulta la entrada de luz al suelo, provocando alta mortalidad de los árboles jóvenes, alrededor del 50%. Aunque actualmente no está en peligro de extinción, podría llegar a estarlo. Los estudios de ecología de poblaciones permiten identificar estos problemas y definir acciones.

¿Cuando hablamos de “forestal”, ¿a qué nos referimos?

“Forestal” se refiere básicamente a los bosques, los cuales no son únicamente árboles, sino ecosistemas complejos con gran riqueza de plantas, animales y otros organismos. La diversidad varía según el tipo de bosque: los tropicales son mucho más diversos que los templados. Por ejemplo, en un bosque de pino en Chiapas hay pocas especies y estructura más uniforme; en cambio, en la selva hemos identificado más de 300 especies de árboles con situaciones diversas, como el hecho de que los árboles del dosel y los que crecen debajo pueden tener edades similares, pero los de abajo son más pequeños debido a la competencia por luz y recursos. Además, hay hierbas, palmas, orquídeas ¡y hasta cactáceas! Por supuesto, animales que dispersan semillas o polinizan, y hongos que degradan materia muerta. En general, mayor diversidad de árboles implica más diversidad de otros organismos.

¿Qué papel desempeñan las comunidades humanas en los bosques?

El ser humano ha dependido históricamente de los bosques para alimentación, vivienda y otros usos. En la selva, las comunidades locales han conocido y cuidado la diversidad de su entorno. Arturo Gómez Pompa (por cierto, recién fallecido), en su trabajo *La silvicultura de la selva maya* (años ochenta), describe cómo las comunidades utilizan los recursos según las etapas su-

cesionales del bosque: tras una perturbación como huracanes, fuego o aprovechamiento, usan la madera para leña o carbón; en etapas más avanzadas, los árboles funcionan para postes, muebles o construcción. Gracias a este conocimiento tradicional y manejo constante, las comunidades se han convertido en actores clave para la conservación de los árboles y de la selva.

¿Cuándo se pone en riesgo la sustentabilidad de los bosques?

Todo recurso es limitado. Si aprovechamos la selva más rápido de lo que crece, se pone en riesgo su equilibrio. Algunas plantas se usan parcialmente —hojas o frutos—, pero extraer individuos completos aumenta el riesgo. La sobre-explotación ocurre cuando mueren más individuos de los que nacen, incrementando la probabilidad de extinción. La sustentabilidad consiste en utilizar los recursos de manera que se respete el equilibrio natural y también se garantice su disponibilidad para las generaciones futuras. Por eso los estudios poblacionales son clave: permiten conocer qué especies hay, su cantidad y distribución, y así determinar cuánto se puede extraer sin comprometer sus poblaciones.

¿Cómo afectan los huracanes y cambio climático a los bosques y su regeneración?

Los bosques necesitan “renovarse” de vez en cuando, y fenómenos como huracanes, incendios o un uso moderado de sus recursos forman parte de ese proceso natural. En la península de Yucatán, los huracanes periódicos han moldeado selvas capaces de resistir y recuperarse. Actualmente hay muchas áreas tan densas que la luz casi no llega al suelo, y los árboles jóvenes tienen dificultad para crecer. Por eso, estos eventos naturales siguen jugando un papel clave en mantener la selva viva y diversa. Aunque a veces se perciben como catástrofes, los huracanes forman parte del ciclo natural. Conservar no significa dejar el ecosistema intacto.

Con el cambio climático, se teme que aumenten la frecuencia e intensidad de los huracanes; sin embargo, el mayor riesgo no proviene de ellos sino de la sequía. Las plantas necesitan agua para crecer y reproducirse, pero las temporadas secas están aumentando, lo que puede provocar pérdida de poblaciones locales e incluso extinción de especies. Además, muchas plantas podrían cambiar su distribución buscando condiciones adecuadas de temperatura y humedad. En un estudio con caoba se simuló cómo el cambio climático afectaría su distribución: para 2070, Quintana Roo será la región más favorable, mientras que se perderán áreas en Campeche y otras partes de México.

Esa reubicación implica riesgos si las nuevas áreas no están preservadas.

Efectivamente. Las plantas tienen requerimientos específicos de temperatura y agua; si los encuentran, se desarrollan, si no, se extinguén. En cuanto a bosques, los estudios indican que



Aprovechamiento forestal. Foto: Alejandro Vela Pelaez.



Árboles de chaká rojo o *Bursera simaruba*. Foto: Angélica Navarro-Martínez.

se perderá superficie de hábitat adecuado y se restringirá la distribución de muchas especies. Habrá problemas de crecimiento e incluso posibles extinciones. Aunque son proyecciones basadas en modelos, esperemos que se equivoquen y no ocurra tal tragedia.

¿Las políticas públicas podrían mitigar estos efectos?

Sí, sobre todo desde las comunidades, que son quienes usan los recursos y suelen ser conscientes de su importancia. A nivel gubernamental, lo ideal sería alinear las políticas agrícolas y forestales, pues existen contradicciones: mientras la política forestal prohíbe explotar el bosque, la agrícola fomenta nuevas milpas o ganadería. Más que crear nuevas políticas, lo que hace falta es armonizarlas para que lo que se prohíbe y lo que se fomenta tenga coherencia, protegiendo realmente los bosques.

Pasando a un terreno más personal, ¿cuáles son tus plantas o árboles favoritos?

Me gustan todos los árboles de la selva, pero en particular el *Bursera simaruba*, conocido como chaká rojo, por la arquitectura de sus ramas. Tuve la oportunidad de aprender sobre arquitectura arbórea con el investigador Hans Vester, una disciplina que estudia los patrones de ramificación y crecimiento de los árboles. Surgió como una forma de identificar especies en la selva, ya que todos los individuos de la misma especie siguen un patrón similar; hoy existen más de 20 modelos arquitectónicos desarrollados en el mundo.

También me gustan las orquídeas por su belleza. Despues del huracán Dean, al evaluar su efecto en la selva, pude recoger siete especies de orquídeas caídas de distintos tamaños y formas, y conservarlas en mi jardín personal.

¿Hay alguna experiencia de trabajo de campo que te haya marcado?

Afortunadamente, nunca he tenido problemas serios más allá de garrapatas, moscos y algunos encuentros con serpientes que no pasaron a mayores. Recuerdo una vez que estuve a punto de pisar una... En segundos, un acompañante local sacó su machete y la mató ya prácticamente debajo de mi pie. ¡Era una nauyaca!

También recuerdo un día que nos perdimos en la selva, pese a ir acompañados de personas que conocían muy bien la zona. Dimos vueltas y vueltas por horas, y regresábamos al mismo punto.

¿Existen protocolos para actuar ante estos riesgos en el trabajo de campo?

No hay protocolos consolidados. Se recomienda llevar suero antiviperino y una jeringa de extracción, pero incluso quienes trabajan habitualmente en la selva no cuentan con pautas establecidas. Sería muy valioso disponer de protocolos, especialmente en salidas de campo con estudiantes, para manejar situaciones inesperadas de forma más segura.

¿Qué es para ti un bosque y qué sientes cuando estás en él?

Un bosque es un conjunto de organismos vivos—plantas y animales— que interactúan para cumplir diversas funciones. Muchos animales, como murciélagos e insectos, polinizan o dispersan semillas. Algunos árboles, como las acacias, tienen espinas con líquido que alimenta a las hormigas, que a cambio protegen al árbol de otros organismos. Mamíferos como los tapíes también contribuyen a la dispersión de semillas. Es, entonces, un sistema complejo en el que cada organismo cumple un papel específico. Observar estas interacciones me permite sentir de manera tangible la armonía y el equilibrio de la vida natural.

Estar en un bosque me da mucha paz. Aunque trabajar en la selva implica caminar kilómetros bajo calor y humedad, a veces durante jornadas de 12 horas, resulta muy gratificante. Disfruto medir los árboles, sentir el entorno y convivir con la gente local, cuya sabiduría me ha enseñado incluso a resolver problemas cotidianos, como cuando se atora la camioneta en los caminos, o a identificar riesgos, como que el olor a huevo indica la presencia de serpientes. Es una experiencia que siempre ha valido mucho la pena.

