

MEMORIAS DE RESÚMENES DEL **V CONGRESO NACIONAL DEL AHUEHUETE Y LOS BOSQUES DE GALERÍA;**

**CRUZADA NACIONAL PARA EL RESCATE Y
LA RESTAURACIÓN DE LOS RÍOS MEXICANOS**

Compiladores:

Alejandro S. Sánchez Vélez
Mónica L. Pérez Nicolás
Hernán E. Pérez Camargo
Rosa María García Núñez
Tania Rivera Martínez



GOBIERNO DEL
ESTADO DE
MÉXICO



CAMPO
SECRETARÍA DEL CAMPO

Memorias de Resúmenes del V Congreso Nacional del Ahuehuete y los Bosques de Galería

Compiladores:

Alejandro S. Sánchez Vélez
Mónica L. Pérez Nicolás
Hernán E. Pérez Camargo
Rosa María García Núñez
Tania Rivera Martínez

Coordinación Editorial: Carlos Mallén Rivera

Edición: Alejandro S. Sánchez Vélez y Tania Rivera Martínez

Fotografía: Alejandro S. Sánchez Vélez

Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología. COMECYT
Primera edición en español, 2025.

ISBN: 978-607-98321-4-8 (Impreso)

ISBN: 978-607-98321-5-5 (Digital)

©**Derechos reservados.** Asociación Mexicana del Ahuehuete. Colectivo Viejos del Agua

La presente obra se elaboró con el apoyo del Fondo para la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Estado de México, a través del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, cuyo financiamiento permitió su edición y publicación.

Presentación

El clima está cambiando y los gobiernos no han sido capaces de impulsar políticas públicas lo suficientemente sólidas para mitigar el alza de las temperaturas globales promedio. Los expertos concluyen que de continuar estas tendencias, la economía, la salud humana y en general la viabilidad de las sociedades como ahora las conocemos, se verán gravemente afectadas. Para México, la situación tampoco es alentadora; sequías e incendios devastadores en algunos estados contrastan con las inundaciones en otros.

Por esta razón y otras que requerirían muchas páginas para detallar los problemas ambientales que nos agobian, surgen iniciativas como la Cruzada Nacional por el Rescate y Restauración de los Ríos Mexicanos, teniendo como marco de acción el V Congreso Nacional del Ahuehuete y los Bosques de Galería organizado por la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) y la Asociación Mexicana del Ahuehuete (AMA). Así, un nutrido grupo de investigadores de prestigiadas instituciones, organizaciones civiles, creativos y estudiantes encabezados por el Director Alejandro Santiago Sánchez Vélez, exponen en las contribuciones que este documento contiene, resultados de investigación que podrán impulsar con mejores elementos de juicio acciones de protección, restauración y valoración económica de los beneficios ambientales que proporcionan los bosques de galería donde viven estos colosos que son insignias de nuestra mexicanidad.

La presente memoria contiene trabajos de gran calidad abarcando aspectos tan interesantes como la datación de la edad de los viejos del agua, leyendo en sus anillos de crecimiento las vicisitudes climáticas e históricas que nos revelan datos de utilidad práctica, acompañados de los trabajos realizados sobre fitoquímica de los ahuehuetes, conservación *in vitro* de la especie, así como la taxonomía y distribución del género *Taxodium*. Al respecto emerge algo sumamente relevante; en este documento ya se da el nombre que corresponde a nuestro árbol nacional *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.) que de acuerdo con (Adams *et al.*, 2012) y a la opinión autorizada del Dr. Enrique Guízar Nolasco, experto en botánica, es el nombre científico reconocido para hacer referencia al ahuehuete. También hay otros excelentes reportes que dan cuenta sobre los suelos inundados donde crecen estos árboles, la función de los bosques de galería, la gran cantidad de aves que allí residen y las plagas que les afectan. No menos notable es mencionar los magníficos ensayos sobre la trascendencia histórica del ahuehuete, dando nombre a ciudades como Atlixco, analizando también las fuentes históricas novohispanas, la asociación de un árbol con todo un pueblo, que encuentra en él, identidad y simbolismos desde una visión integrada, sin menoscabar los afectos que los pobladores expresan a sus árboles locales y los usos medicinales que les dan.

En este contexto, hay que decir que los viejos del agua habitan también las tierras del Estado de México, por ello, los integrantes de la Asociación Mexicana del Ahuehuete reconocieron que PROBOSQUE estaba listo para recibirlos y mostrarles la magia que esta hermosa entidad representa adornada por colosales ahuehuetes. Incontables son las historias que rodean a este notable árbol, además de otras virtudes que serán analizadas en el Congreso. En suma, esta memoria presenta ensayos intelectuales que describen como una semilla de entusiasmo y creatividad, invitándonos a reflexionar y a crecer muy alto, a través de las investigaciones llenas de sabiduría que cada ponente comparte, para servir a la Madre Tierra y enarbolar con su belleza a ríos y santuarios forestales. Este es apenas el inicio de una gran campaña por la protección de los ahuehuetes, los bosques de galería y los ríos que los albergan, a partir del esfuerzo de hombres y mujeres de ciencia comprometidos con su país y precursores de un movimiento nacional a favor de la conservación de sus recursos naturales, ya que aprender a cuidar a los ahuehuetes y a todas las especies que los acompañan, es responder al mandato que tenemos los seres humanos de preservar lo que nos ayuda a vivir. Por todo esto, muchas gracias a estos investigadores e investigadoras que nos orientan a conocer y reconocer a los ahuehuetes y sus hermosas leyendas.

Dr. Víctor Daniel Ávila Akerberg.

Director General del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)

DAMS, R. P., ARNOLD, M. A., KING, A. R., DENNY, G. C. Y CREECH, D. 2012. *Taxodium* (Cupressaceae): one, two or three species? Evidence from DNA sequences and terpenoids. *Phytologia* 94(2): 159-168



Exposición de Motivos

El Ahuehuete es el árbol nacional de México y no debe extrañar su honorable designación debido a que su distribución se amplía a lo largo y ancho de sus fronteras, extendiéndose al sur de los Estados Unidos y Guatemala. Esta distribución biogeográfica es muy cercana, por lo tanto, también a la historia del origen de la nación. Los ahuehuetes son, en buena medida, aquellos árboles que adornan las márgenes de los ríos y los hacen parecer túneles de vegetación exuberante, lo que les confiere el nombre de “bosques de galería”, también conocidos como corredores riparios.

La importancia de los bosques de galería de ahuehuetes en particular no solo obedece a su belleza paisajística, sino también a que su presencia es sinónimo de una buena salud de los ecosistemas terrestres que conforman, además de que representan un sutil, pero muy importante margen de transición con los sistemas acuáticos que constituyen los numerosos ríos de nuestro megadiverso país. Su importancia entonces es determinante en términos de biodiversidad y de mantenimiento de la salud de los sistemas acuáticos y ribereños, por si fuera poco, también son sumideros de carbono y por lo tanto estos bosques son productores de servicios ecosistémicos clave para los humanos.

La presencia de estas especies y ecosistemas está amenazada por múltiples factores, como los efectos derivados de las variaciones climáticas asociadas al calentamiento global, el uso intensivo de pesticidas y la transformación en el uso del suelo. Estas amenazas resultan particularmente críticas debido a la fragilidad intrínseca de dichos ecosistemas, los cuales dependen en gran medida de los ríos. Los sistemas fluviales, a su vez, enfrentan un grave deterioro causado por la contaminación antropogénica, principalmente la acumulación de desechos y contaminantes vertidos en ellos. Esta situación es especialmente preocupante, dado que los ríos constituyen una fuente fundamental de agua para diversas funciones ecológicas y el abastecimiento humano. Por tanto, la conservación y manejo sostenible de estos ecosistemas fluviales es esencial para preservar la biodiversidad y garantizar la disponibilidad del recurso hídrico.

Por lo anterior me es grato felicitar la creación de la Cruzada Nacional por el Rescate y Restauración de los Ríos Mexicanos, teniendo como marco el V Congreso Nacional del Ahuehuete y los Bosques de Galería organizado por la Protectora de Bosques del Estado de México PROBOSQUE, en el que colabora la Asociación Mexicana del Ahuehuete AMA. Se contó con la participación de un nutrido grupo de investigadores de instituciones nacionales prestigiadas, organizaciones de la sociedad civil, dueños de ejidos y comunidades, así como de instituciones gubernamentales, quienes expusieron los resultados de sus investigaciones y acciones, los cuales contribuirán a las políticas públicas, programas de protección, restauración, manejo sustentable y valoración amplia, no solo económica, de los beneficios ecosistémicos que proporcionan los bosques de galería.

Refrendo la intención del Fondo Mundial para la Naturaleza WWF México para continuar con la suma de esfuerzos que hemos tenido con PROBOSQUE y la Secretaría del Campo del Estado de México. Nuestra colaboración consiste en la concurrencia de recursos económicos para la coordinando de estrategias y acciones encaminadas a promover la restauración de los ecosistemas degradados y su recuperación, protegiendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, a través de la formación de capital humano, la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la divulgación de la ciencia, así como de la apropiación social del conocimiento que contribuyen al desarrollo sustentable y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del Estado de México.

En conclusión, les comparto en este marco de colaboración de todas las partes, WWF y PROBOSQUE suscribimos el convenio de concertación 2025 con aportaciones concurrentes de recursos que busca contribuir a las acciones que la gobernadora del Estado de México Delfina Gómez Álvarez ha trazado en su Plan de Desarrollo del Estado de México 2023-2029, en su eje 2 Bienestar Ambiental. Fue un éxito este V Congreso Nacional del Ahuehuete y los Bosques de Galería organizado por la Asociación Mexicana del Ahuehuete y PROBOSQUE, encabezado por el Doctor Alejandro Santiago Sánchez Vélez.

Dr. Eduardo Rendón Salinas
Director del Programa Ecosistemas Terrestres
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), México.

Tabla de contenido

1. ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AHUEHUETE	8
2. ANTECEDENTES	9
3. OBJETIVOS DEL CONGRESO	9
4. AHUEHUETES Y CRUZADA NACIONAL PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MEXICANOS Y SUS BOSQUES DE GALERÍA; una propuesta preliminar, una base para la acción.....	10
5. MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL AHUEHUETE MEXICANO	14
5.1 Procedimientos y aplicaciones para la datación de los Ahuehuetes y Cambio Climático	15
5.2 Evolución, taxonomía y distribución del género <i>Taxodium</i> en México y Norteamérica	17
5.3 Reproducción masiva clonal y por semilla de <i>taxodium distichum</i> var. <i>mexicanum</i>	19
5.4 Impacto del Cambio Climático en las poblaciones de Ahuehuete (<i>taxodium distichum</i> var. <i>mexicanum</i>) y comunidades ripícolas	21
5.5 Conservación <i>in vitro</i> de <i>taxodium distichum</i> var. <i>mexicanum</i> ; avances en investigación y desarrollo tecnológico	23
5.6 Determinación de la calidad del agua, usando macroinvertebrados acuáticos en el río Nexapa, Puebla	25
6. ASPECTOS CULTURALES, SOCIALES Y AMBIENTALES DEL AHUEHUETE.....	30
6.1 El ahuehuete en la identidad y cultura de los pueblos tradicionales de México.....	31
6.2 Historia, cultura y etnobotánica de los ahuehuetes	33
6.3 De la fundación, origen y nombre de la ciudad de Atlixco y su relación con el Ahuehuete.....	35
6.4 El ahuehuete como elemento de identidad, patrimonio histórico y protección ambiental de Atlixco.....	37
6.5 Visión integral del ahuehuete como elemento de identidad de México	39
6.6 El ahuehuete de Atlixco en las fuentes históricas novohispanas.....	41
6.7 El ahuehuete, símbolo de una nación mesoamericana.....	43
7. EL AHUEHUETE, SU FUNCIÓN EN LOS BOSQUES DE GALERÍA.....	45
7.1 Aves asociadas al ahuehuete y nueva guía de identificación para el bosque de galería Ciudad Mendoza, Veracruz.....	46
7.2 Aspectos ambientales y fitoquímicos del bosque de Ahuehuetes del centro del Estado de Veracruz	48
7.3 Condiciones edafológicas donde se establecen los Ahuehuetes (<i>taxodium distichum</i> var. <i>mexicanum</i>) en México	50
7.4 Evaluación genética preliminar del bosque de galería en río Blanco, Ciudad Mendoza, Veracruz.....	52



7.5	Calidad del agua y dasometría en el oasis de los Ahuehuetes, Ayotla, Puebla.....	55
7.6	Biodiversidad confederada al ahuehuete (<i>taxodium distichum</i> var. <i>mexicanum</i> (Carr.)) en los bosques riparios del río Nexapa, Puebla	57
8.	EL AHUEHUETE, ELEMENTO ORNAMENTAL DE LAS ZONAS URBANAS	59
8.1	<i>Taxodium mucronatum</i> (Ten., 1853): micro infestación de <i>tillandsia recurvata</i> en sabino	60
8.2	Ahuehuetes urbanos de la zona centro del Estado de Veracruz: la intensa percepción filial de sus pobladores.....	62
8.3	Ciudades y sabinos.....	63
8.4	<i>Taxodium mucronatum</i> microartrópodos asociados al follaje.....	65
8.5	Plagas y enfermedades del ahuehuete y su control en ambientes urbanos y naturales.....	67
8.6	Enfermedades que atacan a los ahuehuetes en zonas naturales y urbanas del centro de México	70
9.	CONTEXTO DE RECORRIDO DE CAMPO	72
9.1	Contexto de recorrido “El Ahuehuete como elemento clave de los bosques de galería”	73
10.	PRIMERA JORNADA DE LIMPIEZA DE RÍOS Y RESTAURACIÓN DE BOSQUES DE GALERÍA DEL ESTADO DE MÉXICO	77

El Ahuehuete como Árbol Nacional

México posee alrededor de 3 500 especies de árboles, algunas endémicas y representan buena parte de su gran biodiversidad vegetal. Árboles de flores vistosas, algunos de gran altura, otros son clave para la existencia de otras especies y también con gran valor económico por su madera. El ahuehuete destaca entre tantos por la belleza de su follaje verde intenso, sus contrafuertes, la densidad de sus copas, la arquitectura soberbia de sus fustes conformado de varios contrafuertes y sobre todo por su gran longevidad y carisma. Por otra parte, al vivir cerca del agua, su abolengo viene de tiempos prehispánicos pues su nombre en el idioma náhuatl viejo del agua, dio lugar a que en 1921 fuera declarado oficialmente como el “Árbol Nacional de México”. Su existencia ha estado ligada a la historia patria, desde la “noche triste” o las leyendas que se han escrito en torno a ese majestuoso elemento de nuestro patrimonio cultural y natural; a tal grado que da nombre a varias poblaciones en diferentes estados y los antiguos pobladores de Tenochtitlán lo consideraban un árbol sagrado, lo veneraban por sus bondades y su estampa incomparable. Sin embargo, el ahuehuete no vive sólo a la orilla de ríos, lagos, nacimiento de manantiales u ornamentando algunos parques de las ciudades del país, éste es también un dador de vida, pues muchas especies de aves, pequeños mamíferos y otra pléyade de especies viven asociadas a él. Con base en lo anterior, fue que se consideró honrarlo y procurar su sobrevivencia entendiendo que, como especie clave, como árbol emblemático y apreciado por el pueblo de México, entendimos que, al fomentar su presencia y cuidado, estamos procurando también la permanencia de muchas otras especies que crecen a su lado.



Asociación Mexicana del Ahuehuete

La Asociación Mexicana del Ahuehuete (AMA) y la Protectora de Bosques del Estado de México PROBOSQUE, convocó a productores agropecuarios, investigadores de instituciones científicas, profesores y estudiantes de universidades; así como, público en general al V Congreso Nacional del Ahuehuete y de los Bosques de Galería, el cual tuvo lugar en el auditorio Salvador Sánchez Colín, ubicado en el Centro de Capacitación Agropecuaria del Estado de México ICAMEX, Rancho Guadalupe S/N, Conjunto SEDAGRO, Metepec, Estado de México, del 13 al 14 de diciembre del 2024.

La Asociación Mexicana del Ahuehuete AMA es una asociación civil, sin fines de lucro interesada en promover acciones y crear conciencia sobre la conservación y protección del ahuehuete, sea en su medio natural, en jardines públicos o en áreas rurales y urbanas.

La constituyen profesores de universidades, profesionales independientes, estudiantes, productores, viveristas, artistas y creativos, así como representantes de la sociedad civil genuinamente interesados en desarrollar divulgación científica como foros de discusión libre de intereses políticos y/o ganancia económica.

La AMA es una asociación que tiene como premisa fundamental la no discriminación por razones de edad, preferencia sexual, inclinación política o religiosa y abre sus espacios a todos para conjuntar esfuerzos. La Asociación considera como su fortaleza organizacional la cohesión libre de sus miembros dentro de un ambiente de pluralidad, respeto a las personas y la vida en cualquiera de sus formas, y está abierta a la diversidad de opiniones e ideas, con el afán de contribuir en el desarrollo humano y social de México y la conservación de su biodiversidad, sin prestar su nombre a fines comerciales o partidistas. La AMA se opone al saqueo del germoplasma de esta especie y de cualquier otra de nuestro patrimonio cultural.



V Congreso Nacional del Ahuehuete y de los Bosques de Galería

Antecedentes

Un grupo de ciudadanos y profesores de la Universidad Veracruzana en 2016 tuvieron la iniciativa de formar un colectivo interesado en los ahuehuetes de río que surca la ciudad de Camerino Z. Mendoza, Veracruz, con la finalidad de proteger esos bosques de galería, para lo cual registraron la Asociación Civil “Colectivo Viejos del Agua”. Sus esfuerzos dieron como resultado la realización del primer Congreso Nacional del Ahuehuete y un año después en esa misma ciudad se llevó a cabo un segundo congreso, pero con la denominación de Internacional. Estos dos encuentros consolidaron las oportunidades para llevar a cabo un 3er Congreso en 2018 en la ciudad de Oaxaca, para un año después, en 2019 se llevará a cabo en las instalaciones de la UAM-Xochimilco en la Ciudad de México el 4to Congreso del Ahuehuete. Dichas reuniones lograron consolidar el interés y conocimiento sobre este árbol milenario y la biodiversidad que vive confederada a los ríos y cobijada bajo los ahuehuetes.

Objetivos del congreso

1. Reunir a especialistas y a productores para analizar el estado del conocimiento sobre el ahuehuete y su función en los bosques de galería de México, conjuntando información con las aportaciones que hagan investigadores, productores, agencias gubernamentales y sociedad civil.
2. Ofrecer alternativas a la problemática social y económica de los sitios donde todavía existen poblaciones importantes de esta especie como elemento clave de los bosques de galería.
3. Contar con un espacio para la discusión de políticas públicas sobre la importante función de los bosques de galería en los procesos de depuración y saneamiento ante la llegada a los ríos por vía superficial o subterránea de las aguas de retorno agrícola y las descargas de aguas negras de las poblaciones aledañas.
4. Abrir un espacio para la participación ciudadana y en materia de educación ambiental y desarrollo sustentable contando con la participación plural, trans y multidisciplinaria fomentando una conciencia crítica y de perspectiva integral sobre los bosques de galería.
5. Dar a conocer los avances y resultados obtenidos a partir de las investigaciones y aportes de los participantes dando lugar a un intercambio de experiencias, conocimientos y saberes con otras instituciones.

Ejes temáticos del congreso

1. Su función en los bosques de galería
2. Elemento ornamental de las zonas urbanas
3. Manejo y conservación
4. Aspectos culturales, sociales y ambientales

Ahuehuetes y cruzada nacional para el rescate de los ríos mexicanos y sus bosques de galería;

Una propuesta preliminar, una base para la acción.

Presentación

El 9 de agosto de 2021 el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) publicó la primera entrega del Sexto Informe de Evaluación (IE6), titulado “Cambio Climático 2021: Bases Físicas”, el cual fue retomado por el titular de la ONU, Antonio Guterres para lanzar una alerta roja para la humanidad, dada la gravedad del problema del calentamiento global. En este documento, los científicos que revisaron miles de reportes, dan pruebas de que el clima ha cambiado y que los gobiernos del mundo, no han sido capaces de impulsar políticas públicas lo suficientemente sólidas para mitigar el alza de las temperaturas mundiales promedio. Sus conclusiones indican que de continuar estas tendencias, la economía, la salud humana y en general la viabilidad de las sociedades como ahora las conocemos, se verán gravemente afectadas.

La situación tampoco es alentadora en México: sequías e incendios devastadores en algunos estados, contrastan con las inundaciones y deslizamientos masivos de tierra en otros. Por esta razón y otras que requerirían muchas páginas para detallar los problemas ambientales que nos agobian. Es así como la Protectora de Bosques del Estado de México PROBOSQUE y la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna CEPANAF, convocaron en julio de 2024 a instituciones gubernamentales, educativas y de la sociedad civil para sumarse a esta iniciativa que tuvo los siguientes objetivos altruistas y solidarios:

1. Acrecentar la conciencia de la población sobre el valor de los ríos y los bosques de galería a través de actividades de saneamiento como es la extracción de residuos sólidos y la plantación de árboles de ribera, con especies apropiadas para cada lugar.
2. Ofrecer alternativas a la problemática social y económica de los ríos donde todavía existen poblaciones de especies en peligro de extinción como aves acuáticas, anfibios y peces, cuya existencia depende de los bosques de galería.
3. Llevar a cabo un plan piloto sobre la sensibilidad y participación de la gente en el rescate de ríos, para planear actividades en otros del Estado de México, contando con más recursos y mejorando la organización de la sociedad para hacerlo de manera masiva en los periodos de lluvias.
4. Abrir un espacio para la participación ciudadana en materia de educación ambiental y desarrollo sustentable, contando con la participación plural, trans y multidisciplinaria fomentando una conciencia crítica y de perspectiva integral sobre los ríos y los bosques de galería.



Un llamado urgente a la participación

Los ríos de México en general, como los ríos mexiquenses en particular, que hasta hace poco fueron relictos del paraíso terrenal, ahora muestran signos de declinación y aunque estamos llegado tarde a su rescate, todos debemos sentirnos comprometidos para actuar en la medida de nuestras posibilidades para su recuperación. Los ríos en cualquier parte del planeta han sido santuarios de vida, sitios de singular belleza escénica, considerados lugares sagrados por las culturas antiguas de todo el orbe; inspiración para poetas, escritores y pintores; sus riberas son la cuna de todas las civilizaciones del mundo.

El Estado de México cuenta con tres ríos principales: Balsas, Pánuco y Lerma, en su nacimiento, pero cuenta con miles de riachuelos; arroyos tropicales en el Sur y de montaña en el centro norte de la entidad. Se tienen manantiales y oasis que se forman en nacimientos de aguas hieráticas que dan vitalidad y sustento a millones de personas que hasta hace poco pescaban una variedad de especies de gran valor para la alimentación humana, como bagres, truchas, mojarras, ranas y otras. Solo hay que recordar que hasta la década de 1960 existieron registradas 506 especies de peces dulceacuícolas en México.

Por otra parte, para nuestra generación, nadar en un río vivo era una experiencia proverbial para cualquier niño. Desgraciadamente estos lugares, debieron ser tratados como lo sagrados que son, por todos los bienes y servicios que nos brindan; dada la ambición, la corrupción, indiferencia y una creciente población carente de una percepción apropiada de estos ecosistemas. Hemos asistido en las últimas décadas al triste espectáculo de su paulatina desaparición debida a su desecación, contaminación, sobreexplotación, introducción de especies exóticas, y lo peor de todo, la erradicación de los bosques fluviales que les protegen, para usarse en la agricultura, asentamientos urbanos irregulares y otras calamidades.

Una voz de alarma

PROBOSQUE y la CEPANAF, conjuntan esfuerzos para hacer un ejercicio preliminar en el 2024; primero para limpiar las riberas de los cauces naturales de algunos arroyos y en segundo lugar para la reposición de tramos de bosques de galería. Este esfuerzo a manera de prueba piloto fue un llamado de alarma a ciudadanos y a los gobiernos locales de todos los niveles, pero sobre todo fue una convocatoria a las comunidades rurales, escuelas, a la juventud, estudiantes y niños de los cuatro puntos cardinales de nuestro territorio, para que juntos pasemos de las buenas palabras o discursos oficiales, a la acción desde los siguientes ámbitos:

1. **Político**, instalando a dirigentes competentes para asignar mayores recursos a esta iniciativa, con el propósito de organizar, antes de las lluvias de 2024, una cruzada nacional integral para el saneamiento de las zonas ribereñas y la restauración de los bosques fluviales.
2. **Normativo**, llamando a la contribución de legisladores federales y locales a plantear leyes que protejan los ríos con más eficiencia, preparándoles documentos justificativos.
3. **Económico**, para que los expertos den cuenta de que estos ecosistemas valen más vivos que muertos, y que la opción cero-acción, es más costosa a la postre y que se requiere actuar inmediatamente.
4. **Social**, buscando lograr que la gente no sea indiferente al problema, y apoye con su participación en la limpieza de los ríos, primero promoviendo la separación de los residuos sólidos, el evitar disponer la basura en barrancas y la conciencia del valor de los ríos.
5. **Educativo-conductual**, para que profesores, intelectuales, pastores y religiosos incluyan en sus prédicas, algunas clases de educación ripícola, llegando al corazón y a la razón de la gente para que observe la maravilla que representan los ríos, que han sido fuente del progreso al derivar agua para el riego, usar caídas para generar electricidad, recreación y contemplación entre otros beneficios directos e indirectos.
6. **Desde la perspectiva técnica**, ejecutando la restauración ecológica de los ecosistemas fluviales; estabilizando sus riberas, repoblándolas con ahuehuetes, sauces, fresnos, amates, ailes y muchos otros árboles que son propios de las bóvedas riparias.
7. **Hidrológico-ambiental**, exige que cumplamos con la Carta de la Tierra y acatemos como nación los compromisos internacionales de mitigación del cambio climático, Cabe recordar aquí los ríos no son tales, sino sus cuencas; los sitios de donde proviene el agua que los mantiene. De allí la visión por cuencas hidrográficas que estamos impulsando en el manejo forestal del Estado de México.
8. **Desde el punto de vista ético**, para que pensemos en el compromiso que existe con las generaciones que vienen, y reconozcamos el derecho que tienen todas las criaturas no humanas que viven en los ríos para continuar sus procesos evolutivos, que finalmente ocurren para bien de la humanidad.



El problema y sus causas

A lo largo de siglos, los ríos han sido utilizados como fuentes esenciales para la producción y el abastecimiento de agua; sin embargo, esta relación se ha caracterizado por un manejo irresponsable que ha llevado a un uso excesivo del recurso hídrico. El agua, considerada un bien gratuito, a menudo es subvalorada, desperdiciada y contaminada. En primer lugar, la derivación de aguas provenientes de ríos y manantiales para fines de riego y uso doméstico no solo implica la extracción directa, sino que también conlleva el retorno de aguas residuales agrícolas y municipales contaminadas por una variedad de agrotóxicos y sustancias cloacales. Este proceso no solo reduce el caudal disponible, sino que, al afectar la calidad del agua, pone en grave peligro la biota acuática y los bosques de galería asociados. Sin la garantía de un caudal ecológico adecuado, estos ecosistemas reciben un impacto que conduce a su acelerada degradación y pérdida de biodiversidad.

Otro problema en el que hay que insistir es la disposición de las aguas residuales de millones de personas, sin ninguna clase de saneamiento, por lo que resulta urgente construir plantas de tratamiento y no seguir disponiendo las aguas domésticas crudas a los cursos fluviales. Para comunidades pequeñas de la zona rural, éstas pueden ser derivadas a humedales artificiales que los depuren e inclusive se puedan reutilizar. En lo normativo, se requiere declarar la franja denominada zona federal de los ríos en sus niveles de aguas máximas ordinarias, como áreas naturales protegidas y así garantizar la existencia de los bosques de galería. En el plano político se considera fundamental el pronunciamiento de los gobiernos de los diferentes niveles como asunto prioritario la protección de los ríos, redefiniendo lo establecido en: Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Código para la Biodiversidad del Estado de México y otras NOMs, que puedan reforzar y judicializar con mayor efectividad las sanciones a aquellos que los utilizan como un área de libre acceso para la disposición de todo tipo de miasmas.

En la parte económica, destinar recursos para impulsar un programa equivalente al de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), que involucre a los bosques de las cabeceras de las cuencas para la captación de agua, ahora en estos ecosistemas, para visualizar el Pago por el Servicio Ambiental de Depuración (PSAD) de las aguas que llegan como drenajes domésticos, de operaciones pecuarias o de retorno agrícola, entre otros. Proponemos un nuevo programa de PSAD otorgando una cantidad por kilómetro de ambas riberas, mantenidas limpias y pobladas de la vegetación ribereña para garantizar el servicio de depuración de aguas de retorno agrícola que vienen por vía subsuperficial y subterránea y de no contar con bosques de galería se tendría que instalar plantas de tratamiento convencionales que son costosas y requieren de una operación igualmente no simple de ejecutar.

Por cierto, una pregunta entre paréntesis: ¿En qué momento se les ocurrió a los gobernantes de tantos países del mundo, el utilizar a los ríos como sitios para la disposición de los drenajes municipales? ¡Esto se debe cambiar radicalmente! Y el Gobierno del Estado de México decidió desde PROBOSQUE hacerlo, anhelando que los niños vuelvan a nadar y pescar en ellos a través de la jornada que emprendimos este año.

En la parte técnica, existen varias iniciativas por impulsarse que van desde la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales tipo humedales artificiales ya mencionadas para todas las comunidades pequeñas y para caseríos aislados la construcción de fosas sépticas (no letrinas comunes), así como de biodigestores que en las operaciones pecuarias transformen en biogás y biol, los residuos de excretas de vacunos y purines de cerdos para evitar su disposición como ahora se realiza a barrancas y arroyos.

Otro problema grave en el país, como en el Estado de México son los rastros y patios de matanza rural que arrojan a las corrientes de agua las excretas que resulta pernicioso para la vida acuática por la elevada demanda bioquímica que generan al agotar el oxígeno disuelto y afectar la vida subacuática y ribereña.

En el mismo tenor promover el establecimiento de sistemas agroforestales trabajando con los campesinos y productores que ostentan los derechos de propiedad de las vegas de los ríos, donde han eliminado los bosques de galería y actualmente cultivan plantas como maíz, sorgo y otras variedades de plantas que no pueden sustituir las funciones del frondoso dosel del arbolado ribereño. La idea es que ante la dificultad de repoblar de manera total con árboles netamente ribereños es posible establecer árboles frutales y arbustos que recreen hasta cierta medida el dosel (capacidad de intercepción) y retengan la contaminación proveniente de lixiviados de la agricultura y otras fuentes no puntuales.

Por ello, como un arranque de esta cruzada por los ríos y bosques de galería del Estado de México, como parte inicial de un plan más acabado que proponemos desarrollar con el acompañamiento de la SEMARNAT y otras secretarías, llamamos a todas las comunidades y organizaciones civiles para que encabecen en sus poblaciones, instituciones o ejidos, actividades como la extracción de desechos sólidos y los ayuntamientos emitan bandos municipales para normar la disposición de desechos y se promueva el reciclaje, el compostaje y la reutilización de materiales. Consideramos que los rellenos sanitarios, y peor aún los tiraderos a cielo abierto, deben desaparecer por siempre en nuestro estado y en nuestro país de manera paulatina. La enorme cantidad de basura y escombros de todo tipo que se disponen en las riberas de ríos de manera indiscriminada, expresa que acciones para evitar este problema no requieren más que la participación y buena voluntad de la gente, para evitar que llantas, plásticos, unicel, botellas, etc., vayan a parar a los ríos, dañando valiosos recursos. Otro tema es la disposición segura de los envases vacíos de plaguicidas que se ha promovido desde hace años y que ahora proponemos fortalecer en el Estado de México.

En conclusión se requiere con urgencia actualizar la normatividad relacionada con la extracción de materiales pétreos como piedra, grava, arena y tierra-lama de los lechos y bancos de arrastre de los ríos, lo cual afecta la vida acuática, dado el método destructivo que utiliza maquinaria pesada y remueve de forma brutal los lechos de los ríos habitados por una pléyade de indefensos peces, anfibios y macroinvertebrados, además de plantas de variadas estirpes que son atropelladas insensiblemente. Se demanda intensificar la investigación en materia de ecología de ríos en cuanto a la dinámica fluvial, particularmente en lo relacionado con el cambio climático y el impacto de las avenidas extraordinarias por precipitaciones de gran intensidad y larga duración sobre cabeceras de cuencas altamente deforestadas para impulsar actividades de restauración ecológica en las zonas de recarga. Así también el entendimiento cada vez más preciso de la función, estructura y composición de los ecosistemas fluviales, de las copas de los árboles que son el nicho de una gran cantidad de especies, hasta el sustrato de los suelos anegados o saturados, así como la intensificación de las investigaciones relacionadas con la taxonomía y el uso de los macroinvertebrados para la determinación de la calidad de las aguas y la evolución de las cargas contaminantes.

Urgen estudios respecto a la valoración económica de los servicios ambientales de estos ecosistemas, para justificar las inversiones que se requieren realizar y generar un canon actualizado para el pago-cobro de la disposición de vertidos en función de su grado de toxicidad a partir parámetros físico-químicos y biológicos, determinando los estudios de costo beneficio que demuestre las bondades de las inversiones de saneamiento de ríos y repoblamiento de árboles ribereños. Costa Rica es un país ejemplar en esta materia por observar.

Hay que concientizar a la gente para evitar que caminen de forma libre por las riberas compactando los suelos y se promueva la construcción de áreas para el abrevadero del ganado, empedrando sus cruces para que las pezuñas de estos animales no deterioren más los bancos de las vegas del río que son de alta vulnerabilidad. Así mismo, se requiere organizar a las comunidades para evitar que la franja fluvial sea utilizada como agostadero y penalizar con mayor severidad a aquellos que pesquen con venenos. En este respecto es menester definir las fechas de veda en la pesca de crustáceos como camarones de río (chacales, manudos, burritos, acociles, etc.) y otros peces en los ríos donde todavía se extraen para el autoconsumo o venta, lo que pone en peligro de extinción a muchas especies de este tipo y que ni siquiera se conocen.

Una voz de buena voluntad para la acción

Por nuestra parte, declaramos a los ríos como sitios de alta vulnerabilidad, en peligro de desaparecer y con esto se lleva a la extinción de un gran número de especies de fauna y flora, cuyo papel es fundamental en la maquinaria del planeta. No olvidemos que los bosques de galería al constituirse como microclimas donde la temperatura entre la bóveda fluvial y los campos abiertos adyacentes puede variar hasta por 10 grados centígrados, les hace dignos de protección especial como corredores biológicos. De esta manera, las jornadas de limpieza de ríos y sus bosques de galería que organizamos buscan contribuir a la solución de todos los problemas arriba reseñados.

Hay esperanzas, confiamos en los mexiquenses en especial y en el pueblo de México en mayor grado, ya que, a pesar de la crisis moral, sanitaria, política, económica, educativa y de seguridad que se padece, el aspecto ecológico que sustenta a todo nuestro sistema económico-productivo ser atendido como la primera prioridad para sobrevivir en comunidad, ante la irreductible realidad de compartir un destino común en la casa que es de todos; la Tierra y que por tal entendimiento este 2024 se inició el programa estatal de limpiemos el Estado de México y la jornada por la limpieza de los ríos y sus bosques de galería desde PROBOSQUE, transitando por buen camino, cuando uno de los cien compromisos de la nueva presidente es el rescate de los ríos mexicanos. Los mexiquenses lo lograran, porque los ríos son elementos de unidad, cohesión e identidad de nuestro maravilloso estado.

Fraternalmente,
Alejandro Santiago Sánchez Vélez
Presidente de la Asociación Mexicana del Ahuehuete y los Bosques de Galería.
Director General de PROBOSQUE





Manejo y conservación del ahuehuete mexicano



Procedimientos y aplicaciones para la datación de los ahuehuetes y cambio climático

J. Villanueva Díaz^{1*}, D. W. Stahle², Mathew D. Therrell³, A. Rafael Martínez S¹ y J. Cerano P.¹

¹INIFAP CENID RASPA, ²Departamento de Geociencias, Universidad de Arkansas, ³Departamento de Geografía, Universidad de Alabama
villanueva.jose@inifap.gob.mx

Introducción

La datación de los crecimientos al año de su formación de especies que producen anillos de crecimiento anual mediante técnicas dendrocronológicas, permite entre otras aplicaciones, realizar estudios ecológicos relacionados con el reclutamiento de las especies a través del tiempo, distribución de clases de edades, producción de biomasa, dinámica de la captura de carbono y determinar las condiciones climáticas prevalecientes previo y durante la formación de los anillos de crecimiento; información que contribuye a conocer la variabilidad interanual y multianual de la precipitación y de otras variables climáticas, su frecuencia histórica y tendencia en el tiempo, así como los fenómenos océano-atmósfera que influyen en su comportamiento.

Los primeros estudios dendrocronológicos en México se remontan a las décadas de 1940 y de 1950 (Schulman, 1956) y se continuaron más tarde por Stokes y Naylor en la década de 1970, bajo el auspicio del "Proyecto Mexicano de Anillos de Crecimiento", período en el que se desarrollaron más de 20 cronologías, particularmente en la región de Chihuahua y Durango en bosques de la Sierra Madre Occidental (Stahle *et al.*, 2000). Estos estudios en México se retomaron a finales del siglo XX y principios del presente siglo, a partir de entonces, se han desarrollado más de 350 cronologías principalmente de coníferas distribuidas en todo el país, pero particularmente en los sistemas montañosos de las Sierras Madre Occidental, Oriental y Eje Neovolcánico Transversal.

Los primeros estudios dendrocronológicos realizados con el ahuehuete en México sugerían que la especie no tenía potencial para este tipo de estudios; sin embargo, debido al desarrollo de series dendrocronológicas milenarias con *Taxodium distichum* (L.) Rich. en el sur de los EUA, especie muy emparentada con el ahuehuete mexicano (*Taxodium distichum* var. *Mexicanum* (Carrière) Gordon). El Dr. Stahle demostró la formación de anillos de crecimiento en esta especie, mediante el desarrollo de dos series dendrocronológicas de especímenes presentes en parajes del río Sabinas, Tamaulipas y río Verde, SLP con una extensión cercana a 500 años. A partir de entonces, se ha generado una red de cronológicas de ahuehuete distribuidas en los principales bosques de galería del país.

El objetivo es describir el procedimiento técnico para realizar una estimación más cercana de la edad de ahuehuete y utilizar las series de crecimiento perfectamente datadas al año de su formación para analizar la variabilidad interanual y multianual del clima, incidencia hidroclimática extrema y su tendencia en el tiempo.

Método de investigación

La selección de los individuos a muestrear en un estudio dendrocronológico depende de los objetivos de la investigación, así, para el caso de reconstrucción climática, en la mayoría de las especies, se seleccionan los individuos más longevos y que se ubiquen en sitios con mayor sensibilidad a la variación de alguna variable climática, por ejemplo precipitación; en cuyo caso, los árboles a muestrear serán aquellos arraigados en sitios donde dependen exclusivamente del agua de lluvia para su crecimiento y se evitan sitios donde se acumulan escurrimientos, que favorecen el desarrollo de los individuos.

Para el caso del ahuehuete, la selección de los individuos es un tanto difícil por su hábitat ripario y continua disponibilidad hídrica, su selección, considerar su aparente longevidad, uniformidad del fuste y ubicación en lugares de menor calidad de sitio. Las muestras o incrementos radiales se obtienen con un taladro (Pressler). Debido a su crecimiento irregular, se recomienda extraer al menos tres núcleos de crecimiento por árbol a la altura del pecho, de un número de individuos superior a 50 árboles, ya que muchas de las muestras se descartan al momento del fechado por problemas de crecimiento.

La datación de los incrementos radiales se realiza mediante técnicas dendrocronológicas convencionales, que consisten en el establecimiento de patrones de crecimiento y comparación entre ellos, cada crecimiento prefchado, se mide con un sistema de medición Velmex a una precisión de 0.001 mm. La base de datos generada se corre en COFECHA, que es un programa de control de calidad del fechado, la base de datos correcta se estandariza (normaliza) con el programa ARSTAN. Las series generadas se comparan con datos climáticos, eventos de disturbio u otra variable ecológica de interés para establecer relaciones con fines de reconstrucción o análisis de impacto antropogénico. En reconstrucciones hidroclimáticas, se determina la variación interanual y multianual y la influencia que tienen en su comportamiento fenómenos climáticos de amplio impacto.



Resultados y discusión

Las series dendrocronológicas de ahuehuete superan las 50 series y se distribuyen en gran parte del país. Algunas de las cronologías son cercanas o superan el milenio, pero la mayoría de ellas son inferiores a 300 años (Fig. 1). Las series más extensas se han empleado en estudios paleoclimáticos para analizar las condiciones climáticas durante el establecimiento y desarrollo de civilizaciones prehispánicas en el centro de México y algunas otras series han permitido definir la variación de flujos o fluctuaciones en el nivel de lagos en corrientes importantes del centro y norte de México (Stahle *et al.*, 2011). Estudios de dinámica poblacional han generado información del reclutamiento de la especie y de los problemas asociados a su establecimiento. Los anillos de crecimiento de esta especie también se han utilizado para analizar contaminación con metales pesados y efectos de la quema de combustibles fósiles en el área metropolitana de la Cd. de México; entre otras aplicaciones.



Figura 1. Distribución geográfica de series dendrocronológicas de ahuehuete en México.

Conclusiones

El ahuehuete a pesar de su hábitat ripario, forma anillos de crecimiento anual, que pueden ser datados con exactitud al año de su formación y constituir un proxy para el análisis de la variación del clima a nivel anual e interanual. La determinación de su edad permite utilizar esta información para estudios ecológicos y definir acciones para su conservación y con fines de restauración.

Referencias

- Schulman, E. (1956). *Dendroclimatic changes in semiarid américa*. University of Arizona Press (p 142).
- Stahle, DW, Villanueva, J., Cleaveland, MK, Therrell, MD, Paull, GJ, Burns, BT, Salinas, W., Suzan, H. y Fule, PZ (2000). Recent tree-ring research in Mexico. In: F. A. Roig (Comp). *Dendrocronología en América Latina*. (pp. 285–306).
- Stahle, DW, Burnette, DJ, Villanueva-Díaz, J., Heim, RR Jr., Fye, FK, Cerano-Paredes, J., Acuña Soto, R. y Cleaveland, MK (2012) Pacific and Atlantic influences in Mesoamerican over the past millennium. *Climate Dynamics* 39 (6), 1431-1446. <https://doi.org/10.1007/s00382-011-1205-z>

Evolución, taxonomía y distribución del género *Taxodium* en México y Norteamérica

Enrique Guízar Nolasco

División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo

tropsec@hotmail.com

Introducción

Destacan en la biogeosfera las gimnospermas, plantas vasculares leñosas y productoras de semillas, sobrevivientes de grupos ancestrales originados en su evolución dentro del tiempo geológico a fines del Devónico hasta el Pérmico de la Era Paleozoica (300-400 M.a.). Para la época del Jurásico del Mesozoico (200 M.a.) sobresalen el grupo de las coníferas, que, aunque se señala que no fueron el componente principal de la vegetación del Carbonífero, se ha sugerido que probablemente habitaron los ambientes secos de las altiplanicies. A partir de las cuales se expandieron para mostrar una amplia distribución geográfica, siendo reemplazadas por las actuales angiospermas a partir del Cretácico temprano (130 M.a.), por lo que las actuales coníferas se consideran sobrevivientes de esa flora antigua. El objetivo de este trabajo es clarificar el estatus taxonómico del género *Taxodium* y su distribución actual.

Método de investigación

Con el propósito de documentar en el tiempo geológico la presencia de los ancestros del género *Taxodium*, su evolución, distribución geográfica actual y su estatus taxonómico se procedió a consultar la literatura especializada del grupo de las coníferas, la paleohistoria y los trabajos científicos de la taxonomía y fitogeografía de las gimnospermas de las fuentes más confiables.

Resultados y discusión

En el grupo de las coníferas se reconoce la familia Cupressaceae, caracterizada por su diversidad genérica, monotípica y la mayoría relictuales, ejemplificación de ello es el género *Taxodium*, en el que los registros fósiles lo señalan con presencia en los bosques de Europa y Norteamérica, mostrando una restricción actual hacia el oriente de Norteamérica, México y Centroamérica con un patrón de distribución discontinuo y restringido a zonas inundables, corrientes de agua permanentes o estacionales, en altitudes menores a 2 000 m, en climas tropicales y subtropicales. La revisión taxonómica actualizada de este género llevada a cabo por (Adams *et al.* 2012) lo establece como monotípico, reconociendo a *Taxodium distichum* (L.) Rich. y tres variedades: *T. d. var. distichum* (L.) Rich., *T. d. var. imbricatum* (Nutt.) Croom y *T. d. var. mexicanum* (Carr.) Gord.; el trabajo de investigación se realizó mediante el estudio de las secuencias en la variación de ADN y su relación con la taxonomía del género. Diferenciándose según se muestra en el Cuadro 1.

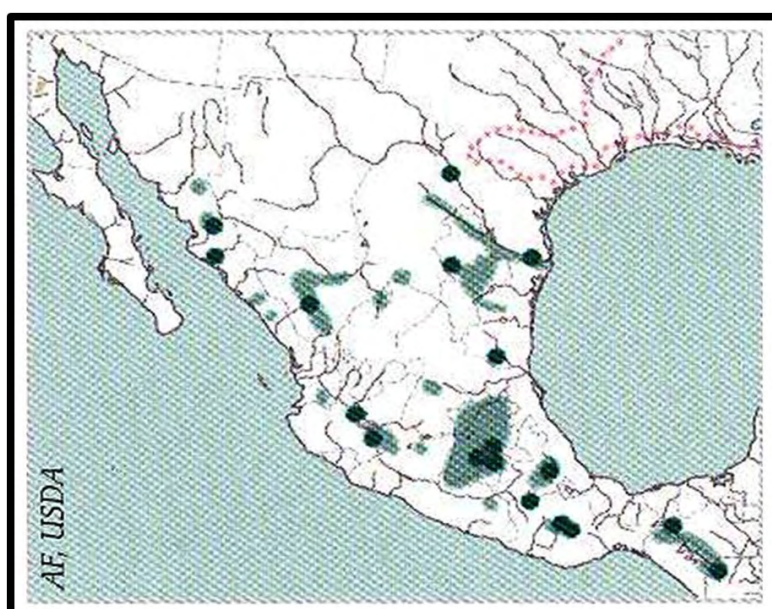
La fitogeografía de estos taxones es de la manera siguiente: *Taxodium distichum* var. *imbricarium* (Nutt.) Croom se distribuye en el oriente de los Estados Unidos desde Carolina del Norte hasta Florida y hacia al oeste en Louisiana a lo largo de la planicie costera (≤ 100 m de altitud). *Taxodium distichum* var. *distichum* (L.) Rich., tiene amplia distribución en la planicie costera al oriente de los Estados Unidos desde Maryland y Delaware hasta el centro de Texas y el valle del Mississippi hacia Illinois e Indiana (0-160 \leq 500 m de altitud). *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.) Gord muestra una distribución discontinua desde el sur de Texas hasta Guatemala (20 \leq 60-2 700 m de altitud).

Es conveniente destacar que el ahuehuete, especie nativa de México (*Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.) Gord., con su sinonimia de *Taxodium mucronatum* (Tenore) es componente de vegetación azonal, propio de corrientes de agua y mantos freáticos elevados, la única conífera con estos requerimientos de hábitat, lo que la hace vulnerable a los factores de cambio climático y las modificaciones de su entorno ecológico.



Cuadro 1. Morfología comparativa de las variedades de *Taxodium distichum* (L.) Rich.

Variedad	Últimas ramillas	Hojas (forma y tamaño)	Disposición hojas	Fenología	Ramillas (conos masculinos)
<i>Distichum</i>	Plano horizontal	Aplanadas, lineares; 5 – 15 mm long.	Divergentes, 2 series	Deciduas	Compactas
<i>Imbricarium</i>	Plano vertical	Estrecho lanceoladas; 2.5 – 10 mm long.	Imbricadas, 5 – 8 series	Deciduas	-----
<i>Mexicanum</i>	Plano horizontal	Aplanadas, lineares; 5 – 15 mm long.	Divergentes, 2 series	Semideciduas	Abiertas



Conclusiones

Existe todavía discrepancias entre los estudiosos respecto a la designación de la especie, sobre todo para las comunidades ripícolas de ahuehuetes de México, sin embargo, a la luz de la información aquí vertida, se trata de un solo taxa con tres variedades.

Referencias

- Adams, R.P., Arnold, M.A., King, A.R., Denny, G.C., & Creech, D. (2012). *Taxodium* (Cupressaceae): one, two or three species? Evidence from DNA sequences and terpenoids. *Phytologia* 94(2):159-168 pp.
- Debreczy, Z., & Rácz I. (2011). Conifers around the world. Conifers of the temperate zones and adjacent regions. Vol. 2. *DendroPress Ltd. Budapest, Hungría*. pp. 541-1089.
- Mendiola P., G. (Ed). (2011). *Prehistoria*. Santillana Ediciones Generales. México, D.F. p. 512.

Reproducción masiva clonal y por semilla de *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.)

Liborio González Hernández

División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo

gonzalez.chapingo@gmail.com

Introducción

Una masa arbórea desarrollada a la orilla de un arroyo o río se conoce como bosque de galería o vegetación riparia. Una de sus mayores aportaciones ambientales es el control de la erosión del suelo, filtración de sedimentos, nutrientes y contaminantes, generando una mejora en la calidad del agua disponible en los sistemas. El ahuehuete, especie de amplia distribución y representativa de México, se reporta su propagación principalmente por semillas, dispersadas por agua en condiciones naturales. Semillas que requieren mucha humedad para germinar adecuadamente y un sustrato edáfico en condiciones muy particulares según (Carranza, 1992).

Factores específicos como luz, temperatura y humedad, grado de acidez, etc., son condiciones requeridas para la germinación de semillas viables *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.). El tamaño de las semillas varía entre poblaciones o entre individuos, ya sea por diferencias genéticas o por adaptaciones en la historia de vida de cada planta. La propagación asexual o vegetativa es el desarrollo artificial de las características propias de cada especie para producir plantas descendientes que conserven intacto el genotipo de la planta madre. Esto es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar individuos idénticos en los atributos deseados. La reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas por injerto (Briones y Rojas 2016). El objetivo de este trabajo fue evaluar la clonación masiva y el comportamiento germinativo de semillas de ahuehuete.

Método de investigación

Se realizó un mapeo sistemático de diversos estudios disponibles de reproducción sexual y asexual de ahuehuete, analizando la forma en que se han desarrollado las técnicas de reproducción en los diferentes estudios que intentan encontrar la mejor manera de preservar, reproducir y mejorar esta especie.

La investigación se llevó a cabo de junio a julio de 2021. La literatura consultada se recopiló de tres repositorios de datos, Science Direct, Scopus y Google Scholar para el período 2000-2021. Se emplearon palabras clave a fin de precisar la información de interés como "Seed Viability", "Germination of *Taxodium mucronatum* (Ten.)", principalmente.

Posteriormente se seleccionaron un total de veinte artículos originales reportados en la literatura científica permitiendo organizar la información mediante las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué tipo de reproducción existe para *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.)?; ¿Qué métodos de reproducción son más efectivos en la reproducción masiva de la misma especie?

Resultados y discusión

Las semillas de ahuehuete obtenidas de lugares con perturbaciones como contaminación, inundaciones, deficiencia hídrica, etc., no presentan una correlación directa con el porcentaje de germinación, sin embargo, con una temperatura constante, la germinación responde de manera favorable y se incrementa el porcentaje, con una variabilidad constante por las fluctuaciones térmicas en las zonas de distribución de ahuehuete (Taylor *et al.*, 1999). La presencia de salinidad en el desarrollo del ahuehuete afecta considerablemente conforme se incrementa los g.l-1 de sales y con una cantidad de 9 g.l-1 de sal presente, la germinación de plántulas tiene una afectación seria en desarrollo de folíolos, así como a la biomasa producida por plántulas de cuatro meses de edad.

Se demuestra que la manera más efectiva de realizar la reproducción de *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.) es mediante acodos (reproducción asexual), ya que se identificó que en los experimentos relacionados con este tipo de propagación existe un mejor desarrollo de raíz donde se aplicó un tratamiento de estimulación temprana utilizando reguladores de crecimiento vegetal (RCV) usando el enraizador comercial RAÍZ Sinerplus, observándose un porcentaje aceptable de acodos con desarrollo favorable, mientras que los acodos muertos representan un porcentaje bajo y asociado a problemas de estructura y conformación del acodo. Se probó que la ayuda del enraizador es un elemento sustantivo del método de propagación por acodo, ya que en los elementos en los que no se utilizó enraizador, la mortandad de los individuos se registra en 50 %.

Los ahuehuetes presentan una marcada variación natural latitudinal como respuesta fisiológica, morfológica y anatómica frente al apresurado cambio climático, desarrollando condiciones excepcionales nunca antes vistas en el desarrollo de esta especie.



Conclusiones

La viabilidad de las semillas de ahuehuete se reduce drásticamente después de dos años de almacenamiento. Además, la condición de almacenamiento en refrigeración no permite extender o inducir un periodo de letargo, lo cual indica que probablemente estas semillas no tienen latencia, es por esta razón que al presentar esta condición la especie, y la forma de controlar mejor las condiciones de desarrollo se debe considerar una reproducción asexual (acodos), esto mejora las condiciones de estructura, tiempo y desarrollo de la especie. Se deben considerar factores como cambio climático, perturbaciones de sitios y salinidad de agua para el buen desarrollo de la especie en germinación o reproducción asexual.

Referencias

- Briones Ruiz, G., & Rojas Ake, C. (2016). Situación actual en Veracruz de *Taxodium mucronatum* (Ten.), árbol nacional de México. *Colombia Forestal*, 19 (S1), 20. <https://link.gale.com/apps/doc/A514617187/IFME?u=anon~41a7e081&sid=googleScholar&xid=f71e1f93>
- Carranza, GE (1992). Familia Taxodiáceas. En Flora del Bajío y de regiones adyacentes (Fascículo 4, págs. 1-7). Instituto de Ecología AC, Centro Regional del Bajío.
- Taylor, JP, Wester, DB y Smith, LM (1999). Soil disturbance, flood management, and riparian woody plant establishment in the Rio Grande floodplain. *Wetlands* 19 (2), 372-382.

Impacto del cambio climático en las poblaciones de ahuehuete y comunidades ripícolas

Hernán Efraín Pérez Camargo y Georgina D. Pérez Camargo y Galicia

División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo

hernan_efra@yahoo.com.mx y yinakamargo@gmail.com

Introducción

Hoy la humanidad enfrenta dos grandes problemas: el COVID-19 y el Cambio Climático. Y lo más preocupante es que para controlar el Cambio Climático no hay vacuna. Los árboles en las culturas prehispánicas fueron parte esencial de su cosmovisión, y el hecho de que el ahuehuete *Taxodium distichum* (L.) sea el árbol nacional, implica la urgencia de su preservación ante los impactos del cambio climático que cada vez son más graves, como se constata en el presente verano que ha impactado con fenómenos climáticos inéditos con graves consecuencias socio económicas, medio ambientales y pérdida de biodiversidad.

El suroeste de Canadá con temperaturas de 50 °C. El Valle de la Muerte en EU hubo 54°C. California con mega incendios y disminución de nieve en las Montañas Rocallosas, que provoca riesgo para el Valle de Mexicali BC, y la NASA indica mega sequía en esta región, que para mediados de siglo todo México se afectará. Argentina declara emergencia nacional por la bajada del río Paraná por donde salen el

80% de sus exportaciones. Por otro lado, Alemania, Bélgica, China, la India y otros países, sufren lluvias torrenciales que provocan inundaciones catastróficas con billones de pesos en pérdidas económicas. Resalta el hecho de la provincia de Henan en China, donde en tres días hubo la precipitación de un año, o más grave aún, en 24 horas llovió el 85% de la precipitación anual. La crisis climática y COVID-19 intensifican en el corredor seco de Centroamérica, los graves problemas (GRFC, 2021) de sequías y hambre, donde casi 8 millones de personas están en inseguridad alimentaria aguda, pero además también ha sido afectada por 30 huracanes en 2020 (OXFAM, 2021). Estas y otras anomalías derivadas del cambio climático, están afectando de hecho todos los ríos del planeta y alterando la biodiversidad de las comunidades riparias, incluyendo a los ahuehuetes, y siendo México un país megadiverso, está obligado a su preservación.

Problemática en los bosques de galería

Impartir 20 años el curso de “Economía del Cambio Climático” y presentar trabajos en foros nacionales e internacionales, permiten identificar plenamente, la alteración que están teniendo los ríos en México y las comunidades riparias que son inherentes. Hablar del ahuehuete es hablar de nuestra historia, pues la especie está ligada a importantes hechos, desde el famoso “Árbol de la Noche Triste” o más real debería decirse “El Árbol de la Noche Alegre”, ya que conocer y analizar la situación de las comunidades riparias en México, es parte importante no solo de preservar nuestro capital natural, sino también parte de nuestra cultura. Por ejemplo: el famoso “Árbol del Tule” considerado uno de los árboles más longevos del mundo (más de 2 000 años y diámetro de 40 m). El “Ahuehuete de Chalma” donde los peregrinos le rinden diversas ceremonias. El Popol Vuh del Quiché Maya, Quetzalcoatl, la Ceiba o los códices, etc., son esencia cultural nuestra. Estas son razones para saber el estado actual de los bosques de galería o riparios y proponer acciones que coadyuven a su preservación.

Estos bosques son cordones de vegetación de hasta 300 metros de ancho (Kellman, 1994) y favorecen agroecosistemas de ganadería o agricultura de ciclo corto, por lo que si se talan y reemplazan por cultivos aumenta la erosión y deposición de sedimento ya que las riberas de los ríos son poco

estables y muy vulnerables a la erosión al faltar la cobertura vegetal. Por lo tanto, a pesar de cubrir un área pequeña, son ecosistemas importantes ya que: son productivos, incorporan, transforman nutrientes, aportan detritus a las comunidades acuáticas, mejoran la calidad del agua y son refugio “para especies de hábitats adyacentes, o corredores para especies migratorias, que encuentran aquí, al igual que los organismos residentes, agua y alimento necesarios para subsistir durante la época seca” (IGAC, 1999), (CIAT, p4). Su importancia queda destacada por Meave (1991) quien indica que, en el pleistoceno, los bosques de galería fueron sitios de resguardo para la flora, fauna y los cambios climáticos durante ese periodo, produjeron masivas extinciones, pero especies que sobrevivieron lo lograron en estos bosques.



Resultados y discusión

El Ahuehuete, del náhuatl *ahuéhuētl*, significa “viejo del agua”, al celebrar el centenario de la Independencia de México en 1921, la [Escuela Nacional Forestal], por votación popular, lo declaró como el árbol nacional (Garda, 1965). El planeta Tierra ha atravesado por diversos períodos geológicos y climáticos el más reciente se refiere al de las glaciaciones que concluyó hace unos 12 mil años. En este contexto, hoy estamos en la era del antropoceno, donde el humano ha alterado de manera negativa casi todos los ecosistemas de la Tierra. El cambio climático actual es antrópico y altera el ciclo hidrológico. La OMS indica que: 844 M de personas carecen del suministro de agua potable, al menos 2000 M se abastecen de una fuente de agua contaminada, que transmite enfermedades como diarrea, disentería, cólera, fiebre tifoidea y poliomielitis, provocando más de 500 mil muertes al año.

México ocupa el lugar 94 en disponibilidad de agua con 3,656 m³ (Cedrssa, 2019) y la Región Hidrológica Aguas del Valle de México tiene apenas 144 m³ al año de agua per cápita renovable. Conagua (EAM, 2018) indica que “De 2011 a 2013 México se vio severamente afectado por una sequía que cubrió el 90 % del territorio.” En marzo de este año hubo otra sequía que afectó al 87 % del país, lo cual en primer lugar afecta a los bosques fluviales.

Conclusiones

El cambio climático es un problema evidente e irreversible, que afecta a todos los ecosistemas de la tierra y genera diversos problemas socio económicos. El ciclo hidrológico de muchas regiones se ha visto seriamente alterado, lo que afecta de manera directa a las comunidades riparias. México se ve muy afectado por el cambio climático y la alteración del ciclo hidrológico por ciclones, huracanes permanentes, sequías persistentes e inundaciones periódicas. El país con su amplia biodiversidad y endemismos, está obligado a desarrollar acciones contundentes para preservar las comunidades de los bosques de galería. Las comunidades riparias están siendo afectadas por las sequías persistentes que se suceden por el cambio climático.

Referencias

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (sf). [Título del documento o publicación sobre agroecosistemas y riberas]. Recuperado de <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2019). Diagnóstico del agua en México.
- CONAGUA. (2018). Estadísticas del Agua en México. CONAGUA
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). Evaluación anual del agua en México 2018. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Garda, L. (1965). El ahuehuete, árbol nacional de México. México: Comisión Nacional Forestal.
- GRFC (2021). Plan de Incidencia Regional, desde la sociedad civil, para posicionar la atención a la sequía, la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) y la resiliencia de las familias vulnerables del Corredor Seco Centroamericano. ASB Alemania, abril 28 de 2021. Disponible en: <https://asb-latam.org/wp-content/uploads/2022/03/Plan-incidencia-regional-2021.pdf>
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). (1999). [Título del documento o informe específico sobre riberas y erosión]. Bogotá, Colombia: IGAC.
- OXFAM. (2021). El virus del hambre se multiplica. Conflictos, COVID-19 y Cambio climático: Una combinación mortal que agrava el hambre en el mundo p10.

Conservación *in vitro* de *Taxodium distichum* var. *mexicanum*; avances en investigación y desarrollo tecnológico

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez y Moisés A. Cortés Cruz
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP.
cruz.esmeralda@inifap.gob.mx

Introducción

México ocupa el quinto lugar a nivel mundial con mega diversidad (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008); se estima que posee entre el 10 y 12% de la diversidad genética del mundo (Sarukhán *et al.*, 2009; Mittermeier *et al.*, 1997). Por esta razón se creó el Centro Nacional de Recursos Genéticos de INIFAP (CNRG-INIFAP), en donde se conservan los recursos genéticos de importancia en México desde la perspectiva agroalimentaria, económica, ambiental y cultural, así mismo contribuye a la protección y uso ordenado, racional y sustentable de dichos recursos. Por esta razón es de vital importancia conservar los recursos genéticos como el ahuehuete (*Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.)), que es el árbol nacional de México. Esta especie fue muy estimada por los antiguos pobladores del Valle de México (CONABIO, 2021). Los árboles del Bosque de Chapultepec y particularmente los ahuehuetes o sabinos, son árboles longevos que alcanzan un largo período de vida, que incluso pueden sobrepasar el milenio (Stahle *et al.*, 2011). Estos árboles fueron uno de los atractivos más llamativos para algunos europeos ilustres, que en siglos posteriores a la colonización visitaron la Ciudad de México y particularmente Chapultepec. Estos especímenes, muchos de ellos aún en pie, son testigos fieles del acontecer histórico, representan una fuente incomparable de información climática, que a través de sus capas o anillos anuales de crecimiento registran de manera inequívoca la influencia del clima durante la formación de los mismos, así como el efecto de las actividades humanas que impactaron su crecimiento y puesto en peligro su permanencia en este sitio.

Por esta razón, uno de los objetivos de estudio de los ahuehuetes del Bosque de Chapultepec, fue establecer material vegetal en condiciones de *in vitro* que permita su conservación a mediano y largo plazo, así como analizar la diversidad genética de estos árboles. Se realizaron colectas de estacas o ramas de los árboles de Chapultepec, que fueron seleccionados según la edad que tuvieran, ya que el árbol más joven tiene 120 años, el más viejo tiene una edad de 588 años.

Establecimiento en condiciones *in vitro* de material vegetal de ahuehuete

Se recolectaron brotes de cinco árboles seleccionados del Bosque de Chapultepec. Una vez que el material llegó al laboratorio agrícola-forestal, sección de cultivo *in vitro* y crioconservación de tejido vegetal, se procedió a realizar un protocolo de desinfección que consistió en lavar el tejido vegetal dos veces con detergente Útil® al 1 % por 10 minutos si es que no tienen mucha lignificación, para eliminar contaminantes superficiales y asegurar condiciones óptimas para el cultivo posterior. Los brotes con mayor lignificación se lavaron hasta eliminar la cantidad excesiva de residuos con detergente Útil® al 1 % y detergente axión tricloro® al 1 % por 10 minutos. Posteriormente, se sumergieron en una solución de Captan® 3 g L-1 por 40 minutos. Una vez pasado los 40 min en Captan®, se sacaron de la solución y se sumergieron en Etanol 70 % v/v por 1 minuto; después se sumergió en una solución de CLORALEX® al 30 % v/v por 15 minutos. Posteriormente, se realizaron dos lavados con agua bidestilada estéril dentro de la cabina de flujo laminar.

Una vez que se desinfectó el tejido vegetal se procedió a establecerlo en medio de cultivo, el cual fue Murashige and Skoog (1962) (MS) al 100% con 30 g L-1 de sacarosa, 0.4 mg L-1 de Tiamina, 100 mg L-1 Sulfato de adenina, 100 mg L-1 de Mio-inositol y 8 g L-1 de Agar a un pH de 5.7. Con este protocolo de desinfección y medio de establecimiento, se estableció el tejido vegetal de ahuehuete para su conservación dentro del CNRG-INIFAP.



Análisis de diversidad genética de *Taxodium distichum* var. *mexicanum*

Por otro lado, también es importante realizar el análisis de diversidad genética para conocer qué características tiene el material que se resguarda en el laboratorio. Se analizaron las cinco muestras de *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.) para realizar pruebas genéticas y determinar su grado de parentesco. El DNA fue aislado con el protocolo de (Saghai-Marooft et al. 1984) reportado anteriormente y las muestras obtenidas fueron sometidas a las diferentes pruebas de control de calidad para su utilización en los análisis moleculares.

Para determinar los parámetros básicos de diversidad genética, se empleó la metodología de AFLPs. Se emplearon 12 combinaciones de *primers* selectivos, que generaron 329 loci. El valor de la H_e fue de 0.170 lo cual puede deberse al tamaño de muestra analizado.

Los resultados indican que las muestras son de diferente origen genético, es decir, no son materiales clonales (o al menos no dentro del universo del tamaño de muestra analizado). La siguiente figura muestra el gráfico de dispersión empleando las distancias genéticas para su realización.

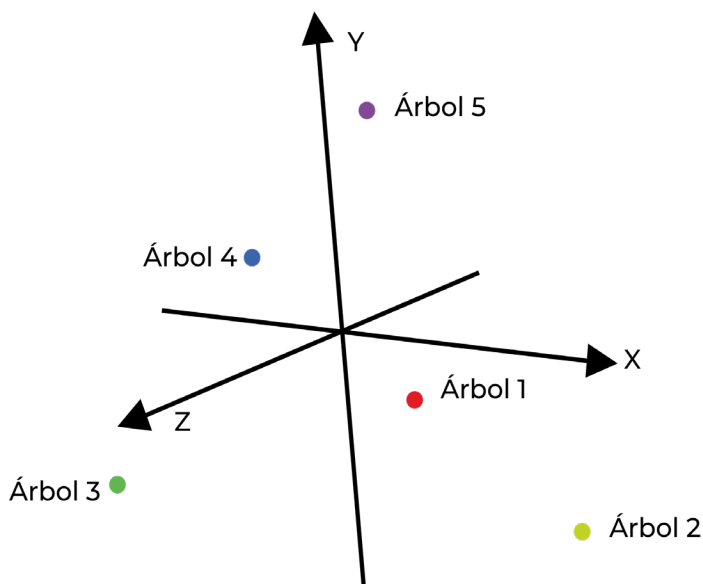


Figura 1. Dispersión de las muestras de *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.) basado en las distancias genéticas calculadas con GenAlEx. El valor acumulativo de los tres ejes explica el 83.53 % de la variación genética de las muestras.

Discusión y conclusiones

Los árboles de ahuehuete tienen una larga historia, es una memoria viviente de todos los acontecimientos del Bosque de Chapultepec, tanto por la diferencia de climas, como el crecimiento urbano. En estos estudios realizados se observó que los árboles muestreados representan la diversidad genética, por lo menos es esta área, de esta especie. Y con los protocolos de establecimiento en condiciones de *in vitro* se asegura el resguardo de esta especie por largo tiempo, teniendo material disponible para futuras investigaciones.

Referencias

- CONABIO. (2021). *Ahuehuete, sabino, ciprés de Moctezuma (Taxodium mucronatum (Ten.))*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/aurbanos/ficha.php?item=Taxodium%20mucronatum> (Consultado el 27 de julio, 2021).
- Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. (2008). *Estado del conocimiento de la biota. En Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 283–322). CONABIO
- Mittermeier, RA, Goettsch-Mittermeier, C. y Robles-Gil, P. (1997). *Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo*. Cemex - Agrupación Sierra Madre.
- Saghai-Marooft, MA, Soliman, KM, Jorgensen, RA y Allard, RW (1984). Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley mendelian inheritance, chromosomal location and population dynamics. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, 81 (24), pp 8014–8018.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Sohar, A., Anta, S., & de la Masa, J. (2009). *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad* (p. 100). CONABIO.
- Stahle, DW, Villanueva Díaz, J., Burnette, DJ, Cerano Paredes, J., Heim Jr., RR, Fye, FK, Acuña Soto, R., Therrell, MD, Cleaveland, MK y Stahle, DK (2011) Major Mesoamerican droughts of the past millennium. *Geophysical Research Letters*, 38, pp 1–4.

Determinación de la calidad del agua usando macroinvertebrados acuáticos en el Río Nexapa, Puebla

Alejandro Sánchez Vélez, Gilberto David Matus Reyes
zhivago.asv@gmail.com; matus_gd@hotmail.com

Introducción

Se conoce como macroinvertebrados acuáticos a los animales invertebrados que habitan en agua dulce, estos organismos son comunes en todo cuerpo de agua y desarrollan toda su vida o parte de ella en dicho medio, mismos que se pueden ver e identificar a simple vista. Los macroinvertebrados acuáticos además de tener importantes funciones ecológicas, muchos investigadores, señalan que este grupo faunístico es considerado como los mejores bioindicadores de la calidad del agua, debido a que se presentan en distintos grupos, con diferentes rangos de tolerancia a la contaminación de su hábitat (Figueroa, 1999; Alonso *et al.*, 2002; Leiva, 2004; Alonso & Camargo, 2005).

El grupo más utilizado de los macroinvertebrados acuáticos incluye taxones como: moluscos (caracoles y almejas), crustáceos (Anfípodos, Isópodos y Decápodos), Turbelarios, Oligoquetos (especies de anélidos), Hirudíneos y fundamentalmente insectos (larvas y adultos), entre los que se registran Coleópteros, Hemípteros, Efemerópteros, Plecópteros, Odonatos, Dípteros, Neurópteros, Tricópteros y Megalopteros (Gonzales *et al.*, 2014).

Método de investigación

Los ríos considerados de buena calidad biológica y fisicoquímica, presentan una composición faunística particularmente muy diversa y abundante, a diferencia de aquellos ríos que están sometidos a perturbaciones antrópicas (Fore, *et al.*, 1996, citado por Graterol *et al.*, 2006).

Se calculó el índice biótico Biological Monitoring Working Party BMWP este índice se obtiene de la suma de las puntuaciones asignadas a las familias que se han identificado en las muestras colectadas. La puntuación se agrupa en seis clases de calidad del agua y estado ecológico (Alba-Tercedor, 1996). Dicho índice se ha ido adaptando a diferentes lugares de Latinoamérica como lo es Colombia, Costa Rica, Cuba y otros estudios; anexando familias con base en estudios de la tolerancia que presentan a la contaminación (Zuñiga *et al.*, 1993; Roldan, 1999) (Cuadro 1).

Área de estudio

En una sección de 50 metros a lo largo del río y con la ayuda de una red de captura y de forma manual, fueron capturados en diferentes tipos de sustratos encontrados en el río como son: rocas, bloques, arena y diferentes sustratos orgánicos como madera muerta (troncos y ramas), en acumulación de hojas muertas y raíces de la vegetación riparia (Merritt & Cummins, 1996), mismos que fueron preservados en alcohol para su posterior identificación mediante claves, siendo la familia la resolución taxonómica.

Se realizó la colecta de macroinvertebrados acuáticos en dos transectos del Río Nexapa, Pue. Transecto afluente Río Cantarranas y Transecto Río Nexapa (ver Cuadro 2). Este lugar se localiza hidrográficamente en la parte alta de la Subcuenca Río Nexapa, Cuenca Río Atoyac, Región Hidrográfica Número 18 Balsas.

Cuadro 1. Puntaje y niveles de calidad de agua BMWP.

Calidad	Significado	BMWP
Excelente	Aguas de Calidad Excelente	> 150
Buena	Aguas muy limpias o limpias	101 – 120
Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	61 – 100
Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	36 – 60
Crítica	Aguas muy contaminadas	16 – 35
Muy Crítica	Aguas fuertemente contaminadas	< 15

Cuadro 2. Localización de sitios de colecta.

Transecto afluente Río Cantarranas			
Sitios	Coordenadas geográficas	Municipio	Estado
Punto 1	18°50'30.72"N y 98°25'14.56"O	Atlixco	Puebla
Punto 2	18°50'30.31"N y 98°25'14.68"O	Atlixco	
Punto 3	18°50'29.27"N y 98°25'15.72"O	Atlixco	
Transecto Río Nexapa			
Sitios	Coordenadas geográficas	Municipio	Puebla
Punto 1	18°44'1.48"N y 98°26'15.96"O	Tepeojuma	
Punto 2	18°43'56.57"N y 98°26'14.71"O	Tepeojuma	



Resultados

Se identificaron a nivel familia un total de 357 macroinvertebrados acuáticos en los transectos muestreados del Río Nexapa y el afluente Río Cantarranas para su análisis posterior como indicadores biológicos, obteniendo la siguiente calidad de agua. Cabe mencionar que la lombriz de agua, solo se identificó a la clase que pertenece, de acuerdo al índice, toda la clase recibe un mismo valor.

Paraje Afluente Río Cantarranas

En este paraje se identificaron un total de 205 individuos (Cuadro 4), obteniendo una puntuación de 70 puntos (Cuadro 3), de acuerdo al índice se ubica en la calidad aceptable, con aguas ligeramente contaminadas.

Cuadro 3. Puntaje de los macroinvertebrados acuáticos colectados.

Clase u Orden	Familia	Puntuación BMWP
1. C. Turbellaria, O. Seriata	1. F. Planariidae	5
2. C. Oligochaeta	2. Clase Oligochaeta	1
3. C. Hirudinea, O. Rhynchobdellidae	3. F. Erpobdellidae	3
4. C. Hirudinea, O. Rhynchobdellidae	4. F. Hirudinidae	3
5. C. Gastropoda, O. Basommatophora	5. F. Glossiphoniidae	3
6. O. Isopoda	6. F. Physidae	3
7. O. Amphipoda	7. F. Asellidae	3
8. O. Ephemeroptera	8. F. Hyalellidae	5
	9. F. Baetidae	4
	10. F. Heptageniidae	10
	11. F. Leptophlebiidae	9
9. O. Odonata	12. F. Coenagrionidae	6
10. O. Hemiptera	13. F. Belostomatidae	3
11. O. Trichoptera	14. F. Hydropsychidae	5
12. O. Diptera	15. F. Chironomidae	2
	16. F. Simuliidae	5
Total de Puntuación		70

Cuadro 4. Abundancia absoluta y relativa.

Familia	Nº de Individuos	% de Abundancia
F. Chironomidae	70	34.15
F. Asellidae	31	15.12
F. Baetidae	26	12.68
F. Hyalellidae	24	11.71
F. Simuliidae	13	6.34
F. Leptophlebiidae	8	3.90
F. Hydropsychidae	8	3.90
C. Oligochaeta	5	2.44
F. Planariidae	4	1.95
F. Glossiphoniidae	4	1.95
F. Hirudinidae	3	1.46
F. Belostomatidae	3	1.46
F. Physidae	2	0.98
F. Heptageniidae	2	0.98
F. Erpobdellidae	1	0.49
F. Coenagrionidae	1	0.49
Total	205	100

Es de importancia mencionar que las familias con mayor abundancia, están asociadas y presentan una alta tolerancia a aguas con abundante materia orgánica en descomposición, formando densas poblaciones de estas (Roldan, 2003).

Paraje Río Nexapa

En este paraje se identificaron un total de 152 individuos (Cuadro 6), obteniendo una puntuación de 31 puntos (Cuadro 5), de acuerdo al índice se ubica en la calidad Crítica, correspondiente a una calidad de aguas muy contaminadas.

Cuadro 5. Puntaje de los macroinvertebrados acuáticos colectados

Clase u Orden	Familia	Puntuación BMWP
1. C. Turbellaria, O. Seriata	1. F. Planariidae	5
2. C. Oligochaeta	2. Clase Oligochaeta	1
3. C. Hirudinea, O. Rhynchobdellidae	4. F. Glossiphoniidae	3
4. C. Gastropoda, O. Basommatophora	4. F. Physidae	3
5. O. Isopoda	5. F. Asellidae	3
6. O. Amphipoda	6. F. Hyalellidae	5
7. O. Ephemeroptera	7. F. Baetidae	4
8. O. Diptera	8. F. Chironomidae	2
	9. F. Simuliidae	5
Total de Puntuación		31

Cuadro 6. Abundancia absoluta y relativa.

Familia	Nº de Individuos	% de Abundancia
F. Chironomidae	43	28.29
F. Hyalellidae	29	19.08
F. Asellidae	24	15.79
F. Simuliidae	16	10.53
F. Baetidae	12	7.89
F. Planariidae	8	5.26
F. Physidae	8	5.26
C. Oligochaeta	6	3.95
F. Glossiphoniidae	6	3.95
Total	152	100

Este paraje está ubicado a unos 13 km. aguas abajo del transecto anterior, de igual forma, las familias con mayor abundancia presentes en este lugar, están asociadas y presentan una alta tolerancia a aguas con abundante materia orgánica en descomposición, formando densas poblaciones de estas (Roldan, 2003). Así mismo el número de familias identificadas disminuyó considerablemente.

Conclusiones

El biomonitoreo de los macroinvertebrados acuáticos se presenta como una herramienta bastante útil y practica como indicadores de la calidad de agua. De acuerdo a la abundancia de las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en el Río Nexapa y su alta tolerancia a la contaminación orgánica, se le puede atribuir principalmente a la contaminación por aguas residuales provenientes de las poblaciones aguas arriba del río.

Referencias

- Alba-Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. *En IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA)* (Vol. 2, pp. 203-213). Almería.
- Alonso, A., de la Puente, M., & Camargo, JA (2002). Valoración de los efectos de la contaminación orgánica sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares (Guadalajara, España). *XI Congreso de la Asociación Española de Limnología y III Congreso Ibérico de Limnología*. Madrid.
- Alonso, A. y Camargo, JA (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. *Ecosistemas*, 3, pp 1-12.
- Figueroa, R. (1999). *Macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos de calidad de agua, Río Damas, Osorno, X Región de los Lagos, Chile* (Tesis de Magíster en Ciencias con mención en Zoología, p. 105).
- González, AN, Sánchez, SM, & Mairena, AV (2014). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua del trópico húmedo en las microcuencas de los alrededores de Bluefields, RAAS. Universidad India y del Caribe de Bluefields (BICU), 11 p.
- Graterol, H., et al. (2006). Insectos acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Guacara, Carabobo-Venezuela. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- Leiva, J. (2004). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la Cuenca del estero Peu Peu, Comuna de Lautaro, IX Región de la Araucanía (Tesis para optar al grado de Licenciado en Recursos Naturales, 120 p.). Universidad Católica de Temuco, Chile.
- Merritt, RW, y Cummins, KW (1996). *Introduction to North American Aquatic Insects* (3.^a ed.). Kendall/Hunt Publishing Co.
- Roldán, PG (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Roldán, PG (2003). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad de las aguas en los Andes colombianos*. Editorial de la Universidad de Antioquia, Departamento de Biología, Medellín, Colombia.
- Zúñiga, MC, Rojas, AM, & Caicedo, G. (1993). Indicadores ambientales de calidad de agua en la cuenca del río Cauca. *En Bioindicadores ambientales de la calidad del agua* (AINSA, 13(2), pp 17-27). Universidad del Valle, Cali, Colombia.



Reproducción de *Taxodium mucronatum* Ten.

Alejandro Sánchez Vélez, María de la Luz Pérez Flores
zhivago.asv@gmail.com; maluzp3026@gmail.com

Introducción

La desaparición de los ecosistemas involucra un sinnúmero de extinciones ya sea flora o fauna; en el caso de la flora, están los bosques riparios, el cual involucra una de los árboles más representativos de México, donde se han centrado en una angustiosa defensa entre preservar y aprovechar, lo que ha dado origen a iniciativas para difundir la importancia de estos, así como del hábitat. Al mismo tiempo, se ha buscado la manera de preservar el germoplasma de los *ahuehuetes* (*Taxodium mucronatum* (Ten.)) y que desarrolle un papel importante en la preservación de la gran diversidad genética, es decir, material que puede reproducirse aún si ha pasado mucho tiempo incluso.

Método de investigación

A través de la investigación realizada en la tesis "Perspectivas para la conservación del género *Taxodium* (L.) Rich. (Cupressaceae) en México" y con la finalidad de documentar acciones de conservación de germoplasma de ahuehuetes, se llevó a cabo la germinación de estos en un vivero establecido en la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM).

Las semillas fueron recolectadas entre junio y julio de 2021, los cuales tuvieron tiempo de secado de aproximadamente dos meses, donde una vez obtenido el resultado deseado se prosiguió a la separación de semillas y cascarras. En el mes de noviembre de mismo año, se prosiguió a la siembra de las semillas, donde se establecieron en bolsas de polietileno utilizando sustrato de noche buena, que contiene hojas de encinos molidas (estas hojas se compostean para obtener la calidad deseada), tezontle y tepojal.

Previo a la siembra (36 horas), para desechar las semillas inviables, se realizó el "método de flotación", el cual consistió en colocar las semillas en baldes con agua durante 24 horas, así mismo permitió seleccionar las más viables, es decir que aquellas semillas que permanecían flotando después de 24 horas en el agua estaban completamente vacías.

Una vez extraídas las semillas del agua, estas se colocaron en franela seca por 12 horas, para el secado y así facilitar el movimiento de estas. Posteriormente en el vivero, se prosiguió a la siembra, estableciéndolos en el sustrato a no más de un (01) cm de profundidad, sembrando en aproximadamente 300 bolsitas de polietileno y dando un riego ligero.

Resultados y Discusión

Se monitoreo cada bolsa que contenía semilla de ahuehuete y la primera germinación se dio a los 15 días, a los 20 días ya habían germinado todas las semillas obteniendo un total de 270 plántulas (Figura 1).



Figura 1. Germinación de las semillas de ahuehuete a los 15 días de siembra

Durante el monitoreo, se vio la evolución de los árboles de ahuehuete, donde a los tres días después de haber germinado ya presentaban una altura de 7 a 10 cm. Transcurrido siete meses de la germinación, se obtuvo árboles de 30 a 50 cm de alto (Figura 2), por lo que fueron trasladados al lugar de establecimiento definitivo.



Figura 2. Ahuehuetes con 165 días de haber germinado

En este proceso, se observó que las semillas recién recolectadas tienen un porcentaje de germinación del 75 al 80%, esto dado el tiempo de germinación. También las características del sustrato deben tener cierto porcentaje de arena, lo que permite tener un buen drenaje y a su vez buena capacidad de retención de humedad. En épocas de estiaje, se recomienda el riego cada tercer día. Es muy importante tener cuidado con la aparición de hierba en los pasillos, así como entre bolsas de polietileno, así evitará problemas de competencia de luz, agua y nutrientes, por lo que se recomienda el deshierbe continuo.



Aspectos culturales, sociales y ambientales del ahuehuete



El ahuehuete en la identidad y cultura de los pueblos tradicionales de México

Raúl Nieto Ángel

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo

r.nietoangel@gmail.com

Introducción

México es uno de los países con mayor diversidad vegetal en el planeta. Los diferentes tipos de vegetación son el resultado de una compleja fisiografía, geología y variedad de climas, que en conjunto determinan un vasto mosaico de ecosistemas que desempeñan un papel muy importante en el desarrollo de las comunidades acuáticas y riparias (la vegetación que se desarrolla en los márgenes de los ríos, arroyos o manantiales). Los géneros más característicos en este tipo de vegetación en México son *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Astianthus*, *Bambusa*, *Inga*, *Pachira*, *Carya*, *Ficus*, *Acer*, *Alnus*, *Fraxinus* y *Taxodium*. El género *Taxodium* pertenece a la familia Taxodiaceae que reúne alrededor de 10 géneros y 16 especies; se distribuyen en regiones templadas del hemisferio norte. En Norteamérica hay tres especies de las cuales en México sólo se consigna *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.)

El ahuehuete, sabino o ciprés mexicano, *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.), es una conífera de grandes dimensiones que pertenece a la familia de las gigantes secuoyas americanas. De vida longeva que alcanzan los miles de años de antigüedad, es un árbol con gran requerimiento de humedad y se desarrolla en lugares con abundancia de agua, mantos freáticos superficiales, nacimientos de agua, las orillas de los ríos manantiales, arroyos y canales, en altitudes entre 300 y 2,100 m. De ahí su nombre, que en náhuatl (*ahuehuatl*) significa “viejo del agua”. Su origen se remonta a la Era Mesozoica, entre 100 a 200 millones de años, cuando las coníferas dominaban el paisaje y formaban impresionantes bosques primitivos. En este contexto el objetivo de este ensayo es reconocer la importancia de los ahuehuetes, como símbolos de identidad, cultura y tradiciones de pueblos originarios.

El ahuehuete como árbol emblemático de México

El ahuehuete muestra una amplia distribución en México, son nombrados según la lengua indígena local con los que se conoce esta especie; destacan los de ahuehuete (náhuatl), pénhamu (tarasco), chuche (huasteco), matéoco (tarahumara), yagaguichiciña (zapoteco), tuyuku (mixteco), ningaxingu (chocholteco). Entre esta especie arbórea y las comunidades se ha establecido un vínculo muy importante, de índole mística o religiosa, cuya significación cultural es de suma importancia y está ligado a importantes sucesos históricos. Su majestuoso tronco grueso luce unos surcos que parecen arrugas, con abultamientos irregulares, de corteza suave, color café rojizo, logra alcanzar hasta 30 m de altura; sus raíces son muy grandes y extendidas, las ramas son robustas y torcidas, llegando a formar una copa amplia e irregular, el peso de la historia sobre él es tan grande como la sombra que proyectan sus propias ramas. Es el ahuehuete, un árbol que ha contemplado los dolores y glorias de México.

Se ha considerado un árbol sagrado: Moctezuma tenía jardines, parques y huertos de ahuehuetes; mientras que Nezahualcóyotl plantó dos mil de ellos en su palacio. En la actualidad las hojas del ahuehuete son parte de la decoración de altares religiosos y los tallos tiernos forman coronas que se usan durante las fiestas de Pascua. De igual forma, las hojas, la resina y tallos son usados como remedios medicinales. Para los aztecas era un árbol sagrado y ceremonial relacionado con el agua. En 1921, en el marco de las celebraciones del centenario de la Independencia de México, fue seleccionado como el árbol nacional por su esplendor, belleza, longevidad, dimensiones colosales, así como fuerte vinculación cultural.

Ejemplares emblemáticos

En el Bosque de Chapultepec, existió un ahuehuete de 12.5 metros de circunferencia, con 40 metros de altura, llamado "El Sargento" o "El Centinela", ubicado entre la Fuente de la Templanza y la Tribuna Monumental dedicada al Escuadrón 201. Vivió aproximadamente 500 años, desde tiempos prehispánicos. Desgraciadamente, en 1969 se secó por la contaminación y la falta de agua.

El "Árbol de la Noche Triste" es el ahuehuete donde se dice que el conquistador español Hernán Cortés (1485-1547), quien tras perder a la mitad de sus hombres a manos de los mexicas en una batalla el 30 de junio de 1520, lloró su derrota el 10 de julio de 1520. Se ubica en la Ciudad de México en la calzada México-Tacuba, en la colonia Popotla, sin embargo, en 1980, a 460 años de que supuestamente se lamentara Cortés en ese lugar, el árbol atravesó por un incendio que casi lo destruyó.

En el actual municipio de San Salvador Atenco, Estado de México, se plantaron en tiempos prehispánicos cerca de 2 mil ahuehuetes que adornaban uno de los jardines de Nezahualcóyotl. El espacio que los alberga fue declarado Parque Nacional "El Contador" por Lázaro Cárdenas, en tierras ejidales de dicho pueblo. La población de ahuehuetes en este sitio era en 1850 de 500 individuos, en 1949 sólo 275 habían sobrevivido y en la actualidad, al parecer, no quedan especímenes en las delimitaciones del parque. Su muerte fue causada, principalmente, por el agotamiento de los mantos freáticos. Muchos de los tocones que guardaban información de cientos de años fueron usados como madera o para alimentar el fuego.

El árbol del Tule de Santa María del Tule, Oaxaca, es de los árboles más longevos del mundo. Hubo teorías que aseguraban se trataba de la fusión de varios árboles, pero pruebas de uniformidad genética demostraron que es un solo individuo. El pueblo de origen zapoteca alberga al árbol con el tronco (diámetro) más grande del mundo; este ahuehuete es testigo vivo de más de 2 mil años de historia, contándose que fue un sacerdote de Ehécatl quien lo plantó y posteriormente, bajo su sombra se alzó la iglesia de Santa María del Tule, que acostumbra celebrar cada segundo lunes de octubre al gran árbol.

El "Ahuehuete de Chalma" se encuentra en el camino de los peregrinos que van a la población de Chalma, en el Estado de México. Para muchos es un árbol sagrado, a sus pies nace un arroyo, a cuyas aguas se les atribuye cualidades curativas. Los peregrinos cuelgan exvotos, listones con peticiones o agradecimientos, fotografías, cruces, arreglos florales y hasta cordones umbilicales para pedir favores o dar gracias por bendiciones recibidas.

El paseo de los ahuehuetes, en el estado de Veracruz, a la orilla del río Blanco, existe un impresionante bosque de ahuehuetes de increíble belleza, el cual atraviesa cuatro municipios (Nogales, Camerino Z. Mendoza, Huiloapan y Río Blanco). Se estima que este bosque de galería, de más de 10 km, acoge a más de 700 individuos de hasta 12 metros de diámetro y hasta 40 metros de altura, con edades de 200 a 700 años. Este fascinante bosque de galería es la memoria viviente de cientos de años, sobreviviendo a la contaminación, la tala, la escasez de agua, luchando como una muralla vegetal contra el crecimiento urbano.

El "Árbol del Tule de San Miguel Tulancingo", de la comunidad de San Miguel Tulancingo, Oaxaca, para la comunidad, significa mucho porque tiene 1 084 años y una altura de 27 metros, que se ubica en el paraje de agua dulce, donde se filtra y nace el agua, la comunidad fue ubicada en esta zona porque hay nacimientos de agua, ahí nace el río Papaloapan, y una de la hipótesis es que la palabra Tulancingo deriva de este árbol del tule, se le tiene respeto, admiración y es significativo, se hizo un estudio hace 40 años donde se menciona que fue la compactación y la unión de tres árboles. El origen del topónimo Tulancingo proviene del náhuatl Tollantzinco que significa "lugar donde se asienta el tule" o "lugarcillo de tules".

Referencias

- Enríquez-Peña, E.G., & Suzan-Azpiri, H. (2011). Estructura poblacional de *Taxodium mucronatum* (Ten.) en condiciones contrastantes de perturbación en el estado de Querétaro, Méx. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82 (1), 153-167 pp.
- López G. (2018, 28 de junio). Los ahuehuetes, guardianes de la historia de México con los años contados. EFE Noticias.
- Méndez G. (2019, 1 de julio). Ahuehuete: memoria natural y cultural de México. Redacción Recuerdo, 14 p.

Historia, cultura y etnobotánica de los ahuehuetes

Yaqueline Gheno-Heredia

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad Veracruzana

ygheno@uv.mx

Introducción

Los ahuehuetes son una especie originaria de México. Su nombre proviene del náhuatl ahuehuatl que significa “árbol que nunca envejece” o “árbol viejo de agua” debido a que crecen en lugares donde abunda el agua. Su nombre científico es *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.). Sus troncos llegan a medir diámetros de entre 12 y 14 metros y alcanzan alturas hasta de 40 metros, además, pueden vivir hasta 2 000 años.

En México, al estar relacionado con el agua, el árbol era sagrado y ceremonial para los aztecas. Se tienen registros que los nativos americanos de la región de los pantanos de Louisiana y áreas aledañas, también reverenciaban a los “Ahuehuetes”.

En 1921, en el marco de las celebraciones del centenario de la Independencia de México, fue elegido como el árbol nacional por su esplendor, belleza, longevidad, dimensiones colosales, así como una fuerte vinculación cultural. Actualmente los ahuehuetes están amenazados por las actividades del hombre, por tanto, es necesario divulgar todo el conocimiento sobre ellos, cuidarlos y conservar su entorno natural para que sigan siendo parte esencial de nuestra cultura e identidad nacional, en especial que sigan siendo “los testigos más longevos de nuestra historia” (Olhovich, 2017). Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo es contribuir en la divulgación de la riqueza histórica de estos árboles para su protección.

Método de investigación

A partir de una revisión bibliográfica y de diferentes fuentes documentales, se hace una reseña histórica etnobotánica sobre el uso y conocimiento de los ahuehuetes, de tres especies diferentes en Norteamérica, dos para los nativos americanos y una sola especie para nuestro país. Se registraron datos etnobotánicos, etnomédicos y se discuten sus similitudes culturales en cuanto al uso en distintas etnias.

Resultados y discusión

En el estado de Veracruz prospera un bosque de galería compuesto de ahuehuetes cuyas edades fluctúan entre los 200 y 500 años desde el municipio de Río Blanco, Nogales, Mendoza a Huiloapan y abarca unos 10 km.

Aspectos etnobotánicos y etnomédicos

Según la Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2009), se recomiendan las hojas en té del *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.), cuando se padece diarrea (Guanajuato), aunque también se recomienda para el mismo fin, ocupar la corteza, madera, frutos y alquitrán (Sonora). Asimismo, se menciona su uso en el tratamiento de yagas con el cocimiento de la corteza, hojas, frutos y renuevos. Se aconseja ingerir este cocimiento en ayunas por tres días consecutivos, suspendiéndolo otros tres días y así sucesivamente, cuando hay problemas circulatorios.

Otros padecimientos en los cuales se aplican sus hojas en usos medicinales son para curar las hemorroides, hidropesía, presión arterial, trastornos menstruales, várices, enfermedades de la piel y afecciones cardíacas. En las Huastecas Potosina y Veracruzana se ocupan los tallos tiernos para confeccionar la corona de los discípulos durante las fiestas de Pascua además de la madera, corteza, hojas y frutos para ornamentos. En el siglo XVI, el Códice Florentino menciona a este árbol, sin indicar su uso medicinal. En el mismo siglo, el Dr. Francisco Hernández relata que la corteza quemada es astringente, sana las quemaduras, la piel escoriada o corroída, cura las úlceras, favorece su cicatrización, estríe el vientre y provoca la orina. Las hojas curan la sarna, la hinchazón de las piernas, mitigan la inflamación, quitan las yagas de éstas, previenen los dolores de dientes o muelas, alejan los temores y tiene efectos favorables en personas con afecciones hepáticas.

La resina que produce el ahuehuete es sumamente acre, de un olor sumamente frío y calorífica en cuarto grado, cura los dolores causados por el frío que proviene del mismo, contiene la flatulencia, disipa las hinchazones de origen flemático, cura problemas de los nervios distendidos por los humores espesos, los fortifica y fortalece. La destilación seca de la misma madera produce un aceite empireumático muy semejante al de cade (enebro).



A inicios del siglo XVIII, Juan de Esteyneffer (1853) menciona que se pueden usar sus semillas en cocimiento para gargarismo, en sahumeros contra los pujos, restregadas en las encías contra el mal de las encías. Los frutos molidos y preparados en bebidas se recomiendan para problemas de menstruación excesiva, las hernias y como unción para fracturas. A finales del siglo XIX Eleuterio González repite la información proporcionada por Hernández y de la Farmacopea Mexicana cita "se usa la corteza del interior como abortiva o diurética, de leña se prepara un alquitrán que se ha usado con ventaja en pomada para curar enfermedades de la piel". Finalmente, en el siglo XX Luis Cabrera recomienda las hojas en infusiones por sus propiedades como antiséptico, diurético, curativo de hemorroides y la hipertensión.

Química de las hojas de *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.)

Se han aislado los flavonoides criptomerín A y B, isocriptomerín, hinokiflavona, hiperósido, podocarpus flavona A, glucósido de quercetín y sciadopitín. En una muestra de hojas y frutos se encontró el diterpeno-ácido-hidroxi-pimar-15-en-19-oico (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009).

Los ahuehuetes en la etnobotánica nativa americana

Existe una especie llamada ciprés de la charca (*Taxodium distichum* (L.) Rich.) presente en la comunidad de los Nativos Seminole (al sur de Florida). Dicho grupo étnico empleó este árbol para extraer fibra de sus ramillas, su madera como material de construcción para hacer casas o artículos ceremoniales, el tronco, para elaborar ataúdes. De sus ramas se sacaban tazones para medicina, herramientas para la cocina como cucharas o paletas planas. También elaboraban puntas de flecha para cazar y pescar e instrumentos musicales como tambores e implementos para la agricultura como yugos de buey. (Moerman 2009) dice además que de su madera blanda y flexible confeccionaban juguetes y bates para golpear pelotas. Otro dato interesante es el empleo de la resina para curtir pieles según cita el mismo autor.

Otra especie de ahuehuete empleada por los antiguos americanos es el ciprés de los pantanos *Taxodium distichum* (L.) Rich. Dicha especie ha sido utilizada por el grupo Choctaw- Sint Tammany, Louisiana, en la orilla del lago Pontchartrain. Se encontró que la madera de esta especie es ligera, de grano fino, no resinosa, de colores pardo amarillento a pardo oscuro, fácil de trabajar, de buena calidad y muy duradera.

Su madera es durable si se emplea en construcciones a la intemperie, en ebanistería, fabricación de buques y para la elaboración de tanques y toneles. Esta especie es de las pocas gimnospermas que vive tanto dentro del agua como en terrenos más secos.

Conclusiones

Las especies registradas en este estudio, bajo un enfoque etnobiológico, están vinculadas tanto a la historia como a la cultura de importantes pueblos originarios de México y de los nativos Seminole y Choctaw de América del Norte. Los usos y las relaciones establecidas entre la sabiduría tradicional y el conocimiento de los recursos fitogenéticos regionales, en particular con los ahuehuetes, muestran que, aunque se trate de diferentes especies del género *Taxodium*, nombradas de distintas formas, su contexto cultural permite una reflexión etnobiológica sobre los múltiples beneficios que estas especies aportan a las comunidades.

Referencias

- Martínez M. (1996). *Las plantas medicinales de México*. 656 p. (7ª. Reimpresión) México: Librería y Ediciones Botas.
- Olhovich. (2017). *Ahuehuete, Árbol Nacional de México*. Tierra <https://www.terra.com.mx/vidayestilo/turismo/mexico/ahuehuete-arbol-nacional-de-mexico,d2086f4adad3f310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>.
- Moerman J. (2009). *Etnobotánica nativa americana*. Timber Press. 551 Pp. <https://fichas.infojardin.com/arboles/taxodium-distichum-cipres-de-los-pantanos.htm>.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. (2009). *El ahuehuete*. Recuperado de <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografía.php?!=3&t=Ahuehuete&id=7091>

De la fundación, origen y nombre de la ciudad de Atlixco y su relación con el ahuehuete

Miguel Medina Jaen

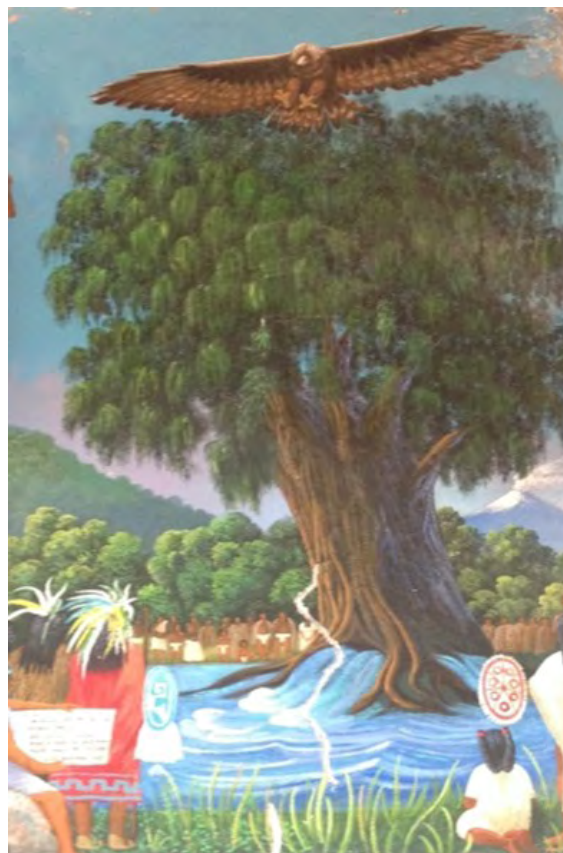
Instituto Nacional de Antropología e Historia

miguel_medina@inah.gob.mx

La ciudad de Atlixco es actualmente capital del municipio del mismo nombre y se localiza en el extremo septentrional del Valle de Atlixco, 30 km al (SE) de la capital poblana. Este valle tiene una posición geográfica privilegiada, pues forma parte de las planicies aluviales que se extienden al sureste del volcán Popocatepetl con dirección a Izúcar de Matamoros, con una extensión cercana a los 50 km de largo por un ancho variable de 10 a 20 km. Se encuentra bien delimitado por zonas montañosas de origen tanto volcánico (al norte y al poniente) como sedimentario (al este y al sur). Hidrológicamente está drenado por el río Nexapa, que capta todos los escurrimientos del Popocatepetl con dirección al sistema de los ríos Atoyac-Balsas. Por su ubicación, que conecta las tierras altas del norte con las cálidas tierras bajas del sur, el valle es bien conocido por su riqueza natural (climática, hidrológica, edafológica, mineral y agro-productiva), siendo esta misma condición la que hace del Valle de Atlixco una ruta natural que comunica al sur de Puebla (Mixteca Poblana) con los valles de Morelos - Puebla - Tlaxcala y de éstos con la cuenca de México, situación que coloca a la ciudad de Atlixco en una zona de abundantes vestigios del pasado prehispánico.

Las exploraciones arqueológicas realizadas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia y por la Universidad de las Américas Puebla, nos indican que Atlixco es una ciudad con al menos tres mil años de historia, cuyo origen y desarrollo tuvo lugar al lado poniente del Cerro San Miguel, en donde, durante la época prehispánica se encontraba su plaza mayor y la sede de su gobierno, la cual fue abandonada y reocupada en varias ocasiones a causa de la actividad volcánica del Popocatepetl y de algunas guerras ocurridas, como aquellas que tuvo en contra de Calpan y Hexotzingo en el siglo XV, de las cuales nos da cuenta el célebre cronista religioso Fray Toribio de Benavente "Motolinía", quien fungió como guardián del primer convento de Atlixco hacia mediados del siglo XVI. Algunas fuentes históricas nos señalan que hacia el siglo XII de nuestra era, habían llegado al Valle de Atlixco los primeros grupos inmigrantes de habla náhuatl, conocidos como Tolteca-Chichimeca y Teo-Chichimeca, quienes se establecieron en Atlixco, mezclándose con la población oriunda de este valle, dando origen así a la población indígena que encontraron los soldados españoles liderados por Hernán Cortés. Ese fue el tiempo en el que la ciudad actual de Atlixco se llamaba *Cuauhquechollan*, que en español significa "En el lugar del águila de plumaje precioso". Y es en ese nombre que tuvo el Atlixco de esa época cuando se relaciona el árbol de Ahuehuete con su fundación.

Se sabe que los grupos de filiación étnica chichimeca que llegaron a Atlixco y fundaron *Cuauhquechollan*, formaban parte de las oleadas de tribus migrantes que arribaron al Altiplano Mexicano en ese tiempo, de las cuales también fueron parte los Aztecas o Mexicas. En Atlixco, la tradición dice que la tribu chichimeca de esa época, liderada por un personaje de nombre Xelhua, venía también siguiendo un águila real que les indicaría el lugar donde deberían asentarse definitivamente, es decir, en donde recibirían su tierra prometida. Un día aquella águila se posó sobre el Ahuehuete de Atlixco, al pie del manantial que le daba vida a ese enorme y ancestral árbol. Al parecer de muchos, esa fue la señal para que el grupo de migrantes decidiera establecerse aquí, en donde el águila les indicaba que había tierra y agua con la abundancia que el ahuehuete representaba. Se asentaron en este lugar que se ubica al pie septentrional del cerro conocido actualmente San Miguel, desde entonces llamaron a su pueblo *Cuauhquechollan*, el lugar del "águila de plumaje precioso", en alusión y veneración al águila posada sobre el enorme ahuehuete.



Recreación del momento en que el águila se posa sobre el Ahuehuete de Atlixco. Mural histórico en la presidencia municipal de Atlixco. Autor: Juan Manuel Caltenco

Otras versiones de la misma historia relatan que en Atlixco “iba a ser México” pero el pueblo migrante no se estableció aquí porque el águila no se había parado sobre un nopal, como rezaba la profecía Azteca, entonces decidieron continuar su camino para establecerse finalmente en el islote donde más tarde fundarían México-Tenochtitlán (Pérez-Quitt, 2019).

De cualquier manera, independientemente de la versión de la historia que se prefiera, el nombre de *Cuauhquechollan* hace alusión al águila que le dio nombre al Atlixco de esos años, en las representaciones simbólicas del lugar se observa claramente al águila parada en el Cerro San Miguel, lugar en el que se encontraba el viejo ahuehuete.

El relato sobre la fundación de Atlixco o *Cuauhquechollan* en el que participan el águila y el ahuehuete, es un mito de tipo fundacional que fue compartido por muchos pueblos de esa época, entre ellos los Aztecas, es decir, muchos pueblos en el centro del país tuvieron o mantienen esa misma tradición, al decir que ahí “en su pueblo iba a ser México” cuando el águila que guiaba al pueblo migrante se paró en algún rasgo sobresaliente del lugar, pero por diversas razones no se quedó ahí, sino que siguió su camino hasta encontrar el lugar ideal para su pueblo, lugar que normalmente termina teniendo a la ciudad de México-Tenochtitlán como la ciudad mitológica ideal. En su estudio etiológico sobre este mito fundacional, desde 1973 el antropólogo Fernando Horcasitas ya había notado la manera como se repite esta misma versión del mito fundacional en diferentes pueblos, en donde la constante es el águila que lidera a su pueblo y lo que cambia es el lugar o el elemento natural donde se posa, en el caso de Atlixco, fue el ahuehuete, aquel enorme árbol que simbolizaba la abundancia de recursos naturales que pueden existir en una región como el Valle de Atlixco.

De acuerdo con Maximino Martínez (1963: 205-207) se sabe que el viejo ahuehuete de Atlixco presenció la llegada de Hernán Cortés al Valle de Atlixco en 1520, que sobrevivió por varios siglos más hasta que se derrumbó el 23 de mayo de 1947, supuestamente cuando tenía 1,181 años de edad. Desconocemos cómo se llevó la cuenta de esta edad, pero ello pudo ser posible si consideramos que en el pasado prehispánico existieron formas de llevar la cuenta de los años en códices y lienzos o de manera oral, posiblemente se utilizaba el ahuehuete como referencia a la fundación de la ciudad en algún año determinado. Según esta tradición, los años que tenía el ahuehuete en 1947 cuando se cayó, era de 1,181 años, lo cual significa que la cuenta de los años que tenía el ahuehuete comenzó en el año 766 de nuestra era.



Topónimo de Cuauhquechollan en el “*Mapa Circular de Cuauhquechollan*”. Se muestra al águila que le dio nombre al pueblo, cuyo cuerpo está formado por la silueta cónica del Cerro San Miguel y una pirámide escalonada, lugar en cuya base se encontraba el Ahuehuete de Atlixco.

Referencias

- Dirección de Cultura de la H. Ciudad de Atlixco. (2012). *El Ahuehuete de Atlixco* (Monografía). Colección Lecturas Históricas de Atlixco núm. 6. Casa de Cultura Acapulahuacán, H. Ayuntamiento de Atlixco Gobierno 2011-2014.
- Horcasitas, F. (1973). *Aquí iba a ser México – un cuento etiológico*. Notas Antropológicas, 1 (octubre de 1973). UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas.
- Motolinía, Fray Toribio de Benavente. (1971). *Memoriales o Libro de las cosas de La Nueva España y de los naturales de ella*. Ed. de Edmundo O’Gorman, UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas, México.
- Pérez Quitt, R. (2019). Cerro Macuilxochitépetl San Miguel: génesis de Atlixco-Atlixcáyotl. (Serie Lecturas Históricas de Atlixco, Serie Azul No. 1, págs. 9-12). Casa de Cultura Acapulahuacán, H. Ayuntamiento de Atlixco Gobierno 2018-2021.

El ahuehuete como elemento de identidad, patrimonio histórico y protección ambiental de Atlixco, Puebla

Marco Aurelio Vargas Torres

Patrimonio, Historia e Identidad de Atlixco, Puebla

vartor.ma@mail.com

Los orígenes

Hoy los Atlixquenses tiene al Águila como el símbolo del Quauhquechollan, pero a partir del año de 1921 el Árbol del Ahuehuete pasó a ser símbolo mexicano a propuesta de la Escuela Nacional Forestal para conmemorar el Centenario de la Consumación de la Independencia, pero no es hasta el 2015 que se le reconoce a través de Decreto Presidencial que sea el 1º de julio como Día Nacional Del Ahuehuete, El Árbol Nacional de México”, para conmemorar el “495 Aniversario del Día de la Noche Triste”.

Los Mexicas lo llamaron Ahuehuatl (del náhuatl Atl, agua y Huehue, Viejo), por lo que su nombre significa “Viejo del Agua” porque su follaje se cubre de heno blanco como si fueran canas. Los trabajos de exploración arqueológica por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia en Atlixco, han sido de gran trascendencia para nuestra historia donde con el apoyo del Gobierno Municipal y en particular de la Regiduría de Turismo, Cultura y Tradiciones, refuerzan dar seguimiento para llegar hasta el inicio de nuestra historia enterrada en estas tierras.

Y dentro de estos hallazgos se define como Altépetl que en náhuatl significa “Agua y Cerro” y se consideraba como una entidad política independiente. Aquí en Atlixco Altépetl es el Centro Ceremonial Prehispánico localizado en la Colonia Los Solares que tenía canales de agua por todo su territorio y su cerro es el de San Miguel, este Altépetl era enmarcado con los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl y al territorio lo llamaron Quauhquechollan.

Bajo esta conjunción de elementos Históricos y Arqueológicos, Atlixco tenía en la explanada Atlixcáyotl en el Netotiloan que en náhuatl significa Cerro de la Danza, un espectáculo de danzas étnicas regionales para preservar las antiguas tradiciones y lo llamarón Huey Atlixcáyotl, esta se localiza al norte del Cerro a media altura del mismo y desde donde la vista es espectacular, pero cuando en Atlixco redescubre su pasado arqueológico, sabemos que bajo esta explanada existía ya un centro ceremonial que tenía como deidades al Popocatepetl y al Iztaccíhuatl y que desde hace ya más de 1500 años aquí veneraban a Tláloc como dador del agua y la vida. Atlixco aún tiene agua, tiene tierras fértiles. Paisajes que enmarcan los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl al fondo. Desde los Cerros del Charro (Tlapaltepec) y La Leona (Corona), Nanacase, Tecuitlacuelo y El Pochote hoy la zona desde el Cerril enmarca la zona más arbolada del valle de Atlixco. Este escenario se localiza al norte y poniente del Cerro de San Miguel y hoy aún es verde con bastante agua que recorre la zona y su principal ramal acuífero nace en San Baltazar Atlimeyaya y San Pedro Atlixco en el Municipio de San Juan Tianguismanalco.

El Río Nexapa como escenario

En este municipio están los primeros árboles de ahuehuetes del Río Nexapa y al llegar a Atlixco inicia el Bosque de Galería del Valle de Atlixco-Izúcar de Matamoros. Los habitantes de Atlixco niños y jóvenes en los años 50's, 60's y 70 ´s recuerdan estos recorridos en el río Cantarranas, El Cuexcomate y el río en la Barranca del Carmen al cruzar Atlixco y recorrerlos desde aguas arriba hacia el suroriente de Atlixco y ya más allá de donde hoy es el rastro municipal y más allá de donde estaba la Fabrica de la Carolina hasta llegar a donde convergen los ríos Tajonal y Nexapa, recorrido donde la vista eran arroyos y ríos limpios llenos de fauna y flora extraordinarias, había desde tortugas, peces, ranas, sapos onzas o comadreas (mustela frenata), hasta aves de todo tipo, tecolotes, pequeños cernícalos o halconcillo colorado con blanco, conejo silvestre, armadillos, zorrillos y cacomixtles.

Estos recorridos se realizaban bajo una espesa techumbre de follaje frondoso de enormes ahuehuetes y amate amarillo, al pie de estos corrían aguas agitadas por pequeños rápidos generados por las pendientes, en el camino la belleza de algunos puentes de todo tipo, desde arcos de medio punto para el paso de caminos, como soporte de acueductos funcionando sobre su trayectos desde hace muchos siglos, puentes colgantes permitiendo la vista majestuosa mirando el rio hacia abajo y queriendo ser más alto para tocar las ramas de ahuehuetes colgando sobre el río. Estas añoranzas solo podemos revivirlas para las generaciones actuales, manteniendo los ríos sanos, garantizando para Atlixco, seguir siendo “El Mejor Clima Del Mundo”, entender que con aguas sin contaminantes los Ahuehuetes nos mantendrán vivos por muchos siglos más.

El desarrollo urbano es un mecanismo fundamental para planificar un futuro sostenible, permitiendo un crecimiento ordenado que preserve los recursos naturales y evite prácticas corruptas que reduzcan tierras de cultivo y zonas de recarga acuífera. Es crucial que los habitantes de Atlixco comprendan la importancia de cuidar los árboles durante su plantación, ya que estos deben ser productores de vida y reguladores del medio ambiente. La región cuenta con una gran diversidad de árboles endémicos, entre los cuales destaca el ahuehuete. Además, Atlixco posee un extenso bosque de galería que desempeña un papel clave en la mitigación de la contaminación, aunque enfrenta desafíos debido a los manejos inadecuados para su protección.

Atlixco pueblo mágico de ahuehuetes

Trabajar para lograr la declaratoria de la “Plazuela del Ahuehuete” como zona típica monumental debe ser una prioridad, ya que representa un ejemplo significativo de protección de espacios públicos. Asimismo, es fundamental proteger y conservar el Bosque de Galería de Ahuehuetes en el Valle de Atlixco y Matamoros, no solo para preservar estos ecosistemas, sino también para potenciar su función como motor regulador del clima, contribuyendo a que el valle mantenga su reconocimiento como “El Mejor Clima del Mundo”. Es imprescindible aprovechar los cauces naturales para reforestar las vertientes acuíferas del municipio, con el fin de frenar la proliferación de invasiones en barrancas y zonas de recarga, especialmente frente a la expansión de fraccionamientos rústicos.

El árbol de ahuehuete es un símbolo vital, dador de vida, oxígeno y regulador climático; su grandeza no solo radica en su tamaño, sino en la belleza y bienestar que genera en su entorno. Donde haya un “viejo del agua” (ahuehuete), habrá agua. Por ello, sembrar más ahuehuetes es fundamental para que estos árboles sigan escribiendo la historia y fortaleciendo el equilibrio natural de la región.



Visión integral del ahuehuete como elemento de identidad de México

Alberto Valdes Cobos

Universidad Intercultural del Estado de Puebla

alberto.valdes@uipe.edu.mx

Introducción

Cuando hablamos de una “visión integral del ahuehuete como elemento de identidad de México”, nos referimos a la necesidad de un abordaje inter y multidisciplinario para estudiar esta especie, que trascienda las perspectivas tradicionales de la biología, ecología o ingeniería forestal, así como el enfoque clásico del “ecosistema”. En este sentido, disciplinas como la antropología cultural, historia, sociología, psicología, demografía, geografía, ciencia política, filosofía y las bellas artes (cine, pintura, literatura, entre otras) deben contribuir desde sus respectivos marcos ontológicos, epistémicos, metodológicos, éticos, estéticos y políticos para comprender y valorar todas las dimensiones y facetas del ahuehuete, un árbol emblemático que actúa como símbolo de la identidad nacional.

Por otro lado, la crisis de paradigmas agronómicos reduccionistas y unidisciplinarios, así como la crisis socio-ambiental global (el cambio climático, la contaminación de ríos, la deforestación, la pérdida de la biodiversidad y la expansión de la mancha urbana, ganadera y agrícola) por la que atraviesa el territorio nacional, justifican que

se propongan alternativas de solución (como la emisión de nuevas leyes, las políticas ambientales, la promoción de la educación ambiental entre las nuevas y futuras generaciones) a la problemática socio-ambiental que enfrentan los bosques de galería del ahuehuete y de otras especies de plantas o animales asociados. Entonces, ¿Cómo abordar el estudio multidimensional, la problemática socio-ambiental y la identidad cultural que representa para los mexicanos? Consideramos que deberá plantearse a partir de una perspectiva holística e interdisciplinaria (desde la historia ambiental, la sociología ambiental o de la ecología urbana, por ejemplo) a partir del paradigma de la complejidad o de los sistemas complejos propuestos por filósofos y sociólogos como Edgar Morín, Rolando García o Daniel Innerarity.

Con base en todo lo anterior, este trabajo tiene como objetivo plantear un conjunto de premisas e interrogantes para abordar el estudio integral del ahuehuete, así como el concepto sociológico e histórico de identidad que representa este árbol para los mexicanos.

Método de investigación

Para elaborar este trabajo nos hemos basado en una revisión documental especializada de libros y artículos sobre el ahuehuete, el concepto ecológico de ecosistema, el pensamiento complejo, los sistemas complejos y el concepto socio-antropológico de identidad para insertarlo en una propuesta de estudio multidimensional, inter y multidisciplinario.

Resultados y discusión

La mayoría de autores y textos de la ecología definen el concepto de ecosistema como la comunidad de organismos en un medio dado que interactúan entre sí y se afectan mutuamente o como la comunidad de diferentes especies que interactúan entre sí, con los factores físicos y químicos que conforman su entorno no vivo (Schroeder *et al.*, 2019; Tyler, 1994). Sin embargo, la complejidad de las interacciones del árbol del ahuehuete con la historia y las prácticas culturales de grupos, comunidades rurales y urbanas de México ameritan del uso de enfoques teórico-metodológicos que tomen en cuenta no solo los aspectos botánicos, forestales y ecosistémicos (en el sentido tradicional de la ecología), sino de abordajes interdisciplinarios y multidimensionales, que conjuguen los esfuerzos de las ciencias naturales, las ciencias forestales, las ciencias sociales, las artes y la filosofía, que permitan plantear soluciones *ad hoc* y de

largo plazo para su conservación y el disfrute de las nuevas y futuras generaciones de mexicanos.

El estudio del ahuehuete es un tema que lo mismo interesa a biólogos, ecólogos, agrónomos e ingenieros forestales que a urbanistas, arquitectos, historiadores, antropólogos, sociólogos, literatos, filósofos y educadores ambientales. La contaminación atmosférica; la contaminación de ríos, lagos y mantos freáticos; las altas temperaturas y sequías provocadas por el calentamiento global; la deforestación y expansión urbanas, obedecen a una serie de causas antrópicas que amenazan los nichos ecológicos del ahuehuete. Desde esta perspectiva, la investigación interdisciplinaria y multidimensional de “los nichos ecológicos del ahuehuete como sistemas complejos” y como elemento de la identidad sociocultural de un territorio, nación o país, demanda una delimitación epistemológica,



metodológica y ético-política, debido a que la epistemología, la metodología y la axiología (los valores epistémicos, éticos y políticos) orientarán la investigación sobre la búsqueda de soluciones a su problemática socioambiental. Por otro lado, los métodos de investigación serán los utensilios con los que argumentemos, expliquemos, analicemos y valoremos el abordaje multidimensional o los componentes de la problemática socio-ambiental que presentan los ahuehuetes tanto de bosques de galerías de las áreas rurales como de las ciudades.

De acuerdo a algunos epistemólogos, un sistema complejo se define como un sistema en el cual los procesos que determinan su funcionamiento son el resultado de la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que el sistema no es descomponible. Por lo tanto, ningún sistema complejo puede ser descrito por la simple adición de estudios independientes sobre cada uno de los componentes. El estudio de un ecosistema natural, por ejemplo, que se ha visto afectado por acciones antrópicas (agroecosistemas, grandes urbanizaciones y obras de infraestructura), supone la consideración de un conjunto de elementos que intervienen en tales procesos, de sus factores constitutivos y sus interacciones con otros fenómenos; es decir, supone concebir el objeto de estudio como sistema complejo (García, 2006).

Conclusiones

En México, llevamos poco más de tres décadas hablando de la importancia de abordar los problemas socio-ambientales de manera integral; sin embargo, en muchas universidades y centros de investigación continúa predominando el enfoque reduccionista y unidisciplinario para abordar el estudio de la biodiversidad, particularmente de un árbol fundamental en la prestación de servicios ambientales y emblemático para la historia y la identidad sociocultural de ciudades y comunidades rurales del país. En ese sentido, con base a un contexto de crisis de paradigmas reduccionistas y de una crisis socio-ambiental acelerada, es necesario abordar de manera holística la compleja red de interacciones ecológicas, éticas, sociológicas, históricas, estéticas y psicológicas que mantienen muchas ciudades y comunidades rurales con el ahuehuate a través de enfoques científicos y multidimensionales como el paradigma de los sistemas complejos para plantear proyectos de rescate socio-ambiental y de educación ambiental que permitan su conservación sustentable y sociocultural a largo plazo.

Referencias

- Alcántara, G., et al. (2020). *Biodiversidad y conservación del bosque de galería de Ciudad Mendoza, Veracruz, México*. México: Colegio de Postgraduados.
- El cuexcomate (2011). *Etnobotánica del ahuehuate*. Recuperado el 26 de julio de: www.cuexcomate.com.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- Giddens, A., & Sutton, P. (2018). *Sociología*. Alianza Editorial.
- Milenio Digital. (2021). ¡Ni lamentaciones, ni lágrimas! Hernán Cortés nunca lloró en el Árbol de la Noche Triste: historiadores. Recuperado de: www.msn.com/es-mx/noticias/mexico.
- Schroeder, et al. (2019). *El libro de la ecología*. México: Penguin Random House.
- Tyler, E. G. (1994). *Ecología y medio ambiente*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

El ahuehuete de Atlixco en las fuentes históricas novohispanas

Antonio Nava García

Escuela Nacional de Antropología e Historia

antoniotitlan@gmail.com

Introducción

En México existen numerosos árboles con historias que contar, cuyos relatos han permanecido en la memoria colectiva gracias a la difusión de la tradición oral viva en los pueblos. También existen algunos casos singulares, como el ahuehuete que tuvo Atlixco, que fueron consignados en fuentes históricas, lo cual respalda el relato y les otorga mayor veracidad a los hechos del pasado. En el periodo novohispano el portentoso ahuehuete atlixquense fue motivo de admiración entre célebres personajes ilustrados que describieron las extraordinarias características de ese antiguo árbol. En la ponencia se abordará el contexto histórico de algunas obras publicadas —particularmente del siglo XVIII— en las que de forma breve se refiere la presencia del ahuehuete de Atlixco.

Contexto histórico y fuentes

Las obras de ese siglo son parte del movimiento cultural conocido como la Ilustración, de manera que el interés por mencionar a este árbol responde a la necesidad de generar un conocimiento para una ciencia útil. En esa época la monarquía hispánica promovió como parte de sus políticas la investigación de los recursos naturales, derivado de ello, el estudio de la botánica con fines medicinales. La sociedad novohispana ilustrada supo aprovechar la utilidad de los conocimientos botánicos, y con este afán científico fue considerado el extraordinario ahuehuete de Atlixco, pues sus asombrosas dimensiones fueron motivo de curiosidad y saber.

Entre las fuentes históricas novohispanas donde se menciona brevemente al *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.) en cuestión, tenemos —en orden cronológico— la obra del prelado Francisco Antonio de Lorenzana con una referencia anecdótica. Francisco Xavier Clavijero de igual manera consignó un relato escueto del majestuoso ahuehuete. Fue en las relaciones geográficas finiseculares del siglo XVIII donde se describió con más detalle al emblemático árbol de Atlixco. Por su parte, el célebre geógrafo y naturalista alemán Alexander von Humboldt también mencionó al ahuehuete atlixquense en su consabido “Ensayo político” publicado en 1811. El contexto histórico de estas obras y sus autores nos permiten aproximarnos al pasado de un árbol que dejó una importante huella en el espacio y el tiempo (Figura 1.)



Figura 1. Indígenas sentados en un ahuehuete, Atlixco, Puebla, ca. 1910. Fototeca Nacional, INAH

Conclusiones

El Valle de Atlixco fue descrito como un espacio fértil de abundantes aguas, condiciones que permitieron la proliferación de ahuehuetes, árboles característicos del paisaje local, aunque para la historia solo uno de ellos perduró en la memoria y es recordado hasta el presente, a pesar de su destrucción física ocurrida hacia mediados del siglo XX. Sin duda tiene importancia recuperar la historia de un árbol como el ahuehuete, pues su sorprendente longevidad lo convierten en un emisario de la naturaleza a lo largo del tiempo. Los siglos acumulados en su corteza conservan relatos e historias de relevancia local para los pueblos que han encontrado su identidad a la sombra de la frondosidad arbórea, como es el caso del desaparecido ahuehuete de Atlixco, que aún existe en algunas fuentes históricas novohispanas para recordarnos la posibilidad de conocer nuestro pasado a través de los árboles.

Referencias

Clavijero, F.X. (2020). *Historia antigua de México*, México, Editorial Porrúa. 220 p.

Humboldt, A.Von. (2002). *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. México, Editorial Porrúa.

Lorenzana, Francisco Antonio. (2020). *Historia de Nueva España, escrita por su esclarecido conquistador Hernán Cortés, aumentada con otros documentos, y notas por el ilustrísimo señor don Francisco Antonio Lorenzana, arzobispo de México*. (Original publicado en 1770). Imprenta del Superior Gobierno, del Sr. Don Joseph Antonio de Hoyal.

El ahuehuete, símbolo de una nación mesoamericana

Cuauhtémoc Alejandro de la Peña García
Tamoanchan México
tamoanchanmexico@gmail.com

Introducción

Axis mundi, es una concepción filosófica de los árboles que representan el eje fundamental de la cosmovisión de los pueblos Mesoamericanos dentro de la visión del universo. Sobre esta tesitura de abstracción eterna y en movimiento, la naturaleza, los dioses y el destino de los pueblos, están en una transformación constante con lo que "suceda, sucedió o sucederá".

Ligando este contexto a la concepción del mundo náhuatl, mostraremos la importancia que ha tenido el ahuehuete, en el ámbito cultural del pueblo Mexica desde su origen como pueblo elegido hasta su transcendencia en la vida social y su presencia al momento del colapso de su civilización.

El ahuehuete, símbolo de una nación mesoamericana

La vida pedestre que por varios milenios realizaron los pobladores primigenios de las tierras virginales de lo hoy llamado Continente Americano, dio pauta para la asimilación paulatina de experiencias formativas de una nueva concepción de vivir, fundamentada en el respeto al entorno sustentador de su existencia. Conocimientos que forjaron un nuevo género de vida, los cuales se desarrollaron con esplendor al convertirse en sociedades sedentarias, que se vieron cristalizadas en pueblos de alto nivel cultural, logrando conceptualizar a la naturaleza como el principio creador y ordenador de todo lo existente, conformando una cosmovisión representativa de las sociedades Mesoamericanas.

Dentro de esta cosmovisión Mesoamericana, se presentan diversas alegorías privativas de estas sociedades ajustadas al ámbito del espacio natural con característica duales o antagónicas, como en su caso fueron el águila y el jaguar, el ser solar y el ente nocturno, dualidad inseparable que salvaguardaba el comportamiento de la sociedad en una relación armónica e indivisible con el cosmos, que representaba el latir al unísono del espacio-tiempo, de una sociedad comprometida a la convivencia dual de las fuerzas divinas y terrenales, sin ser preponderante alguna de ellas.

El entorno de las flores representa una entidad subyugante por su versatilidad en el uso de sus atributos, que van desde lo cotidiano hasta lo más sublime constituido por la poesía. Flores vivas y de papel utilizadas en sus festividades, símbolo de lo divino y la alegría; flores pétreas escupidas o grabadas en rocas, pintadas en muros o elaboradas con dúctiles arcillas, emblemas inequívocos de la fertilidad de la tierra hecha mujer; flores en la palabra para envanecer al sol, al viento, al guerrero, a la mujer y a los dioses; flores para la vida concedidas por la naturaleza.

Bajo los escenarios expuestos con anterioridad, nos induce a presentar el valor filosófico que tuvieron los árboles dentro de la Cosmovisión Mesoamericana, parte intrínseca del origen, creación del mundo y la humanidad, por esta razón es que el árbol surge como el *Axis Mundi*, "el eje del mundo". El cual se presenta como el centro del universo en movimiento cíclico eterno, representado por la metáfora de la abstracción eterna de lo que "suceda, sucedió o sucederá". Cosmovisión que traspasa el espacio-tiempo para incrustarse significativamente en la filosofía del mundo náhuatl, señalándonos la importancia mítico-histórica del extraordinario árbol del ahuehuete, umbral del pueblo de nebulosos orígenes que se consolidó como exponente mesoamericano de la cultura en el centro del lago de la Luna.

Nahui Atl Cuatro-Agua (Sol de Agua)

Por lo puntualizado con anterioridad, podemos deducir la importancia de los árboles en la cosmovisión Mesoamericana, sin embargo, es necesario individualizar ahora y dirigir nuestra mirada a uno de los árboles con mayor presencia en el ámbito histórico-filosófico del pueblo *mexica*. Para tal fin iniciaremos la introducción del soberbio viejo de agua, el milenario ahuehuete, poblador milenario del paisaje nacional presente en los bosques de galería a la orilla de cauces de agua que discurren por nuestro país, pero adonde dirigiremos nuestra atención son de aquellos que han tenido presencia en lo individual, como participantes dinámicos de la legendaria historia de México.



De esta forma iniciaremos con uno de los relatos que dan ejemplo de la importancia que ha tenido el ahuehuete en la mayoría de los actos relevantes del pueblo elegido por los antiguos dioses Mesoamericanos: se dice que hace mucho tiempo, después de la destrucción de Tercer Sol *Quiauh-tonatiuh*, “Sol de lluvia”, *Quetzalcóatl*, el dios omnipotente nombro *Chalchiuhtlicue* “la de las faldas de jade”, una hermosa mujer hermana del dios *Tláloc*, divinidad del agua y la fertilidad, para representar al cuarto sol *Nahui-Atl*, “cuatro-agua”, era que duró 312 años. Después de este tiempo el sol llega a su ocaso, derramando toda el agua existente sobre la faz de la tierra, por lo tanto la diosa *Chalchiuhtlicue*, al percatarse de este acontecimiento catastrófico, visitó a una pareja ejemplar que había logrado con base a su trabajo y disciplina, superar la bestialidad “entiéndase por este concepto humanizarse”, les informó que muy pronto llegaría un diluvio y que ellos se salvarían solo que se resguardaran dentro del hueco de un frondoso ahuehuete que se encontraba a la orilla del agua y que no olvidaran llevarse consigo el *Huehueteotl*, el fuego abuelo, fue así que sin objetar palabra alguna se dirigieron presurosos a resguardarse bajo la protección de este maravilloso árbol, que los cobijó durante 52 años que duró esta catástrofe; los demás hombres perecieron cuando el cielo se derrumbó sobre ellos, solo lograron sobrevivir los que pudieron transformarse en peces.

Es así que, bajo la tutela de este majestuoso ahuehuete, lograron subsistir un ciclo de cataclismos, emergiendo sanos y salvos para retornar nuevamente a su vida cotidiana, solo que al salir vieron unos succulentos pescados que de inmediato cocinaron, sin darse cuenta que los dioses *Citlalinicue*, “la falda de estrellas” y *Citlalatónac* “estrella brillante”, les observaban, lo cual causó el enojo de los dioses por tal irreverencia. Al enterarse de esta actitud sacrílega de la pareja de sobrevivientes *Tezcatlipoca* bajó de su recinto en los cielos y los decapitó de inmediato, sus cabezas las remendó a sus nalgas, de esta forma los convirtió en perros para siempre, es por esta razón que la tierra se quedó sin seres humanos, no fue hasta la creación del Quinto Sol que volvieron a parecer los hombres, creados nuevamente por *Quetzalcoatl*.

Es importante destacar que, durante un periodo prolongado de lluvias continuas, que en términos coloquiales podría describirse como si el cielo hubiera caído sobre la tierra, inundando toda su superficie, se consideró necesaria la intervención de los dioses. En este contexto, *Quetzalcóatl* y *Tezcatlipoca* decidieron actuar para salvar a la humanidad, transformándose en dos frondosos árboles con el propósito de sostener los cielos con sus grandes ramas. Sin embargo, al percatarse de que sus esfuerzos eran insuficientes para contener la catástrofe, experimentaron una profunda tristeza al presenciar la desaparición de la humanidad.

Estos relatos míticos ponen de manifiesto una vez más la importancia de los árboles, en particular, del ahuehuete, símbolo protector del pueblo mexica. La desaparición de los ahuehuetes y de su entorno natural representa un hecho dramático para la sustentabilidad de la vida, pues implica la destrucción del hábitat de numerosas especies que interactúan para mantener el equilibrio ecológico y propiciar la convivencia armónica entre los seres vivos, incluyendo a la propia humanidad. Es difícil tratar de explicar la importancia de la vida natural en una sociedad de consumo como la que se está presentando actualmente en el mundo, pero peor sería que no hiciéramos nada para revertir estas tendencias a la destrucción de la vida natural.



El ahuehuete, su función en los bosques de galería



Aves asociadas al ahuehuete y nueva guía de identificación para el bosque de galería Ciudad Mendoza, Veracruz

Osvaldo Balderas-San Miguel
Universidad Veracruzana
OSVALDO-BSM@hotmail.com

Introducción

Los bosques ribereños o bosques de galería alojan diferentes tipos de hábitats para el beneficio de un alto número de especies de flora y fauna (Kauffman y Kruger, 1984). Por la forma y estructura del estrato arbóreo se forman grandes galerías que funcionan como corredores biológicos para el desplazamiento de la biodiversidad (Nores, Cerana y Serra, 2005). En regiones donde las estaciones del año son muy marcadas, sirve de refugio para la fauna especialmente durante la época seca y, en zonas con vegetación xerófila, el área ribereña provee de refugio decisivo para muchas especies que están poco adaptadas a este tipo de ecosistema. Para las aves, los bosques ribereños proveen de grandes beneficios, entre los cuales están: brindan sitios de anidación para especies residentes; suministran gran cantidad de alimento y refugio; sirven como sitios de descanso o funcionan como corredores migratorios para especies que buscan llegar a sus sitios finales de migración (Villaseñor, 2006; Balderas-San Miguel, 2016). Debido a esto, el objetivo fue obtener la riqueza de las especies que habitan en el área, así como de elaborar la guía de las especies más comunes con la finalidad de que sea ocupada para la implementación de proyectos ecoturístico.

Método de investigación

Área de estudio. El bosque ribereño se ubica en el municipio Camerino Z. Mendoza, en lo que se le conoce como la región de las Altas Montañas, en el estado de Veracruz, México, se ubica en las coordenadas geográficas 18°47'42.09" N y 97°11'0.14" W. La vegetación presente es el bosque ribereño, también conocido como bosque de galería, vegetación riparia o bosque de ahuehuetes o sabinos (Rzedowski, 1978).

En esta investigación se utilizó el método denominado como búsqueda intensiva (Ralph *et al.*, 1996). Esta técnica consiste en realizar una serie de observaciones en tres parcelas diferentes con una extensión de tres hectáreas cada una durante 20 minutos, en los cuales se anota en una libreta las especies observadas y escuchadas. Estos muestreos fueron realizados durante 1.5 años, de forma semanal. Los avistamientos se realizaron con binoculares Bushnell de 10 X 40 y la determinación de especies se realizó con la guía de campo de Howell y Webb (1995). Para la documentación de las especies se tomaron fotografías con una cámara Panasonic dmc-fz70.

Resultados y discusión

En esta investigación se registró una riqueza de 145 especies de aves, las cuales se agruparon en 14 órdenes y 43 familias. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con 101 especies; la familia Parulidae fue la que presentó el mayor número de especies, con 30. En lo que respecta al estatus de permanencia, se reportaron 85 especies residentes, 52 visitantes de invierno, seis transitorias y dos visitantes de verano. Con relación al estado de conservación y/o riesgo, en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se reportan siete especies en la categoría Sujeta a protección especial (Pr) y dos bajo la categoría Amenazada (A).

Con la información generada a través del trabajo de campo realizado, se elaboró una guía rápida de identificación de aves, la cual se integró por las 99 especies de aves más comúnmente observadas en el bosque ribereño a lo largo del año, para ser utilizada en las actividades de turismo de naturaleza que se realizan desde 2014, por lo que se entregaron a las autoridades municipales y a grupos ambientalistas que actúan en este bosque.

Conclusiones

Las aves cumplen un papel fundamental en el funcionamiento y salud de los ecosistemas, por su labor en la polinización y la dispersión de semillas, principalmente (Sekercioglu, 2006). Esta importancia no es menor en el bosque de galería, donde las aves reciben a cambio, en esta intrincada red de relaciones ecológicas, sitios para la percha, alimentación, refugio y reproducción, así como también este bosque de galería sirve como corredor biológico para la biodiversidad, además de que representa un frente de contención para el crecimiento de la mancha urbana.

Referencias

- Balderas-San Miguel, O. (2016). *Las aves del Bosque de Galería de Camerino Z. Mendoza, Veracruz, México*. Tesis de licenciatura p. 93. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Peñuela. Universidad Veracruzana.
- Howell, S. N. G. & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. 851 pp.
- Kauffman, J. B. & Kruger, W. C. (1984). Livestock impacts on riparian ecosystems and streamside management implications: A review. *Journal of Range Management*, 37(5): pp 430-437.
- Nores, M., Cerana, M. & Serra, D. (2005). Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in South America. *Diversity and Distributions*, 11(3), pp 205-217.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F. Y Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres, pp 46. *General technical report*. Albany, CA. Pacific Southwest Station, Forest Service.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. p 432. Editorial Limusa.
- Sekercioglu, C. H. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution*, 21(8), pp 464-471.
- Villaseñor, J. F. (2006). *Habitat use and the effects of disturbance on wintering birds using riparian habitats in Sonora, Mexico*. (Tesis doctoral p. 271). Universidad de Montana, Estados Unidos de Norteamérica.



Aspectos ambientales y fitoquímicos del bosque de ahuehuetes del centro del estado de Veracruz

Jorge Alberto Alejandro Rosas*, Diana Itzareli Morales Santos, Abigail Castillo Olivares y William de Jesús Pérez Bautista
Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba, Universidad Veracruzana.
jalejandre@uv.mx

Introducción

A través del tiempo las actividades antropogénicas han alterado de manera significativa los ecosistemas, tan solo en 2010 a nivel mundial 13 millones hectáreas se convirtieron a la agricultura. En México el promedio de pérdida de masa forestal durante el periodo 1976–2007 fue de 534,707 hectáreas/año (Villanueva *et al.*, 2010). Un ejemplo claro de esto son los bosques de galería, estos ecosistemas son importantes por la amplia biodiversidad que resguarda además de que se convierten en reguladores ambientales indispensables para el mantenimiento de agua, son sumamente importantes porque además en este ecosistema habita uno de los árboles más emblemáticos tanto por su historia y por ser oficialmente el árbol nacional. Por otra parte, los bosques tienen un papel muy importante en la biodiversidad de nuestro país, además, nos brindan varios y muy preciados servicios ambientales, entre los que destacan captura de

carbono, producción de agua, fauna silvestre, ecología del paisaje, ecoturismo, entre otros (Villanueva *et al.*, 2010). Las zonas riparias son utilizadas en gran manera para la práctica de actividades antropogénicas, como agricultura (eliminación de vegetación para implantación de cultivos, contaminación de aguas con productos fitosanitarios, etc.), ganadería, minería, industria, transporte, actividades recreativas, comunicación y urbanización, que en conjunto han causado la alteración o degradación de muchos ecosistemas riparios, además de factores ambientales como el clima, la hidrología y la estructura de las cuencas que pueden afectar la estructura de la población y conservación de las especies dominantes (Palacio-Prieto *et al.*, 2000). El objetivo del presente trabajo es realizar un diagnóstico ecosistémico y fitoquímico de la población de ahuehuetes en el “paseo del ahuehuete” del municipio de Camerino Z. Mendoza, Ver.

Método de investigación

El muestreo se llevó a cabo sobre las riberas río arriba del paseo de los ahuehuetes en un transecto de 2.86 km que se dividió en seis submuestreos de 4 x 500 m de los cuales sólo se seleccionó tres con base a la accesibilidad del arbolado para la toma de medidas (los tres primeros transectos iniciando de río arriba) se tomaron en cuenta árboles adultos (Fig. 1). Los parámetros de muestreo fueron área basal, altura, cobertura y circunferencia (DAP) siguiendo la metodología de (Brower *et al.*, 1998) además del muestreo del suelo (0–20 cm) y determinación de la presencia de esporas de hongos en el suelo, y toma de muestras para los análisis fitoquímicos acuosos y etanólicos (Domínguez-Xorge, 1973).

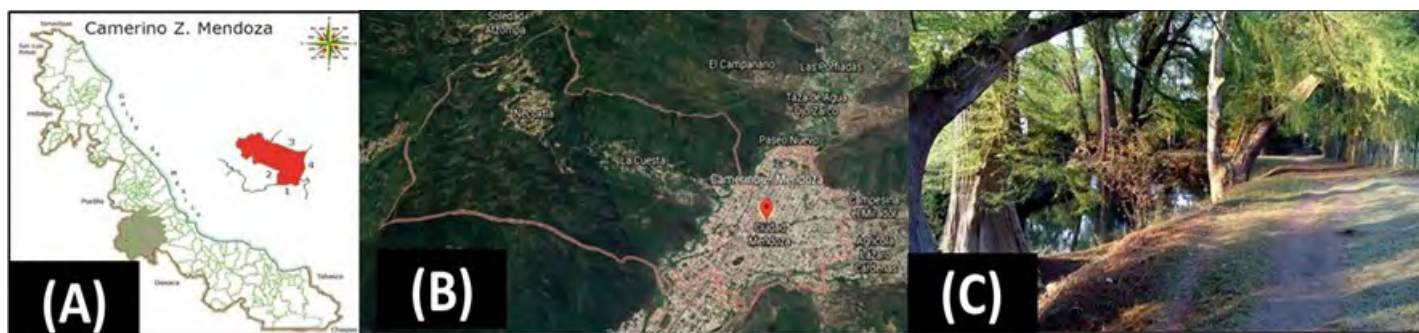


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio. (A) Mapa de del estado de Veracruz indicado el municipio de Camerino Z. Mendoza, (B) Vista aérea de la ubicación geográfica de municipio y sus colindancias (C) Aspecto de la ribera del río Blanco mostrando un ahuehuete.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que en el área de trabajo; un transecto de 3 km se encontraron 478 árboles adultos con alturas que varían entre 25 y 55 m y cobertura que van de los 200 a 600 m² con valores de área basal que oscilaron entre los 1.06 y 10.6 m² y un valor promedio de 3.52; en cuanto al análisis de suelo las variaciones principales fueron en el porcentaje de MO y N, las concentraciones de los metales pesados superaron los límites permisibles, las esporas de hongos representaron la población mayoritaria de microorganismos micorrízicos en el suelo. Se determinó la presencia de los siguientes metabolitos (Cuadro 1) Flavonoides, Saponinas, Taninos, Alcaloides y Cardiotónicos (tres de cinco pruebas) en corteza y hojas en los extractos acuosos y etanólicos, que inhiben *in vitro* el crecimiento de *Escherichia coli*. (T. Escherich, 1885). Los datos obtenidos muestran la pertinencia de conservar este bosque y al principal componente arbóreo por el servicio ambiental que ofrece, así como el posible uso en la medicina tradicional como lo menciona Su *et al.*, 2013.

Metabolito	Extracto			
	Acuoso		Etanólico	
	Hoja	Corteza	Hoja	Corteza
Cumarinas	-	-	-	-
Flavonoides	+++	+++	-	-
Saponinas	+++	-	+++	-
Taninos	+++	-	+++	-
Alcaloides				
Triterpenos y/o esteroides	+++	+++	-	-
Cardiotónicos				
Baljet	+++	+++	+++	+++
Kedde	-	-	-	-
Raymond-Marthoud	-	-	-	-
Liebermann-Burchard	-	-	-	+++
Salkowski	+++	+++	-	-

Cuadro 1. Presencia de los metabolitos secundarios en los extractos acuosos y etanólicos en *T. distichum* var. *mexicanum* (Ten.), la determinación cualitativamente se representa de la siguiente clasificación; Abundante (+++), escaso (++) y negativo (-)

Conclusiones

Los datos recabados muestran una población adulta en su mayoría con una amplia cobertura a lo largo de los márgenes del río Blanco con una gran área basal, aunque se requieren más estudios para determinar el efecto que esté teniendo la presencia de metales pesados en el suelo que se puede observar con una mayor presencia de esporas de hongos y una baja cantidad en el suelo que son menos susceptibles a la contaminación. Esta planta ha sido considerada desde hace mucho tiempo en la medicina tradicional que se ve corroborada por la gran cantidad de productos naturales en sus hojas y corteza, además el bosque proporciona innumerables servicios ambientales y ecológicos.

Referencias

- Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende, C. N. (1998). *Field and laboratory methods for general ecology* (Vol. 4). Boston: WCB McGraw-Hill.
- Palacio-Prieto, J. L., *et al.* (2000). *La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000*. Investigaciones geográficas 43: pp 183-203.
- Su, Z., Yuan, W., Wang, P., & Li, S. (2013). *Ethnobotany, Phytochemistry, and Biological Activities of Taxodium Rich*. Pharmaceutical Crops 4: pp 1-14.
- Villanueva R., *et al.* (2010). *Árboles longevos de México*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 1(2): pp 7-29.



Condiciones edafológicas donde se establecen los ahuehuetes en México

Patricio Sánchez Guzmán

Posgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados

sanchezp@colpos.mx

Introducción

El suelo se define como un cuerpo tridimensional que ocurre en la superficie de la corteza terrestre, que se caracteriza por presentar procesos de adición, pérdida, translocación y transformación de materia-energía. Las funciones del suelo dentro de un ecosistema se relacionan con la capacidad de soportar vegetación de manera natural, como regulador de los suministros de agua, es el hábitat de los organismos micro y macro, se considera un medio ingenieril y también como regulador de materiales de desecho. Por su parte, los ahuehuetes son árboles que tienen su área de distribución en México, Noreste de Guatemala y Sureste de Texas. Se les considera valiosos desde distintos puntos de vista, pues son apreciados por su madera resistente a la humedad, se utiliza como árbol de ornato en el embellecimiento de jardines y paisajes e inclusive se les ha considerado en ceremonias ancestrales por diversos grupos étnicos del centro de México. En 1921 se erigió como el árbol nacional en la conmemoración del centenario de la Independencia de México en 1921 y dentro del acervo histórico los ahuehuetes se relacionan con diversas leyendas a lo largo del país.

Finalmente, la relación entre suelos y ahuehuetes en nuestro país es un campo de estudios sin precedentes. Las áreas confinadas en las que crece esta especie arbórea están asociada a las corrientes fluviales y pequeños cuerpos de agua, por lo que en la cartografía oficial en su escala más detallada (1:50,000) no es posible representarlas y la información disponible puede considerarse ambigua o escasa. De manera adicional, cuando se consultan los requerimientos ambientales para el establecimiento de esta especie arbórea se tiene la misma problemática y aflora nuevamente la escasez de información al respecto.

Método de investigación

Se realizó una revisión bibliográfica en busca de documentar la relación entre los suelos y los ahuehuetes. Debido a que se distribuyen en áreas cercanas a las corrientes fluviales, se determinó que se asocia con los suelos que se distribuyen en áreas cercanas a ríos. De tal manera que es posible encontrarlos asociados con Fluvisoles, Gleysoles y Stagnosoles dentro del sistema de clasificación conocido como WRB o bien dentro del suborden "Aquepts" de la Taxonomía de Suelos. A la par, se recopiló la información edafológica (Clasificación de suelos) de algunos sitios en el sur del país donde se conoce de la existencia de los ahuehuetes y se estableció la relación suelo-árbol.

Resultados y discusión

Uno de los sitios más representativos donde hay ahuehuetes en México es sin duda Santa María del Tule, en el estado de Oaxaca, donde el denominado "árbol del Tule" se considera el atractivo turístico de mayor impacto. Este lugar se ubica en la región conocida como Valles Centrales de Oaxaca y donde los suelos se originaron a partir de la deposición de sedimentos aluviales procedentes de las cadenas montañosas que rodean a los valles.

En el corazón de la Mixteca Oaxaqueña, se ubica el poblado de Tezoatlán de Segura y Luna, que se estableció a la margen de uno de los principales afluentes del "Río Mixteco". En este estrecho valle se observan a lo largo de la corriente fluvial árboles de ahuehuetes por al menos 5 kilómetros. Los suelos de esta zona se componen por sedimentos acarreados por el mismo afluente del Río Mixteco.

En Apoala, poblado cercano a la ciudad de Nochixtlán, también en la Mixteca Oaxaqueña existe un pequeño valle que está rodeado por formaciones de calizas. Justo donde comienza el valle también aflora a la superficie una pequeña corriente de agua flanqueada por ahuehuetes y que se considera sagrada, pues en la mitología ancestral se dice que en este lugar surgieron los primeros hombres, hijos de "la madre tierra" quienes poblaron esta vasta región del sur de México. Los suelos del valle están constituidos por sedimentos aluviales-coluviales originados por el intemperismo de la roca caliza.

En Atenco, Estado de México se localiza el "Parque el Contador", que se construyó como centro de descanso de los acolhuas y se considera uno de los primeros lugares en los que se pone en evidencia que los grupos étnicos de la región utilizaban esta especie como árboles de ornato. Con respecto a los suelos, se formaron a partir de la deposición de materiales aluviales y lacustres ya que el área se sitúa al interior de lo que fuera el gran Lago de Texcoco.

Cuadro 1. Clasificación de los suelos de los sitios de estudio

Lugar	Clase Textural	WRB (2014)	Soil Taxonomy (2014)
El Tule	Franco	Fluvisol calcic (Eutric)	Aquic ustifluvents
Tezoatlán	Franco limoso	Fluvisol mollic (Oxiaquic, limic)	Typic fluvaquents
Apoala	Franco arcilloso	Fluvisol stagnic (Calcaric, Arcillic)	Typic hydraquents
Atenco	Franco arcillo limoso	Gleysol fluvic (Sodic, Limic)	Sodic endoaquents

*Dominante en el perfil del suelo

Conclusiones

Los resultados de esta investigación permiten concluir que, en los sitios estudiados, los ahuehuetes se establecieron preferentemente sobre Fluvisoles y Gleysoles según la clasificación WRB (2014) y sobre Aquents y Fluvents conforme al sistema ST (2014). Sin embargo, el análisis de la relación entre los tipos de suelo y la distribución de los ahuehuetes en México se ve limitado por la reducida superficie donde estos árboles se encuentran presentes, lo que implica un problema cartográfico relacionado con la escala de análisis. Además, la cartografía oficial mexicana resulta insuficiente para abordar desafíos que requieren un alto nivel de detalle, como el presente estudio. Por lo tanto, es imprescindible contar con información edafológica a nivel de sitio para abordar adecuadamente este tipo de investigaciones.

Referencias

- Grupo de Trabajo de la IUSS WRB. (2014). Base de Referencia Mundial para el Recurso Suelo 2014: Sistema internacional de clasificación de suelos para nombrar suelos y crear leyendas para mapas de suelos (Informe Mundial sobre el Recurso Suelo n.º 106). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://karuspace.kar.ac.ke/handle/20.500.12092/1588>
- United States Department of Agriculture. (2014). *Keys to Soil Taxonomy*. 12th Edition.
- Weil RR., & Brady CN. (2017). *The nature and properties of soils*. 15th Edition. IUSS Grupo de trabajo WRB. 2014. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Informe sobre recursos mundiales de suelos No. 103. FAO Roma.



Evaluación genética preliminar del bosque de galería en Río Blanco, Ciudad Mendoza, Veracruz

Jorge Alberto Alejandro Rosas^{1*}, Adriana Montiel Téllez¹, Gabriela Tellez Hernández¹ y Yaqueline Gheno Heredia²

¹Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba, Universidad Veracruzana, ²Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana
jalejandro@uv.mx

Introducción

En México el ahuehuete o ciprés mexicano (*Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.)) es considerado monumental, debido a sus grandes dimensiones, belleza, longevidad e importancia histórica y cultural. El ahuehuete es la especie con mayor abundancia de ejemplares en México encontrándose en 23 de 32 estados, así como en 12 provincias fisiográficas (Correa-Díaz et al., 2014).

Es un árbol muy importante por los servicios ambientales que ofrece (Riis et al., 2020). Las poblaciones de ahuehuete se han visto dañadas por acciones humanas además presenta gran importancia para estudios dendroclimáticos y dendrocronológicos (Villanueva-Díaz et al., 2020). En este sentido, el estudio poblacional reviste gran importancia y dentro de éste los marcadores moleculares debido a la accesibilidad, simplicidad y estabilidad que presentan y que están considerados excelentes herramientas para diversas aplicaciones como el desarrollo de mapas genéticos marcado de genes, identificación de la diversidad genética, entre otros (Grover y Sharma, 2016). Los marcadores moleculares basados en el ADN ribosomal son más utilizados en las determinaciones y evaluaciones de la biodiversidad, dado que resuelven de manera eficaz los problemas existentes en los métodos de identificación, son de gran utilidad porque son independientes de los productos expresados del genoma como de la influencia del ambiente y permiten determinar de manera fácil especies que estén fuertemente relacionadas ya que es posible identificar las diferencias porque presentan un alto grado de polimorfismo (Jaramillo-Pineda et al., 2015).

El objetivo del presente trabajo fue identificar la variación genética del ahuehuete del bosque de galería del municipio Camerino Z. Mendoza, usando la región ribosomal 5.8s de los ITS y cortados con enzimas de restricción.

Método de investigación

La extracción del ADN se realizó a partir de hojas jóvenes de apariencia sana provenientes de muestras de *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.), pertenecientes al bosque de galería de Ciudad Mendoza, usando el protocolo modificado descrito por Doyle (1987). La identificación de la diversidad genética se llevó a cabo empleando el gen ribosomal 5.8s con los primers F-ITS-p5 ccttatcaytttagaggaaggag y R-ITS-u2 gcgttcaaagaytcgatgrttc, para la amplificación de las muestras de DNA se utilizaron las siguientes condiciones: 35 ciclos, desnaturalización inicial a 94 °C durante 4 min, seguido por una extensión a 94 °C durante 30 s, alineamiento a 58 °C durante 40 s, elongación a 72 °C durante un minuto y una extensión final a 72 °C durante 10 min. Los productos de amplificación se analizaron por electroforesis en geles de agarosa 1.8 % (1,5 h, 90-100 V, buffer TAE 1x y teñido con bromuro de etidio. El reconocimiento de secuencias de DNA, la determinación de secuencias específicas a partir de enzimas de restricción de distintas regiones de DNA proporciona una mayor facilidad para estudios estructurales, funcionales y evolutivos de gran interés. Al comparar las secuencias obtenidas con las enzimas de restricción permite relacionar los patrones dado que la variación de un solo nucleótido ocurrente en un sitio de corte es suficiente para influir en el proceso de corte dando como resultado un patrón de digestión distinto (Di Felice et al., 2019). Para este estudio se cortaron con las enzimas EcoR I, Xho I y Pst I, en un volumen final de 20 µL, la reacción se llevó a cabo a 37 °C por 2 h en baño maría con termostato.

Resultados y discusión

Como lo mencionan Villanueva-Díaz et al. (2010; 2020) y Adams et al. (2012), *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.) es un árbol de gran importancia por su distribución en hábitat riparios y longevidad lo que hace de gran importancia el estudio de su diversidad genética intrapoblacional y los resultados obtenidos en cuanto método de extracción de los ácidos nucleicos se pueden observar en la figura 1 donde se aprecia que el DNA obtenido es el óptimo para realizar las amplificaciones así por la cantidad también recuperada.

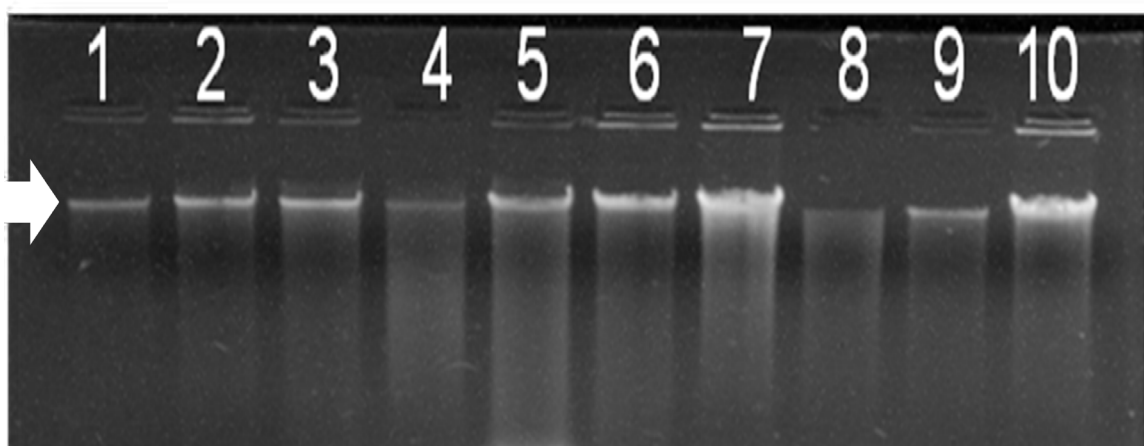


Figura 1. Gel de Agarosa al 1% teñido con Bromuro de Etidio (1 mg mL^{-1}), la flecha indica la banda del ADN de 10 individuos de la población de *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.) a partir de 0.25 mg de hoja fresca.

Los valores promedio de pureza y concentración promedio respectivamente de 1.8 y concentración de $349.99 \text{ ng } \mu\text{L}^{-1}$ se aprecian en la figura 2 A y B. Los productos de la PCR de los ITS que generaron dos fragmentos de 600 y 800 pares de bases, los fragmentos se cortaron con enzimas de restricción Xba I, ALu I, Hindf I, BamH I, Sma I, Xho I, Pst I, EcoRI.

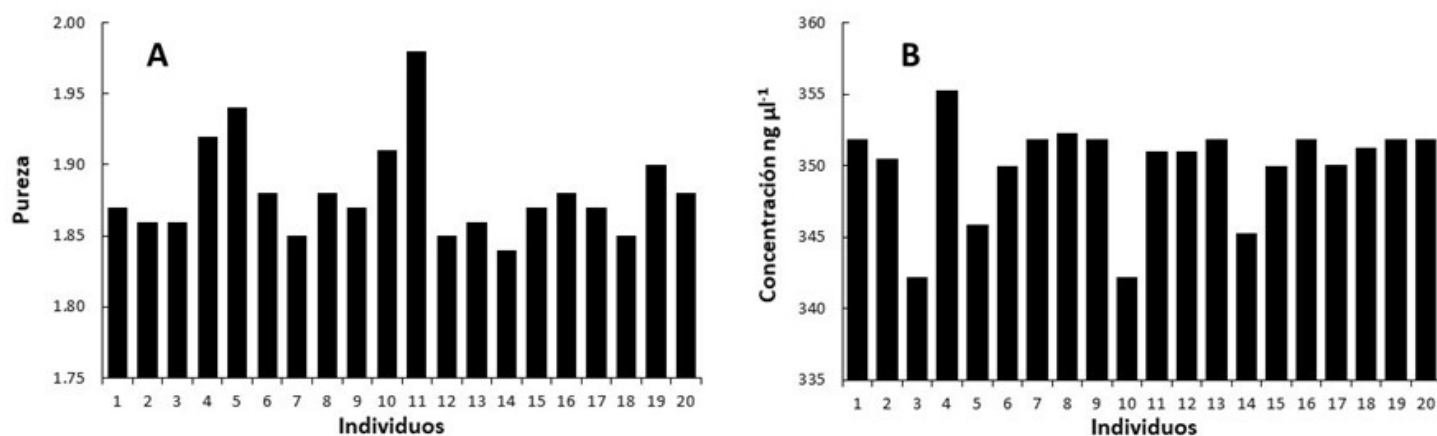


Figura 2. Resultados de la determinación espectrofotométrica $260/280 \text{ nm}$ de las muestras de ADN de 20 individuos muestreados, A valores de pureza y B valores de concentración.

Los estudios encaminados a estudiar la diversidad genética se han enfocado a relacionar las diversas relaciones de las especies en el género (Adams *et al.*, 2012) usando genes nucleares ribosomales y de cloroplasto, así como el trabajo de (Zhang *et al.*, 2021) para la evaluación de híbridos, hasta el momento los estudios de la genética intrapoblacional son escasos. Los resultados muestran que existe muy poca variación, aunque la perspectiva de realizar la secuenciación de los ITS que hasta ahora se han obtenido nos arrojaran datos suficientes para demostrar la diversidad poblacional.

Conclusiones

Determinar un método eficiente de extracción de ADN que permita obtener un alto grado de pureza y concentración a partir de pequeñas muestras de órganos vegetativos es fundamental para realizar diversos análisis genéticos. La identificación de *primers* específicos derivados de las regiones ITS (Internal Transcribed Spacer) facilita la obtención de fragmentos de ADN que contienen sitios de corte para enzimas de restricción, lo cual resulta útil para establecer mapas de restricción preliminares. Estos mapas permiten analizar la estructura genética de la población, ofreciendo evidencia crucial para la selección de individuos, el diseño de planos de conservación o manejo efectivo. Así, la optimización de estas técnicas contribuye a la conservación genética y al manejo sustentable de las especies estudiadas.

Referencias

- Adams, R. P., Arnold, M. A., King, A. R., Denny, G. C. & Creech, D. (2012). *Taxodium* (Cupressaceae): One, two or three species? Evidence from DNA sequences and terpenoids. *Phytologia* (94), pp159-168.
- Correa-Díaz, A., Gómez-Guerrero, A., Villanueva-Díaz, J., Castruita-Esparza, L. U., Martínez-Trinidad, T. Y Cervantes-Martínez, R. (2014). Análisis dendroclimático de ahuehuete (*Taxodium mucronatum* Ten.) en el centro de México. *Agrociencia* 48(5): 537-551.
- Di Felice, F., Micheli, G. & Camilloni, G. (2019). Restriction enzymes and their use in molecular biology: An overview. *Journal of Biosciences* 44(2): 1-8.
- Doyle, J. J. & J. L. Doyle. (1987). Rapid DNA Isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.
- Grover, A. & Sharma, P. C. (2016). Development and use of molecular markers: past and present. *Critical Reviews in Biotechnology* 36(2), 290-302.
- Jaramillo-Pineda, J., Guerrero-Olazarán, M., Fuentes-Garibay, J. A., Viader-Salvadó, J. M., Meza-García, J. L. Y Morales-Ramos, L. H. *et al.* (2015). Identificación de especies de *Meloidogyne* utilizando la secuenciación de regiones espaciadoras transcritas internas de ADN ribosomal de estadios juveniles. *Revista Mexicana de Fitopatología* 33(1), 1-11.
- Riis, T. (2020). Global overview of ecosystem services provided by riparian vegetation. *BioScience* 70(6): 501-514.
- Villanueva-Díaz, J. (2020). The climatic response of baldcypress (*Taxodium mucronatum* (Ten.)) in San Luis Potosi, Mexico. *Trees* 34(2), 623-635.
- Villanueva-Díaz, J. (2010). Árboles longevos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1(2), 7-30.
- Zhang, F., Xuan, L., Zhou, Y., Yin, Y. & Lu, X. (2021). The complete chloroplast genome sequence of *Taxodium ascendens* × *T. mucronatum* (Ten.) hybrid (Cupressaceae). *Mitochondrial DNA B Resour.* 6(3), pp1110-1111.

Calidad del agua y dasometría en el Oasis de los ahuehuetes, Ayotla, Puebla

Alejandro Sánchez Vélez

Director General de PROBOSQUE y Presidente de la AMA

zhivago.asv@gmail.com

Introducción

El Oasis de los Ahuehuetes se localiza al noreste de San Miguel Ayotla, Xochiltepec, Pue. Es un gran manantial rodeado por majestuosos ahuehuetes y otras especies como el amate, el sauce y plantas de hoja elegante. Se formó a partir de fracturas de la roca caliza que predominan en esta zona kárstica. La microcuenca que drena hacia el manantial es menor a las 500 hectáreas, sin embargo, sólo existen escurrimientos superficiales en la estación de lluvias, existiendo una lámina de precipitación anual medía de 600 mm, pero el resto del año el caudal es mantenido por escurrimientos subterráneos, procedentes de otra cuenca hidrológica. Además de su belleza escénica, el manantial es importante pues representa para las comunidades de Ayotla

y Epatlán un generador de servicios ambientales hidrológicos indispensables para el desarrollo económico, pues el agua que mana brinda beneficios a la agricultura de riego para aproximadamente 700 hectáreas. Cabe reiterar que los árboles de ahuehuete que circundan el "Oasis" protegen al sitio de la erosión y también actúan como depuradores de contaminantes que provoca la gente al meterse a bañar en el manantial. Además, el Oasis es refugio de un gran número de aves, insectos, anfibios y peces que han evolucionado en el sitio. Por ello resulta de primera importancia incentivar su conservación y diseñar estrategias que ayuden a mantener una buena calidad de agua.

Método de investigación

Se realizaron actividades de campo y gabinete primero para caracterizar a la microcuenca realizando el balance hídrico correspondiente. Con el apoyo de los poseedores del parque se realizó el aforo a partir de la ecuación de continuidad (Kenedy, 1992), determinando la velocidad y el área hidráulica de la sección, con este procedimiento se determinó el gasto total que sale del manantial. Las mediciones se realizaron en la temporada más seca del año, con la idea de calcular la disponibilidad para la agricultura de riego en el momento más crítico; cuando el riego se hace más indispensable para los cultivos. El agua que sale del manantial se reparte por dos canales para abastecer diferentes machuelos de caña de azúcar, otros cultivos como maíz, sorgo, pequeños huertos de aguacate, limón y aproximadamente 10 hectáreas de invernaderos. De igual manera se colectaron insectos acuáticos y otros macroinvertebrados que serían utilizados para determinar la calidad del agua.

Posteriormente con lo que se observó en campo se obtuvo una perspectiva de la disposición espacial de las especies arbóreas presentes en el manantial obteniendo un perfil de vegetación que es representado en la siguiente figura. Se realizaron encuestas para determinar el valor económico-social del sitio por las aportaciones que hacen los visitantes y el consumo de alimentos, para tener un valor aproximado anual de los ingresos a los poseedores de este parque. De igual manera, se realizaron dos tipos de entrevistas, una a los visitantes para conocer su disponibilidad a pagar, por la conservación del sitio, otra a los agricultores para conocer sobre el manejo del agua de riego en sus diferentes cultivos y sobre todo en relación a los agroquímicos que les aplican. Esta información nos ayuda a comprender la derrama económica que deja el oasis y la contaminación generada por esta agricultura por las aguas de retorno agrícola.

Resultados y discusión

El aforo realizado en el manantial de los Ahuehuetes indicó que en temporada de seca (mes de marzo) salen aproximadamente 158 litros por segundo. Sin embargo, de acuerdo con los encargados del parque el volumen se incrementa en temporada de lluvias, con lo cual se puede estimar la cantidad de hectáreas que pueden regar en diferentes cultivos, dependiendo del uso consuntivo. Se realizó el biomonitoreo recolectando 120 especímenes de macroinvertebrados de los cuales se identificaron 12 familias (*Thiaridae*, *Gompidae*, *Naucoridae*, *Psephenidae*, *Lutrochidae*, *Hidropsychidae*, *Calopterygidae*, *Hydrobiidae*, *Planariidae*, *Hydrophilidae*, *Gerridae*, *Pyralidae*) con las cuales se evaluó la calidad del agua por el Método Biological Monitoring Working Party, el Índice de Diversidad de Shannon y el Índice Biótico de Familias (Hilsenhoff). Los resultados de estos tres métodos coinciden en que el agua del manantial es de buena calidad con una mínima presencia de contaminantes.



Figura 1. Perfil de vegetación del área del manantial según Sánchez Vélez (2017).

Los árboles ubicados alrededor del Oasis como lo muestra el perfil de la Figura 1 están conformados solo por cuatro especies de árboles: *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.), *Ficus mexicana* (Mill.), *Celtis caudata* (Planch.), *Guazuma ulmifolia* (Lam.). En el estrato herbáceo predominan *Xantosoma* sp (L.), y *Asclepias* sp. El árbol más abundante es el ahuehuete contando con una altura promedio de 30 metros.



Figura 2. Oasis de los ahuehuetes, Ayotla, Puebla, Sánchez Vélez (2017).

Conclusiones

La principal fuente de contaminación del agua del manantial son los turistas que llegan a bañar dentro de él, la calidad se ve afectada ligeramente por la presencia de turistas que visitan este parque ecoturístico, esto se pudo constatar gracias a la realización de dos análisis de la calidad del agua en diferentes fechas, el primero cuando no había turistas dentro del parque debido a la pandemia y el segundo cuando se volvió a abrir el acceso a todos los turistas. Los datos obtenidos nos arrojan que en efecto sin la presencia de turistas el pH del agua del manantial era de 6.8 muy cercano a 7. En el otro análisis que se realizó con la presencia de turistas bañándose dentro del Oasis el valor de pH bajaba a 6.1, aunado a esto la presencia de insectos acuáticos se veía disminuida por la presencia de gente dentro del parque. La cantidad de turistas que entran al parque diariamente es de unos 30-40 en promedio de acuerdo con información proporcionada por el encargado del parque lo cual representa un impacto significativo en cuanto a la calidad del agua, pero gracias a la presencia de los Ahuehuetes que rodean el oasis esta contaminación se ve reducida porque actúan como filtros que ayudan a contrarrestar la contaminación.

Referencias

Kenedy, A. (1992). *Manual de aforos*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 145 p.

Biodiversidad confederada al ahuehuete en los bosques riparios del Río Nexapa, Puebla

Alejandro Sánchez Vélez

Director General de PROBOSQUE y Presidente de la AMA

zhivago.asv@gmail.com

Introducción

El bosque de galería es un ecosistema singular debido a su composición, estructura y función. El río Nexapa en el suroeste de Puebla tiene en sus márgenes como elementos principales a ahuehuetes de entre 350 y 500 años de edad, con alturas promedio de 30 metros. Estos árboles corpulentos, de porte majestuoso son un símbolo de nuestra mexicanidad, en nuestra historia ocupa un lugar relevante desde la conquista y aún actualmente. Aun cuando la gente en términos generales conoce a estos colosos en parques y jardines urbanos, pocas personas los han visto en sus hábitats naturales y mucho menos reconocen que además de ser emblemático, es un árbol clave desde el punto de vista ecológico, carismático por la gran belleza de su apariencia y la enorme diversidad que convive estrechamente con él; del ápice de sus brillantes hojas, a la punta de sus raíces sumergidas en ambientes ripícolas o en suelos saturados.

El río Nexapa nace en las estribaciones de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. En su descenso, un conjunto de manantiales se une para dar lugar a un río torrencial propiamente dicho en Atlimeyaya, Pue., formando su

afluente sudoccidental, que aguas abajo, en Atlixco toma el nombre de río Cantarranas. Su afluente oriental se llama Nexapa uniéndose ambos cerca del poblado de Coatepec, donde los ahuehuetes cobran importancia pues existe una densidad elevada de individuos ubicados algunas veces a dos o tres metros de distancia entre uno y otro. Pero lo realmente relevante del bosque ribereño es que convive con un notable número de especies que rebasan las doscientas de insectos ya identificados de los más diversos ordenes (terrestres y acuáticos), otra pléyade de aves (tanto locales como migratorias e incluso dos especies invasoras), varios anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. Este bosque compuesto de un gran número de organismos juega una función fundamental en la depuración de las aguas de retorno agrícola dada la actividad productiva de los valles de Atlixco e Izúcar, sin omitir mencionar que los poblados de la cuenca vierten sus aguas residuales a esta corriente, que como un hilo de perenne verdor surca el valle siendo un corredor biológico, que forma un microclima espectacular cuando la temperatura entre el bosque de galería puede variar hasta 11 grados de diferencia con el reverberante valle de intensiva agricultura.

Método de investigación

Se establecieron transectos siguiendo el curso del río Nexapa en sus dos principales afluentes a partir del poblado de Coatepec siguiendo parcialmente los procedimientos de muestreo de (Matteucci & Colma 2002). Se realizaron colectas de especies arbóreas, se tomaron datos de altura, diámetro y estimación de edad. En paralelo se desarrolló la cartografía estableciendo cuatro criterios de densidad del bosque de galería (100 a 75% de cobertura, 74 a 50%, 49 a 25% y menos de 25%). Con esta base de datos se concentraron los esfuerzos de muestreo a las zonas de mayor densidad para tener la mejor idea de la composición florística original. Posteriormente, teniendo una perspectiva de la disposición espacial se generaron danserogramas y modelos tridimensionales para representar en vista en planta la estructura y composición (Fig. 1), y así, poder mostrar a las especies más dominantes asociadas al ahuehuete. Los datos registrados en la matriz de especies fue número de individuos (frecuencia por especie), altura total, diámetro, diámetro de copa y porcentaje de cobertura. Para carrizales, arbustivas y lianas, se tomó en cuenta la especie, número de individuos, edad aproximada, en el caso de la vegetación herbácea se contabilizó el número de individuos presentes.

De las especies no conocidas se llevó a cabo una colecta del material vegetativo que fueron identificadas a partir de claves, otras fueron identificadas con el auxilio de expertos del herbario de la división de ciencias forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Se realizó el análisis de datos de riqueza, abundancia y frecuencia.

Resultados y discusión

La subcuenca específica del río Nexapa, de su nacimiento al cierre artificial de su parteaguas en Izúcar de Matamoros, Pue., tiene un área de 84,750 hectáreas, de las cuales aproximadamente un cuarto de éstas, son zonas de captación compuestas de suelos de andosol y una gran extensión de geoformas denominadas malpaís donde la recarga de aguas subterráneas ocurre de manera efectiva para dar lugar a varias corrientes, entre las que destaca la de este río que pertenece a la región hidrológica del Balsas y la cuenca hidrográfica del río Atoyac.





Figura 1. Una perspectiva del bosque de galería destacando en blanco el ahuehuete por su corpulencia.

Se encontraron un total de 119 especies, 70 géneros y 60 familias entre árboles, arbustos, gramíneas, trepadoras, plantas acuáticas y hierbas. De los árboles el más abundante es el ahuehuete, seguido de las cuatro especies de amate (*Ficus petiolaris* Kunth., *F. mexicana* (Mill.), *F. cotinifolia* (Kunth). y *F. insípida* (Willd.), *Salix* sp. (L.), *Fraxinus udhei* (Wenz.). *Annona muricata* (L.). Los menos dominantes son el *Inga vera* y *Diospyros digyna* (Jacq.). La herbácea más dominante fue *Canna indica* (L.). El carrizal más dominante fue de la especie *Arundo donax* (L.).

Conclusiones

Se llevó a cabo la caracterización hidrológico ambiental de la subcuenca específica del río Nexapa y el primer inventario de la flora fanerogámica del bosque de galería contando con más de 100 especies. Se determinaron varias fuentes de contaminación puntual y difusa que llegan al río lo cual hace resaltar la función depuradora del ecosistema ripario, además de observar los diferentes estratos que lo componen y el valor económico de sus servicios ambientales hidrológicos de depuración, de conservación de la biodiversidad y del paisaje, por su potencial para la recreación y contemplación, dados sus hermosos enclaves donde el ahuehuete ocupa el primer lugar. Sin embargo, el cambio climático, la contaminación, la conversión de las vegas a tierras de cultivo agrícola y el libre acceso que permite que cualquier persona pueda transitar por la ribera sin ninguna restricción, amenazan la existencia de este ecosistema único.

Referencias

Matteucci, S. & Colma, A. (2002). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 112 p.



El ahuehuete, elemento ornamental de las zonas urbanas



Taxodium mucronatum: micro infestación de *Tillandsia recurvata* en sabino

Armando Medrano Valverde*, Dorys Primavera Orea Coria y Silvia Rodríguez Navarro
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
medranov@correo.xoc.uam.mx

Introducción

La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco se erige en los límites de las Alcaldías Coyoacán, Tlalpan y Xochimilco. Cuenta con un área de jardín de cerca de 66 357 m², los cuales corresponden aproximadamente al 31% de la superficie total del terreno que ocupa la unidad. En esta área jardinada viven cerca de 40 ejemplares de sabinos (*Taxodium mucronatum* (Ten.)) de diferentes tamaños. Estos árboles han sido trasplantados al terreno en diferentes épocas del desarrollo de las instalaciones de esta Universidad, desde hace más de 40 años. Durante los últimos años, se ha notado un problema fitosanitario en algunos ejemplares arbóreos de la unidad, ocasionados por el muérdago. De acuerdo con la SEDEMA de la CDMX, existen cuatro especies diferentes de muérdago que ponen en riesgo la vida del arbolado de la ciudad. Los árboles de las Alcaldías Xochimilco, Venustiano Carranza y Coyoacán, son los más afectados por esta plaga. Sin embargo, no se cuenta con información sobre otra especie que representa un gran problema a nivel nacional, tanto en árboles cultivados como en especies silvestres. La *Tillandsia recurvata* (L.), a diferencia del muérdago, no es una planta hemiparásita sino una epífita. Junto con el muérdago, esta bromelia está ocasionando la muerte de varios árboles dentro de la unidad. El objetivo de esta investigación fue investigar los posibles factores que favorecen la presencia de *T. recurvata* (L.), (motita) en los sabinos de una zona específica de la Unidad Xochimilco de la UAM.

Metodología

Con la finalidad de alcanzar el objetivo, se llevó a cabo un análisis en la zona de estudio sobre la composición arbórea y la preferencia de invasión de la bromelia. También se recopilaron datos bibliográficos de los conceptos ecológicos involucrados en esta interacción epífita-forofito, así como aspectos generales de las especies implicadas. Por último, se investigaron las formas de control que se tienen reportadas.

Resultados

La zona de estudio dentro del campus universitario fue el jardín central, el cual está rodeado por cuatro edificios de aulas y oficinas. Estos edificios cuentan con tres pisos sobre la planta baja. El jardín central tiene un área aproximada de 6945 m² y se eligió por contar con el mayor número de

árboles de sabino del resto de los jardines. El resultado del censo de las diez especies de árboles y arbustos presentes en este jardín, en porcentaje, fue el siguiente: *Casuarina equisetifolia* (L.) (44.6), *Taxodium mucronatum* (Ten.) (10.8), *Cupressus sempervirens* (L.) (9.6), *Jacaranda mimosifolia* (D.Don) (9.6), *Prunus salicina* (Lindl.) (7.2), *Ligustrum japonicum* (Thunb.) (6.0), *Phoenix canariensis* (H.Wildpret) (4.8), *Nerium oleander* (L.) (4.8), *Ficus carica* (L.) (1.2), *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels (1.2).

Quedó confirmado que la especie con una mayor invasión de *T. recurvata* (L.) es *C. equisetifolia* (L.) y de allí se dispersa hacia el sabino, especialmente sobre un ejemplar joven. En el resto de las especies no se detectaron o fueron muy pocos, los ejemplares de la bromelia. Las interacciones ecológicas planta-planta se pueden clasificar como positivas o negativas. En las primeras se encuentra la “facilitación” la cual se define como una interacción entre plantas que son fisiológicamente independientes, es positiva y no se centra en la alimentación de la especie facilitada o beneficiada. Las relaciones de facilitación representadas en el epifitismo, se denominan comensalismo. Comprende a las especies que utilizan a los árboles o facilitadores o forofitos como estructuras de soporte. Supuestamente las plantas facilitadas tienen efectos neutros sobre los forofitos. La facilitación sucede cuando los facilitadores mejoran las condiciones limitantes bióticas o abióticas, favoreciendo la abundancia, riqueza y crecimiento de las especies facilitadas (Francisco *et al.*, 2018). Sin embargo, varios investigadores han demostrado un “lado oscuro” de la facilitación (Lucero *et al.*, 2019). Esto sucede cuando las especies facilitadoras y facilitadas son invasores exóticos, amenazando el funcionamiento del ecosistema. En algunas gramíneas invasivas, se ha encontrado que la facilitación puede tanto acelerar el proceso de invasión como ampliar los efectos negativos en las comunidades nativas. *T. recurvata* (L.) o motita, es una bromelia atmosférica, la cual produce muchas ramillas de flores cleistógamas, con un sistema de reproducción exclusivamente autógamo.

Puede formar poblaciones de cientos de individuos en un solo árbol. Tiene la distribución más amplia en América, puesto que se extiende desde Argentina hasta el sur de EUA. Tiene una morfología en forma de pelota que en realidad es una comunidad de muchas plantas individuales. En un estudio comparativo entre tres bromelias, la motita mostró la más alta habilidad competitiva, así como las tasas de dispersión de semillas más grande. Existen varias

investigaciones en México, sobre el efecto nocivo de esta bromelia sobre especies coníferas y otras forestales de trópico seco. En otros lugares de América también representa un problema sanitario en diferentes tipos de vegetación. La casuarina *Casuarina equisetifolia* (L.) fue introducida a nuestro país desde la región de Oceanía, debido a su habilidad para adaptarse a muy diferentes condiciones ecológicas, su utilidad como barrera contravientos y su rápido crecimiento.

También tiene una gran capacidad para dispersar sus semillas y altas probabilidades de éxito en el establecimiento y crecimiento de las plántulas. En el área de estudio es evidente que el forofito favorito de la motita es la casuarina. La facilitación entre especies nativas es el mecanismo clave para el incremento de la biodiversidad, incluyendo la resistencia a la invasión. Sin embargo, tanto la resistencia a la invasión como la diversidad, pueden verse comprometidas cuando en el ecosistema sobreviven especies no nativas, como la casuarina. Por este motivo, concluimos que el factor principal de la presencia exagerada de la bromelia motita en el jardín central es la presencia de la casuarina. Así mismo, al estar rodeado de edificios altos, la dispersión de las semillas de la motita se mantiene confinada en este espacio favoreciendo la invasión a los sabinos. Investigaciones sobre el daño ocasionado por motita sobre sus forofitos, señalan a la reducción del área fotosintética, la competencia por luz, la restricción del intercambio gaseoso y favorecer las pudriciones. Poca investigación se ha realizado con respecto al control de la bromelia motita. La tecnología desarrollada por el INIFAP para el control de esta epífita en *Pinus* es la aplicación de bicarbonato de sodio, la poda de ramas secas, la eliminación mecánica de motitas en ramas verdes y fustes, así como la quema de todos los restos de poda (INIFAP, 2012).

Referencias

- Francisco, T.M; Garbin, M.L.; Castanho, C.T. y Ruiz-Miranda, C.R. 2018. An overview on epiphytism as a direct mechanism of facilitation in tropical forests. *Tropical Ecology* 59(1), 1–9.
- INIFAP. Programa de Investigación: Sanidad Forestal y Agrícola N° de Proyecto: 1447183F. 2012. Control de *Tillandsia recurvata* en bosques de *Pinus cembroides* del estado de Coahuila
- Lucero, J.E.; J.E., Taylor; T.; Haas, S.; Westpha, M.; Butterfield, H.S. & Lortie, C.J. (2019). The dark side of facilitation: native shrubs facilitate exotic annuals more strongly than native annuals. *NeoBiota*, 44, 75–93.



Ahuehuetes urbanos de la zona centro del estado de Veracruz: la intensa percepción filial de sus pobladores

Roberto Ortega Merino y Elia Núñez Barbosa
Colectivo "los Viejos del Agua", Ciudad Mendoza, Ver.
casadeculturadeciudadmendoza@hotmail.com

Introducción

La llamada, Región de las Grandes Montañas, es una vasta geografía que se localiza en la zona central del estado de Veracruz, ocupa una extensión territorial de 6,350.85 Km², colinda al norte con la región Capital, al este con la región de Sotavento, al oeste con el estado de Puebla, al sureste con la región del Papaloapan y al sur con el estado de Oaxaca, surge del encuentro de la Sierra Madre Oriental con el eje Neovolcánico, de relieve quebrado en donde se alternan cordilleras, sierras y valles, donde sobresalen el Pico de Orizaba también llamado Citlaltépec, que es el volcán más elevado de México con sus 5,745 metros de altura, el Cofre de Perote y las cumbres de Acultzingo y Maltrata. Una región de clima variado y de diversidad en su naturaleza.

De acuerdo al censo de población del año 2000, aquí tienen su morada 1,237,461 habitantes de la cual corresponde al área rural el 43.56 %; en tanto que el 56.44 % se concentraba en localidades urbanas. Esta región cuenta con dos zonas metropolitanas: Córdoba y Orizaba. Se localizan 58 municipios, 22 de estos municipios son eminentemente rurales, además de ser de muy alta marginación, otros 22 de alta marginación, es decir 44 municipios presentan una problemática socioeconómica por diversos rezagos, una alta tasa de analfabetismo con un 17.41 %, el 33.53 % con carencias de drenaje y el 20.10 % sin agua potable.

Método de investigación

Con este primer apunte, que se realiza con la ayuda de promotores, ambientalistas, gestores y creadores culturales, se inicia el registro de los ahuehuetes urbanos y semiurbanos que crecen en esta extensa zona cultural llamada, acertadamente, de las Grandes Montañas.

Para realizar este censo se iniciará atendiendo las zonas metropolitanas de Córdoba, Orizaba y 10 municipios conurbados. En una segunda y tercera etapa se visitará las zonas rurales e indígenas como lo son los municipios de la sierra de Zongolica y del área del volcán.

Adicionalmente de los datos de localización, altura y diámetro de estos ahuehuetes, se buscará obtener mayor información de lugar donde se localizan, así como su interacción con los habitantes de las comunidades donde existen las leyendas y anécdotas gestadas a partir de ellos.

Resultados y discusión

Los datos preliminares presentados reiteramos, corresponden a los municipios de Aculzingo, Coscomatepec, Córdoba, Ixtaczoquitlán, Fortín, Huiloapan, Huatusco, Maltrata, Mendoza, Nogales, Orizaba, Rafael Delgado, Río Blanco y Yanga, fueron apoyados por amigos de este colectivo. Agradecimientos por su solidaridad.

Conclusiones

Creemos que los ahuehuetes registrados son relativamente jóvenes, sin embargo, las comunidades donde se localizan estos colosos, están atentos a su salud y ya los consideran como parte de su paisaje urbano. Ello nos motiva a continuar con esta tarea sumamente laboriosa por lo extenso de la región.

Ciudades y sabinos

Armando Medrano Valverde* y Dorys Primavera Orea Coria
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
medranov@correo.xoc.uam.mx

Introducción

La conciencia ambiental puede definirse como una filosofía personal y social centrada en la conservación y el uso racional de los recursos naturales y los ecosistemas. Esta conciencia comienza a gestarse a nivel global a principios del siglo XX, en respuesta a los impactos negativos derivados de la Revolución Industrial, las Guerras Mundiales y el acelerado desarrollo urbano, que evidenciaron la relación insostenible entre el ser humano y el medio ambiente. Durante el siglo XX, esta inquietud social se transformó en un movimiento ambientalista estructurado, incorporando aspectos científicos, políticos y sociales para promover la protección del entorno natural. En este contexto histórico, la presente investigación tiene como objetivos identificar la importancia del uso de árboles en el diseño del paisaje y analizar dos ejemplos concretos del uso del ahuehuete en espacios urbanos, destacando su relevancia como elementos que contribuyen a la sostenibilidad ambiental y la mejora del entorno urbano. Esta aproximación resalta el papel fundamental que desempeñan los árboles no solo desde una perspectiva ecológica, sino también cultural y social, consolidándose como símbolos de identidad y motores de bienestar ambiental.

Método de investigación

Revisión de literatura e investigación de campo.

Resultados

Aunque el diseño de jardines tiene una historia muy antigua en las civilizaciones orientales, el concepto de arquitectura del paisaje lo acuñó Gilbert Laing Meason en 1828. Sin embargo, el concepto moderno de la arquitectura del paisaje comienza a partir de la problemática ambiental y social que se generó por la revolución industrial. De acuerdo con la carta del paisaje de las Américas, es importante reconocer a las ciudades como paisajes urbanos que requieren tratamientos especiales por sus características contaminantes e inversiones grandes de energía para soportar la vida de la mayoría de la población global. Las ciudades requieren capturar la naturaleza en forma de parques, jardines y remanentes de vegetación natural. Como un principio importante se debe recuperar la cosmovisión de los pueblos originarios y ayudar a disminuir las desigualdades sociales.

La Carta Mexicana del Paisaje, define al paisaje como un “elemento de bienestar individual y colectivo que, además de valores estéticos y ambientales, tiene una dimensión cultural, social, patrimonial, económica, de identidad local, regional y nacional”. Tiene como principios el ser un bien público, estar totalmente relacionado con el desarrollo sustentable, que debería conservar y proteger el patrimonio natural y cultural del país. Los árboles en el entorno urbano además de su contribución estética suavizan las formas de las construcciones, dan sombra, enverdecen el ambiente, mejoran la calidad del aire, mejoran la retención del agua de lluvia, encuadran los paisajes, reducen el ruido de la calle y almacenan carbono, entre otras funciones (Dunster, 2012). Sin embargo, un diseño exitoso y a largo plazo con árboles, requiere mucho más que solo plantar árboles en la calle. Se seleccionaron dos espacios urbanos en donde se ha utilizado el ahuehuete como elemento ornamental dominante. El primero es un sendero peatonal en el municipio de Lerma de Villada en el estado de México y el segundo un jardín urbano en la CDMX.

El municipio de Lerma de Villada en el estado de México se localiza a 54 km de la CDMX y a 10 km de la Ciudad de Toluca. La zona de este valle lacustre estuvo habitada por pueblos otomíes, mazahuas y matlazincas, quienes le dieron el nombre de Zanbatha o Valle de la Luna, inspirados en el reflejo de este cuerpo celeste en las lagunas de las Ciénegas del río Däthe (Lerma). Después de la invasión y conquista por el pueblo mexica, el cambio de nombre fue menos agraciado: Cacamilhuacan o “lugar donde hay cuervos en las cementeras”.

La ubicación del sendero peatonal es a partir de la Glorieta de las Comunidades hasta la desviación a Amomolulco. Av. Miguel Hidalgo, Colonia El Panteón. Este paseo es paralelo a la autopista México Toluca. Tiene un km de longitud donde se establecen 99 árboles de ahuehuete en ambos lados de la avenida. En el lado norte crecen los ahuehuetes más grandes con una distancia aproximada entre ellos de 20 m. En el lado sur del sendero están ubicados árboles de sabino



más jóvenes separados entre ellos por 4 m. Es evidente que estos árboles jóvenes han sido formados a través de la poda. De acuerdo con los especialistas, la Zona Espacial de Desarrollo Controlado (ZEDEC) de Santa Fe representa el poderío económico de México. Se ubica en el poniente de la CDMX dentro de las Alcaldías de Cuajimalpa y Álvaro Obregón.

El Conjunto Corporativo Calakmul es obra del arquitecto mexicano Agustín Hernández. Consta de dos cuerpos, uno cúbico y otro piramidal. El primero está ocupado por oficinas y el segundo está destinado al uso comercial. Es uno de los edificios más representativos de la ZEDEC Santa Fe y ganó varios premios nacionales e internacionales por ejemplo el premio al edificio mejor iluminado del mundo. Los propietarios del Conjunto Calakmul promovieron la construcción de un jardín en una isleta triangular que se sitúa enfrente del Conjunto, en la esquina de la Av. Vasco de Quiroga y Jaime Dovalí. Se hizo el compromiso con las autoridades del D.F. a construir y conservar el espacio.

El diseño paisajístico fue obra de los Arquitectos Eliseo Arredondo González, Guillermo Arredondo Gutiérrez e Ismael Palomares García. La construcción data del año 1997. El diseño del jardín está acorde con el lenguaje arquitectónico del Conjunto, utilizando taludes triangulares con acabados de césped, dedo moro y un alineamiento de 20 ahuehuetes. En junio de 2008 este jardín quedó protegido por la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del D.F. De acuerdo con la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal, se considera que “un monumento urbanístico es un elemento natural o fabricado.” Estos monumentos urbanísticos pueden ser individuos vegetales como los árboles. En su artículo 15 considera a los ahuehuetes como monumento urbanístico del D.F., entre otras 4 especies.

Se debe considerar en ambos espacios que los componentes típicos de un plan estratégico de manejo de árboles urbanos involucran entre otros: el establecimiento de los árboles en hábitats adecuados, el mantenimiento proactivo de los árboles como la poda, las inspecciones sistemáticas, el cuidado fitosanitario a través del manejo integrado de plagas, una estrategia del manejo del riesgo, educación, participación pública, presupuesto suficiente y mecanismos de monitoreo de las acciones.

Referencias

Asamblea Legislativa del DF (2000). *Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal*. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de abril de 2000.

Dunster, A.J. (2012). Trees in the Urban Landscape. *Sitelines* (pp 3-9).

Taxodium mucronatum microartrópodos asociados al follaje

Silvia Rodríguez Navarro, Armando Medrano Valverde*, Dorys Primavera Orea Coria, María Fernanda Larrea Talavera
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
medranov@correo.xoc.uam.mx

Introducción

Dentro de las instalaciones de la unidad Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana, se destinó casi un tercio del terreno a los jardines. En la mayoría de estos espacios están cerca de 40 ejemplares de *Taxodium mucronatum* (Ten.) (Cupressaceae) de diversos tamaños trasplantados a lo largo de la historia de la unidad. Estos árboles han sido censados y geolocalizados, con el fin de conocer su ubicación precisa. Al combinar esta geolocalización con el registro de las características morfológicas y su estado fitosanitario, se puede tener un plan de manejo más adecuado para los ejemplares. Las plantas están habitadas por microorganismos tanto en los órganos subterráneos como en los órganos aéreos. Los objetivos de esta investigación fueron conocer bibliográficamente la importancia de la microbiota en la filosfera de árboles de ahuehuete así como conocer los microartrópodos presentes en los árboles de ahuehuete del campus universitario de la UAM-Xochimilco.



Figura 1. Follaje de *Taxodium mucronatum*

Método de investigación

Para el objetivo bibliográfico, se consultaron varias bases de datos académica como Scopus, Scielo, Redalyc, EBSCO y SCIFINDER. Para el estudio de los microartrópodos del follaje se subdividió el área con diseño de jardín de la unidad universitaria en 8 secciones. Se seleccionaron ramas jóvenes accesibles, tomadas del centro de los cuadrantes de la circunferencia de la copa. La determinación de los organismos en el material vegetal se realizó con la observación del material fresco bajo un microscopio estereoscópico.

Resultados y discusión

Si bien la filosfera comprende a las partes aéreas de la planta, éstas están dominadas por las hojas. El hábitat de la superficie foliar es vasto. Se estima que a nivel global la superficie foliar es de 508 630 100 km², los cuáles se duplican si consideramos el haz y el envés de las hojas, dando como resultado una superficie un poco menor a la superficie del planeta (Vorholt, 2012). Puesto que las plantas caducifolias cambian su follaje cada año y las perennifolias están produciendo hojas continuamente, la filosfera debe considerarse como efímera con relación a lo que sucede en la rizosfera. El papel que juega la microflora superficial no se ha comprendido totalmente. Está compuesta tanto por patógenos como por microorganismos que producen barreras protectoras en contra de ellos.

Esta microbiota tiene efectos profundos en la sanidad vegetal y de esta manera influye en el funcionamiento del ecosistema. Algunas bacterias pueden sintetizar hormonas vegetales, estimulando así el crecimiento de la planta. La interacción también puede ser negativa, dando origen a la patogenicidad. La microflora de la superficie foliar o filopiano tiene variaciones tanto en diversidad como en abundancia, puesto que depende de la influencia de una gran variedad de factores bióticos y abióticos, los cuales afectan el crecimiento y sobrevivencia de la planta. Estos factores incluyen la edad de la hoja, su posición, las interacciones entre las diferentes comunidades de microorganismos, temperatura, humedad, intensidad luminosa, velocidad del viento y la presencia de contaminantes aéreos. Se conoce poco todavía, los factores que determinan la microbiota en las comunidades forestales. Las investigaciones realizadas sugieren que la microbiota radical está influenciada por el tipo de suelo, mientras que la de la filosfera están determinadas predominantemente por la especie vegetal. Parece ser que solo se ha realizado un estudio sobre la microbiota en la filosfera de la familia Cupressaceae. En cuatro especies de esta familia (dos especies de *Cupressus*, *Juniperus* y *Thuja*) se encontraron 69 linajes bacterianos endofíticos de Proteobacteria, Bacilli y Actinobacteria. Algunos de esos linajes tienen actividad antifúngica en contra de hongos patógenos como *Diplodia* y *Phaeobotryon* (Soltani et al., 2016).

En relación a la determinación de los microartrópodos, los ácaros identificados corresponden a la Clase Acari de tres familias: *Eriophyidae*, *Phytoseiidae* y *Tydeidae*. Los ácaros de la familia *Phytoseiidae* son ácaros de hábitos depredadores, se alimentan de otros ácaros y de

microartrópodos; en el caso de la familia *Tydeidae* son de distribución cosmopolita, pueden ser fitófagos, micófagos, aunque existe algunas pueden ser consideradas como plagas. Con respecto a los ácaros de la familia *Eryiophidae*, no se realizó la determinación taxonómica debido a que los ejemplares colectados, no se aclararon, para observar las estructuras de valor taxonómico. Investigadores mencionan a *Epitrimerus taxodii* produciendo clorosis en *Taxodium mucronatum* (Ten.), sin señalar la localidad de colecta. Por lo común, los ácaros pertenecientes a *Phytoseiidae* son bien conocidos como enemigos naturales de artrópodos fitopatófagos en las plantas cultivadas. Se utilizan para el control biológico de algunos trips tanto en cultivos bajo cubierta como a campo abierto (Fathipour y Maleknia, 2016). Los microartrópodos como los ácaros, se encontraron en las secciones 3 y 5 del campus universitario. Como ya se mencionó, debido a la cambiante composición de la microbiota de la filosfera, se sugiere realizar este estudio en las distintas épocas del año y a diferentes alturas de la copa del árbol, con el fin de tener una idea más clara de la dinámica intra e inter poblacional de la diversidad de microorganismos que está en la filosfera de los ahuehuetes ubicados en la UAM-Xochimilco.

Referencias

- Fathipour, Y., & Maleknia, B. (2016). Mite predators. In: *Ecofriendly Pest Management for Food Security* (pp 329-366). Academic Press
- Krantz, G. W., & Walter, D. E. 2009. A Manual of Acarology. (3.^a ed.). Texas Tech University Press.
- Soltani, J.; Zaheri-Shoja, M.; Hamzei, J.; Hosseini-Moghaddam, M. S.; Pakvaz, S.; Belbahri, L. (2016). Diversity and bioactivity of bacterial endophyte community of Cupressaceae. *Forest Pathology* Vol. 46 Issue 4, p353-361.
- Vorholt, J.A. (2012). Microbial life in the phyllosphere. *Nature Reviews Microbiology* Vol. 10, pp 828 – 840.

Plagas y enfermedades del ahuehuete y su control en ambientes urbanos y naturales

Mitzi Idalia Barrios López* y Pablo Ramírez Castell

División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo

al16102146@chapingo.mx y al16119749@chapingo.mx

Introducción

Taxodium distichum var. *mexicanum* (Carr.), propio de comunidades riparias, es la especie más longeva en México e individuos milenarios se han ubicado en los estados de San Luis Potosí, Durango y Querétaro. Ejemplares de este tipo también se les encuentra en ecosistemas áridos y tropicales que aún no han sido estudiados. Algunos árboles añejos han estado ligados con hechos históricos relacionados con la Guerra de Independencia y la Revolución Mexicana, situación que les confiere gran importancia para su conservación. La ubicación de organismos de mucha edad es primordial y constituye un elemento adicional para fundamentar acciones de protección, restauración de ecosistemas degradados, formulación de proyectos ecoturísticos y conservación de la biodiversidad (Villanueva, 2010).

El ahuehuete como símbolo de identidad nacional, expresa entre sus magníficas cualidades, resistencia y resiliencia ante plagas y enfermedades, sin embargo, no se libra completamente de ellas, en este documento se hace un recuento acerca de las especies a las que es más vulnerable, así como las alternativas más eficientes para su control y combate.

Método de investigación

Se llevó a cabo una investigación documental y bibliográfica para conocer las principales plagas y enfermedades que atacan a estas especies, de acuerdo a autores de prestigio y fuentes confiables de información.

Resultados y discusión

Muérdago *Viscum album* (L.). Es una planta parásita de la familia de las Lorantaceae, y crece sobre una gran diversidad de árboles. Este parásito forma tallos, hojas, flores y semillas, pero depende por completo del agua y las sales minerales de la planta sobre la que crece para formarlos (UAM, 2006).

El muérdago es propagado por aves, las cuales transportan los frutos con las semillas de un árbol a otro, las semillas desarrollan unos apéndices penetrantes llamados haustorios, que se introducen a través de los tejidos del hospedero hasta llegar al sistema conductor de agua y sales (Carrillo, 2018).

Para combatir esta planta parásita es necesario identificar las zonas y grados de infestación, realizando recorridos para ubicarlo visualmente y establecer el nivel mediante una escala.

El control de la plaga consiste en la poda de ramas con presencia de muérdago, eliminando hasta un 50 por ciento de la copa total del árbol; el producto resultante se pica, entierra o quema para evitar la maduración de los frutos y con ello la dispersión de la semilla hacia áreas sanas (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018). Luego de este proceso, se mantiene un monitoreo constante y en dos o tres años se realiza el mismo tratamiento para garantizar que no vuelva la plaga.

Heno (*Tillandsia usneoides* var. *E. Morren* ex Méx.). No es un parásito biológico como el muérdago (no perfora el árbol ni extrae nutrientes), sin embargo, puede llegar a bloquear el sol, impidiendo parcialmente la fotosíntesis del huésped. La cantidad de luz solar bloqueada es proporcional a la cantidad que reduce el crecimiento del árbol. En algunos casos las ramas ocupadas mueren, pero el árbol subsiste creciendo a una tasa menor. Puede crecer en las ramas lo que le da al árbol una apariencia gótica, pero raramente mata el árbol (CONABIO, 2008).

Como tratamiento se han hecho estudios con sulfato de cobre con 7.5 gr/litro de agua con una aplicación, alcanzó un 32.5 % de mortalidad de las borlas y el resto de sus tratamientos lograron daños secundarios importantes a la textura de las motitas, sin causar su muerte (Muñoz, 2011). También se suelen recomendar control manual y químico.



Polillas. Las polillas del género *Dioryctria* (Zeller.) atacan los conos de los ahuehuetes. Las larvas crean túneles y hasta vaciar las cavidades dentro de los conos. Pueden destruir hasta un 75 por ciento de un cultivo de huerto de la semilla en una sola temporada de crecimiento (Journalísimo, 2021).

Las larvas de *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) se organizan en masa y se alimentan del follaje, si bien no amenazan la salud del árbol si provocan la caída de hojas y vuelven al árbol poco atractivo (Journalísimo, 2021).

Merkel y De Barr (1971) aplicaron dicotrofos líquidos en dosis de 0.8-2.0 g i.a. por cada centímetro de DAP, con una efectividad de 86-94 % de reducción de daño por *Dioryctria* spp (Zeller.). y de 94-100 %.

Hongos. Son árboles apreciados por su madera, donde el corazón es extremadamente duro y resistente a termitas, con la notable excepción de ser el huésped específico de *Stereum taxodii* (Willd.) Pers., un qué hongo ataca el duramen de los árboles y luego se extiende hasta la base del tronco, los hace inútiles para madera (Journalísimo, 2021). Una sustancia bioquímica llamada "cipresina" actúa como preservativo natural en su madera, pero le toma muchas décadas impregnar toda la madera, haciendo muy resistentes a los ejemplares adultos (Rodríguez & Torres, 1995).

Así mismo, se han encontrado problemas con el ataque de otros hongos que generan pudrición en raíces tales como: *Epicoccum nigrum* (Link 1825) y *Alternaria* sp. (Nees 1816) (CONAFOR, 2001). Para lo cual se ha probado el control químico en el laboratorio (confrontación directa hongo-producto químico en la placa petri) en el campo usando fungicidas de amplio espectro, así también control biológico con antagonistas y la mejora de los métodos culturales tradicionales, como por empleo de plantas sanas y podas razonables (Uribe, 2013).

Tizón de la aguja. Es una enfermedad ataca a las coníferas, principalmente a árboles estresados e insalubres al anillar las agujas y matar las puntas de las ramas. Se ha encontrado que algunos hongos del género *Cercospora* en especial *C. sequoiae*, causan daños en plántulas de *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.) y *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex Lf) D.Don (Zinno, 1969). También los hongos de los géneros *Asperisporium* (Link.), *Pestalotia* y *Phoma* spp. (Saccardo.) provocan la enfermedad en los ahuehuetes.

Se recomienda siempre prevenir la enfermedad eliminando toda fuente posible del hongo, o en su debido caso, la aplicación de fungicidas de contacto o sistémicos desde el primer momento en que se presenten síntomas en al menos un individuo, con la finalidad de frenar su propagación y reducir al máximo el daño causado al hospedero (Acuña, 2008). La prevención y medidas de control fitosanitario desde la elección de semillas y/o plántulas marcan diferencia importante ante la aparición de cualquiera de estas enfermedades o un desarrollo pleno y sano de *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.).

Los autores anteriormente citados, coinciden en llevar a cabo labores de control en la especie de interés, con base en tratamientos que se han hecho a lo largo de los últimos años, llevando un monitoreo detallado del estado de los sujetos afectados, así como de los testigos, para asegurar que la enfermedad no se extienda y disminuir de esa manera los daños y pérdidas generadas.

Es importante resaltar que se deben tomar en cuenta los factores ambientales, las condiciones y etapa del ciclo biológico en el que se encuentren los individuos y la enfermedad al momento de su detección, para obtener resultados efectivos.

Conclusiones

Las enfermedades y plagas como en cualquier especie pueden ser en muchas ocasiones completamente prevenibles, sobre todo en especies con tanta fortaleza como lo es *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.). Los individuos que estén bajo el ataque de cualquiera de las enfermedades que se relataron previamente requieren de tratamiento enfocados en el foco de acción y ciclo de vida que permita establecer un programa de manejo cultural adecuado, o control químico en cuyo caso se requiera.

Referencias

- Acuña, I. (2008). Manejo integrado del tizón y control químico. Recuperado de https://tizon.inia.cl/assets/boletines/62-anejo_integrado_del_tizon_tardio_y_estrategias_de_control_quimico.pdf (Consultado el 08/07/2021).
- Billings, FH (1904). Un estudio de (*Tillandsia usneoides*). *Botanical Gazette*, 38 (2), 113-129.
- Carrillo, Z. (2018). Ahuehuetes, los guardianes de la historia de México tienen los años contados. *El Herald de Chihuahua*. Recuperado de <https://www.elheraldodechihuahua.com.mx/doble-via/ecologia/ahuehuetes-los-guardianes-de-la-historia-de-mexico-tiene-los-anos-contados-dia-mundial-del-arbol-1798700.html> (Consultado el 08/06/2021).
- CONABIO. (2008). *Tillandsia usneoides* - ficha informativa. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/bromeliaceae/tillandsia-usneoides/fichas/ficha.htm>
- CONAFOR. (2001). *Taxodium mucronatum* (Ten.) Diez. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1011Taxodium%20mucronatum.pdf> (Consultado el 08/07/2021).
- Farjon, A. (2005). *A Handbook of the World's Conifers*. Brill.
- Journalisimo. (2021). ¿Qué plagas afectan el ahuehuete? Recuperado de <https://www.journalisimo.com/NRmZAYW/> (Consultado el 06/08/2021).
- Merkel, E. P. & Debarr, G. L. (1971). Trunk implantations of dicotophos for cone insect control in slash pine seed production stands. *Journal of Economic Entomology*. 64, pp1295-1298.
- Muñoz, M. (2011). Evaluación de muérdago Killer® y sulfato de cobre para el control de *Tillandsia recurvata* en Pinus cembroides Zucc. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 65 p.
- Rodríguez, SK y Torres, MH (1995). Estudio de la composición química de la madera de Cupressus lusitanica en función de su posición en la dirección radial y apical en el fuste. *Ciencia & Investigación Forestal*, 9(1), pp47-56. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.1995.213>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Cuidado con el muérdago, puede terminar con tus árboles. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/el-muerdago-invasor-silencioso?idiom=es> (Consultado 06/08/2021).
- UAM. (2006). Infectado por Muérdago, 95 por ciento de las Especies Arbóreas de la Ciudad de México: Advierte Especialista de la UAM. Recuperado de <http://www.comunicacionsocial.uam.mx/boletines/anteriores06/indice/marzo2-06-1.html>. (06/08/2021).
- Uribe, J. (2013). *Stereum hirsutum Eutypa lata yesca o eutipiosis* <https://www.tecnicoagricola.es/hongos-en-vid-stereum-hirsutum-eutypa-lata-yesca-o-eutipiosis/> (Consultado el 07/8/2021).
- Villanueva, J. (2010). La ubicación de organismos de mucha edad como elemento fundamental para la protección y conservación de ecosistemas. [Informe o informe técnico]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- Zinno, Y. (1969). A Needle Blight of *Taxodium distichum* Rich. Caused by *Cercospora sequoiae* Ellis et Everhart. *Journal of the Japanese Forestry Society* 51(7): 183-187.



Enfermedades que atacan a los ahuehuetes en zonas naturales y urbanas del centro de México

Rosa María García Núñez^{1*}, Mónica Laura Pérez Nicolás² y Alejandro Santiago Sánchez Vélez¹

¹División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, ²Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación
zhivago.asv@gmail.com

Introducción

Los bosques ribereños donde el ahuehuete es el árbol dominante ofrecen servicios ambientales de gran importancia como el control de la erosión en taludes, captura de carbono, mitigación de las fluctuaciones climáticas, refugio para la fauna y crear un microclima favorable para la vida al incrementar la humedad relativa. Un solo árbol de ahuehuete alberga a numerosas especies de insectos, arácnidos, aves, reptiles y mamíferos, que encuentran en él, abrigo y alimento. Sin embargo, en últimas fechas se ha podido observar la infestación de plantas parásitas en árboles ribereños como el ahuehuete. Cabe señalar que

las plantas parásitas son el segundo factor de daño en los ecosistemas forestales, ya que a nivel nacional se estima que afecta unos 18 millones de hectáreas (CONABIO, 2019). Plantas parásitas como el injerto naranja y muérdagos, han modificado su raíz para poder penetrar en los tejidos de los ahuehuetes obteniendo de ellos nutrimentos, agua y otros compuestos orgánicos, hecho que a la postre causa su debilitamiento y susceptibilidad al ataque de descortezadores y otras plagas que pueden llevarlos a la muerte.

Método de investigación

Se llevaron a cabo dos recorridos por bosques de ahuehuete en las riberas de los ríos Nexapa, en el suroeste de Puebla (recorriendo 26 km) y en río Blanco, Ver. (10 km), para contabilizar el número de individuos atacados por plagas. En paralelo se realizó una revisión de literatura consultando la información de la “Comisión de Preservación del Medio Ambiente y Protección Ecológica” (2010) que corrobora que un tipo de hongo provoca la escoba de bruja en árboles de río Blanco, Ver., y la planta parásita del género *Psittacanthus* (Mart.), los del río Nexapa, siendo las dos plagas que más afectan a los ahuehuetes en estos dos ecosistemas fluviales.

Resultados

La escoba de bruja y el injerto causan infecciones de importancia en los árboles urbanos y en los bosques de galería de los sitios arriba señalados, parásitos que se controlan podando las ramas atacadas. También se llegó a observar en un solo árbol el heno, *Tillandsia usneoides* (L.), el cual crece como planta epífita sobre el árbol, aunque en estos dos sitios no representa problemas mayores, y la literatura reporta que sólo lo daña cuando su población es alta.



Figura 1. Escoba de bruja en río Blanco y muérdago naranja en el río Nexapa, Puebla, respectivamente.

Los géneros *Psittacanthus* y *Phoradendron* agrupan especies conocidas como muérdagos, injertos o escobas de bruja, pertenecen a las familias *Loranthaceae* y *Santalaceae* respectivamente. Estas plantas son aéreas, hemiparásitas que atacan a distintos árboles de las gimnospermas y angiospermas. Los frutos de estas parásitas son lanzados desde las flores contando con una especie de mucilago pegajoso un tejido viscoso que se conoce como viscina, recubrimiento de las semillas, las cuales, al germinar producen una raíz modificada llamada haustorio que penetra en el cuerpo de la planta hospedera y llega hasta el xilema de donde extrae agua y sales minerales, causándole algunos trastornos que dan lugar a la formación de tumores leñosos.

Estas plantas parásitas no sólo reducen el vigor al sustraer nutrientes y agua, sino que también provocan atrofia de la rama desde el punto de inserción hacia la punta, presenta una afectación local que genera tumoración o múltiples abultamientos en el sitio de la inserción, lo cual reduce la cantidad de frutos y semillas, predisponiéndoles al ataque de otros agentes como insectos y hongos, además de reducir la capacidad fotosintética (Galicia, 2016).

Psittacanthus calyculatus (DC.) G. Don, es una planta parásita con flores de color naranja intenso, estambres del mismo color, estilo largo al igual que los pétalos, recto y liso. El fruto es una baya grande negruzca con una semilla redonda con abundante tejido viscido, infestando árboles de ahuehuate en el río Nexapa (Fig. 1). Presenta hojas en pares, estipuladas y comúnmente decusadas, de forma variable que va de falcada hasta ovada u obovada. Inflorescencia terminal o axilar en umbela o racimo indeterminado con varias triadas o diadas de flores hermafroditas (Colín, 2017). Los daños que ocasionan las especies del género *Psittacanthus* spp., a sus hospedantes son pérdida de volumen maderable, disminución de la capacidad reproductiva de las especies debido a la escasa producción de conos, reducción del porcentaje de germinación de las semillas y muerte de los árboles a largo plazo (CONABIO, 2021). En los árboles del río Nexapa la infestación no ocasiona daños económicos, pero sí afecta ecológicamente el balance poblacional de las comunidades arbóreas de este ecosistema.

Conclusiones

Los géneros *Psittacanthus* (Martius.) y *Phoradendron* (Nuttall.), son propiamente continentales y habitan en zonas templadas y tropicales de América (Colín, 2017). Su distribución en México es amplia, va desde el centro de Baja California y sur de Sonora, pasando por Mesoamérica hasta Bolivia y norte de Argentina. En México es donde ocurre el mayor impacto por su incidencia, ya que los muérdagos e injertos perjudican a su hospedero en menor o mayor grado, produciéndole en ocasiones la muerte.

En relación a la enfermedad que ocasiona la escoba de bruja, la literatura indica que puede ser ocasionada por un hongo de la familia *Tricholomataceae*, aunque también se reporta que otras especies como *Crinipellis pernisi* (Stahel) Aime & Phillips-Mora, 2005. *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans, Stalpers, Samson & Benny., hacen aparecer los mismos síntomas. En los ahuehuetes la escoba de bruja es una enfermedad que causa deformidades en la parte leñosa de la copa del árbol. En algún punto una masa densa de brotes con crecimientos anormales emerge asemejando una escoba. Según la literatura también puede ser causado por nemátodos e inclusive insectos. Para nuestro caso es probable que, en los ahuehuetes de Río Blanco, Ver., sea causado por cualquiera de los siguientes hongos *Taphrina betulina* (Pers.) Tul, *Crinipellis pernisi* (Stahel) Singer. o *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans, Stalpers, Samson & Benny. Se está realizando un trabajo más exhaustivo desde el punto de vista taxonómico para definir con claridad de que especie se trata.

Referencias

- Colín M.S.I. (2017). *Determinación de las especies de la Familia Loranthaceae y Santalaceae en el bosque del Nevado de Toluca*. Tesis de Licenciatura 62p. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Comisión de Preservación del Medio Ambiente Y Protección Ecológica. (2010). Asamblea sobre Ahuehuetes. México, Distrito Federal, 3 de febrero de 2010 (aldf.gob.mx). (19/07/21).
- CONABIO. (2019). *Identificación, evaluación y manejo integrado de plantas parásitas en regiones forestales de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.conabio.gob.mx>
- CONABIO (2021). *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don, 1834. - ficha informativa (conabio.gob.mx) (19/07/21).
- CONAFOR (2019). *Plantas parásitas*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/449012/Mapa_Riesgo_Presencia_Plantas_Parasitas_2019.pdf. (19/07/21).
- GALICIA, E. (2016). *La historia de la contaminación en los ahuehuetes*. http://cienciorama.unam.mx/a/pdf/482_cienciorama.pdf. (20/07/21).





Contexto de recorrido de campo



Contexto de recorrido de campo: El ahuehuete como elemento clave de los bosques de galería

Alejandro S. Sánchez Vélez

Director General de PROBOSQUE y Presidente de la AMA

zhivago.asv@gmail.com

Los bosques de galería y sus servicios de depuración

En el Estado de México existen bosques de galerías, donde el ahuehuete es el árbol predominante. En algunos sitios podemos observarlos alineados en ambas márgenes hasta a tres metros de distancia entre unos y otros. Esta densa asociación con individuos de 35 metros de altura, diámetros de cinco metros y edades que pueden fluctuar de 200 a 500 años, representan una masa relictual de sorprendente belleza y enorme valor ecológico por los servicios ambientales que provee particularmente como medio de depuración de las aguas de retorno agrícola que proceden de los valles fluviales en donde se cultiva una variada cantidad de planta altamente demandantes de plaguicidas y fertilizantes de síntesis. Sin embargo, los ahuehuetes no representan masas puras; conviven con una enorme variedad de plantas y animales que resultan relevante analizar, pues configuran un bosque de galería de enorme complejidad dada su función hidrológica, estructura de copas y composición vegetal.

La visita y reconocimiento de los bosques de galería es un aspecto central de este congreso. Estos bosques están compuestos en primerísima instancia de ahuehuetes *Taxodium distichum* var. *mexicanum* (Carr.), como árboles dominantes, pero en muchos sitios están asociados a ellos los amates (*Ficus petiolaris* (Kunth), *F. mexicana* Mill. (Philip Miller), *F. cotinifolia* (Kunth.) y *F. insípida* Willd. (Carl Ludwig Willdenow), sauces *Salix* sp.(L.), el zapote negro *Diospyros digyna*, acq. (Nikolaus Joseph von Jacquin), chirimoyo silvestre *Annona cherimola* (Philip Miller) anona silvestre (*Annona muricata* (L.), carrizales *Arundo donax* (L.) y *Pragmites communis* (Trin.), bambúes *Bambusa* sp.(Houtt.) y una gama de arbustos ribereños como la hoja elegante (*Xantosoma* sp.(Schott.), el sauco *Sambucus* sp.(L.), platanillo *Canna* spp. (L.), las tlanilpas *Piper* spp. (L.), los lirios silvestres *Lilium* sp. (L.), sin soslayar una gama de flores de porte herbáceo, otras de hábitos trepadores, pastos nativos, introducidos e incluso plantas parásitas, de enorme valor ecológico, socioeconómico.

En suma, la presencia en algunos casos de hasta cien diferentes taxa asociadas al ahuehuete como árbol dominante o con el porte más conspicuo, dan una apariencia selvática a este ecosistema por su gran densidad, por el grado de humedad ambiental que se percibe y sobre todo porque la diferencia de temperaturas entre los valles donde están los cultivos agrícolas y el bosque de galería puede ser de hasta 11° C, lo cual convierte al bosque de galería de ahuehuetes en un corredor biológico y refugio para la fauna silvestre local, destacando más de 50 aves nativas identificadas, unos 10 mamíferos incluyendo tres especies de murciélagos, tres anfibios e incontables especies de insectos donde destacan las libélulas y mariposas de las más diversas clases. Con base en lo anterior, resulta de primera importancia observar las interacciones existentes entre los árboles ripícolas y otros elementos de la diversidad vegetal y animal que allí se tiene, para dar elementos de juicio que refuercen las propuestas de conservación y protección de este majestuoso ecosistema.



Figura 1. Exposición de motivos a cargo de PROBOSQUE, Recorrido en campo del VCNA y BG, San Pedro Zictepec, Edo. México



Ahuehuetes, componente principal de los bosques de galería

Como ya se ha citado, en ambos márgenes, de algunos ríos del sur del Estado de México, que descienden de los picos del nevado de Toluca, existen ahuehuetes alineando sus raíces hacia el agua y también hacia afuera de la ribera, tanteando dos mundos, el terrestre y el acuático. Su función allí en la galería ripícola como árboles dominantes es ante todo la estabilización de los taludes, pero también sus enormes y densas raíces funcionan como elementos depuradores para la retención de los suelos (Entisoles o Fluvisoles), donde los microorganismos llevan a cabo actividades de biorremediación, desdoblando las moléculas de los contaminantes, provenientes de manera predominante de las aguas de retorno agrícola y descargas domésticas que contienen enormes concentraciones de ingredientes activos de plaguicidas.



Figura 2. Ahuehuete, componente principal de los bosques de galería, Chalma, Edo. México

Los ahuehuetes *Taxodium mucronatum* (Ten), de algunos ríos del Estado México, pueden tener más de 400 años de edad, pero podrían promediar los 390 años considerando las dataciones de algunos individuos ubicados en otras localidades del país realizadas por expertos como el Dr. José Villanueva Díaz del INIFAP. Este árbol, tan longevo y muy antiguo con 130 millones de años de evolución, es altamente plástico y resiliente. Miembro de la familia *Cupressaceae* gusta de áreas periódicamente inundables; de ambientes lénticos y lóticos, siempre y cuando las altitudes no rebasen los 2 000 msnm, de ríos templados y subtropicales, o bien sitios con aguas subterráneas poco profundas, siendo la única conífera con hábitos subacuáticos, con resistencia a la salinidad, a las heladas, e incluso a la contaminación orgánica originada por descargas de aguas residuales domésticas y de operaciones agropecuarias.

Como lo señala el Dr. Enrique Guízar Nolzco en la taxonomía actualizada del género monotípico *Taxodium*, existe sólo una especie que es *T. distichum* (L.) Rich., con tres variedades: 1) *T. d.* var. *distichum* (L.) Rich., vegetando en el Noreste de los Estados Unidos donde se conoce como bald cypress o ciprés del sur, la 2) *T. d.* var. *imbricarium* (Nuttall.) (antes *T. ascendens*, o ciprés de los pantanos, presente en las costas del estado de Virginia, Luisiana y Florida), y 3) *T. d.* la var. *mexicanum* (Carr.) que se encuentra desde el sur de Texas y en todos los estados de la República Mexicana, excepto en las penínsulas de Yucatán y Baja California.

Hay que decir, que para algunos autores estos no son variedades y los tratan como tres especies separadas. Ante la controversia taxonómica que existe, nosotros lo presentaremos aquí como una sola especie. Obviamente sólo para los fines del recorrido que se llevará a cabo hablaremos genéricamente de *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.).

Taxodium distichum var. *mexicanum* (Carr.) es una especie emblemática en muchos escenarios de la geografía nacional por su relación con hechos históricos, apreciado también en jardines públicos y privados. Este árbol de porte singular, es amado por urbanistas, poetas, pintores e intelectuales. Los ahuehuetes mexicanos son versátiles y pueden vivir en agua o con cierta escasez de la misma. Se adaptan bien a los más diversos medios, siempre y cuando se garantice una dotación de agua suficiente al menos en una temporada del año. La regeneración natural de esta especie es escasa en los bosques de galería, pero artificialmente se puede reproducir por semillas, esquejes y por acodos aéreos en viveros especializados.

En otro orden de ideas hay que decir que, de acuerdo a la literatura, China es el país donde se han alcanzado los mayores progresos en el mejoramiento genético de los ahuehuetes. Los chinos han reforestado 820 millones de hectáreas y su país es el que más invierten en repoblamiento forestal de riberas. De hecho, después de la llamada Revolución Cultural de ese país, la reforestación fue la principal fuente de empleo para una población en pujante crecimiento.

En los últimos años, se sabe que el Jardín Botánico de Nanjing ha tomado germoplasma de los ahuehuetes mexicanos como material parental para polinizarlo con polen de *T. distichum* (L.) Rich., generando híbridos entre ambas especies. Las fuentes consultadas indican que la República Popular de China ha plantado alrededor de diez millones de ahuehuetes y cuentan con viveros altamente tecnificados donde se multiplican por millones, de acuerdo a un programa que intenta repoblar las riberas del río Yantse, en sus tres mil kilómetros de corriente principal hasta su delta, siendo el híbrido entre *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.) y *T. distichum* var. *distichum* (L.) Rich., el elemento principal de la reforestación cuyas semillas son viables, tienen hasta 80 % de sobrevivencia. El híbrido presenta un fuste más recto, crecimiento rápido y pierden menos tiempo su follaje, lo cual es una ventaja en medios urbanos donde el verdor requiere ser mantenido por el mayor tiempo posible.

Como veremos, *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.) presenta las típicas raíces gruesas y tortuosas de la base, un fuste a veces abultado, con protuberancias y un cilindro irregular, mientras que *T. distichum* (L.) Rich., presenta una especie de contrafuertes parecidos a los de los árboles tropicales, que luego dan lugar a un fuste recto de una

impresionante majestuosidad. Ambos son estéticamente hermosos, solemnes y con el tiempo, monumentales. Sus usos son amplios, pero el más importante y rentable es el de proporcionar sus servicios ambientales para la depuración de aguas contaminadas, refugio de fauna y belleza escénica para el goce estético de la humanidad. Aunque desgraciadamente todavía se corta para sacar tablas y leña en algunos sitios del país.

Los expertos chinos indican que el ahuehuete tiene once pares de largos cromosomas, lo cual hace posible que durante la meiosis haya una mayor recombinación de genes, y, por lo tanto, una mayor diversidad fenotípica en sus poblaciones. Es decir, presentan una tasa elevada de polimorfismo, hecho que les ha permitido por millones de años franquear las fluctuaciones climático-ambientales de la tierra. El gobierno chino subvenciona semilleros y criaderos de estos árboles contados en millones de ejemplares híbridos. El programa financia la producción masiva de planta, pues todas las tierras forestales de ese país son propiedad del estado, no así los enclaves urbanos. Y al igual que ahora en México, los árboles para la reforestación son adquiridos de empresas particulares por el gobierno que las compra para el repoblamiento en sitios cercanos a arroyos y ríos. Los chinos están trabajando en la restauración de los bosques de galería del gran río Yan Tse, donde al igual que en las riberas de ríos, los árboles están sujetos a toda una estación de lluvias en estado de inundación de riberas y saturación de suelos. Sin embargo, en China, tres mil kilómetros desde el delta y los bosques ribereños de ese gran río están siendo repoblados por ahuehuetes de progenitura procedente tanto de México como de la Florida, USA, mientras que aquí los ahuehuetes apenas sobreviven sometidos a diversas formas de estrés.

Por último, hay que destacar que los expertos forestales de la República Popular de China, han logrado con éxito cruzar a *T. distichum* var. *mexicanum* (Carr.) que no resiste prolongadas inundaciones, con el *T. distichum* (L.) Rich. que en contraparte no resiste la sequía, pero sus híbridos en cambio soportan ambas condiciones. De esta manera se ha creado una progenie intermedia en sus tolerancias ambientales, por lo tanto, el programa de mejoramiento genético de esta especie en ese enorme país asiático muestra sus ventajas y pone de relieve la importancia global de esta especie de México y Norteamérica. De tal suerte que, para nosotros, desde el punto de vista hidrológico, ambiental y social, los bosques de galerías constituyen con uno de los mejores escenarios del país para la protección, conservación, manejo y restauración de estos ecosistemas fluviales considerando al ahuehuete como el principal elemento a utilizar en el estudio de los ríos y sus cuencas.





Figura 3. Ahuehuetes del Manantial, San Pedro Zictepec, Estado de México.

Por las razones anteriormente expuestas, así como por sus notables virtudes ecológicas y ventajas económicas, es oportuno rendir homenaje a estos “viejos del agua”; notables árboles, auténticos colosos de la biodiversidad que, con su ejemplo de convivencia armónica, constituyen el eje fundamental de una comunidad vegetal diversa, integrada por múltiples especies arbóreas y otras plantas. Además, estos árboles representan el hábitat preferido para la anidación de numerosas aves, entre las cuales destaca el búho del Balsas (*Megascops seductus* RT Moore, 1941), junto con más de cincuenta especies adicionales, dando lugar a uno de los nichos ecológicos de mayor diversidad en México. En virtud de lo anterior, se ha seleccionado a estos majestuosos ejemplares del bosque de galería como símbolo emblemático para esta iniciativa científica, con el objetivo de abogar por la conservación y permanencia de los bosques ribereños en todo México frente a los desafíos derivados del cambio climático y otras adversidades.

Primera jornada de limpieza de ríos y restauración de bosques de galería del Estado de México

Alejandro S. Sánchez Vélez, Tania Rivera Martínez, Itzel A. González Mercado*;

Coordinación de Delegaciones Regionales Forestales.

Protectora de Bosques del Estado de México

probosque.dg@edomex.gob.mx

Presentación

Los ríos son símbolo de vida y conectividad, esenciales en el ciclo hidrológico que proporcionan agua dulce para el consumo humano, sustentan economías locales y sostienen hábitats de diversas especies de flora y fauna. Por su parte, los bosques de galería, que se ubican a lo largo de los cauces, desempeñan un papel fundamental como articuladores de ecosistemas, participan en la regulación del microclima, controlan la erosión y mejoran la calidad del agua al filtrar contaminantes, haciendo de su conservación una prioridad ineludible. Estos ecosistemas fluviales son los que han sufrido daños en su mayoría irreversibles por la acelerada extensión de la actividad humana, considerados como relictos del paraíso terrenal que ahora muestran signos de declinación.

Alrededor del 80 por ciento de las aguas residuales se vierten en su mayoría sin tratar, contaminando ríos, lagos y océanos. El mayor riesgo ecológico para los cuerpos de agua está relacionado con el efecto combinado del cambio de uso del suelo (deforestación), agricultura, la expansión de la mancha urbana, la descarga de aguas residuales, los vertederos poco controlados o ilegales próximos a ríos y zonas costeras, los residuos generados en grandes volúmenes por las actividades antropogénicas sin ningún manejo, entre otros factores. Hemos sido irresponsables, hay un abuso en el que los ríos y los bosques no se valoran, se desperdician, incendian, talan y contaminan. Ante ello, la sociedad debe ser consciente de la situación que viven los ríos y de las consecuencias económicas, sociales, y ambientales de su destrucción. Aunque estamos llegado tarde a su rescate, todos debemos sentirnos comprometidos para actuar en la medida de nuestras posibilidades para su recuperación.

Continuamos utilizando a los ríos como medios de producción y aprovisionamiento de agua, desecando y amenazando a la biota acuática, disponiendo de las aguas residuales de millones de personas, sin ninguna clase de

saneamiento. En este sentido, como parte de las nuevas estrategias de Restauración en la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) en coordinación con la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF), del 24 de agosto al 2 de octubre del 2024 se llevó a cabo la Primera Jornada de Limpieza y Restauración de Bosques de Galería, en la cual se convocó a actores de la sociedad civil, autoridades municipales, ejidos y comunidades a participar primero para limpiar las riberas de los cauces naturales de algunos arroyos, y, en segundo lugar, para la reposición de tramos de bosques de galería.

Este esfuerzo a manera de prueba piloto fue un llamado de alarma a ciudadanos y a los gobiernos locales de todos los niveles, pero sobre todo fue una convocatoria a las comunidades rurales, escuelas, a la juventud, estudiantes y niños de los cuatro puntos cardinales de nuestro territorio, para que juntos pasemos de las buenas palabras y discursos oficiales, a la acción. Con el objetivo primordial de restaurar y proteger estos ecosistemas vitales y únicos, promoviendo la conciencia de los dirigentes, legisladores, comunidades locales, profesores, intelectuales, religiosos, a hacer valer las maravilla de los ríos, siendo estos lugares cruciales para el equilibrio ecológico, además de ser de alto valor recreativo, que debe ser procurado para las generaciones presentes y futuras dados los servicios hidrológicos que proveen, cabe recordar que aquí los ríos no son tales, sino sus cuencas; los sitios de donde proviene el agua que los mantiene. De allí la visión por cuencas hidrográficas que impulsa PROBOSQUE en el manejo forestal para la protección de los bosques de toda índole del estado de México.

Esta primera jornada logro un alcance de 27 municipios del Estado de México (Fig.1), destacando a Villa del Carbón, Timilpan, Amanalco, Tejupilco, Atlacomulco y Temoaya con varias jornadas realizadas, que en total sumaron 41 sitios atendidos, abarcando 483 km de bosques de galería limpiados y restaurados.



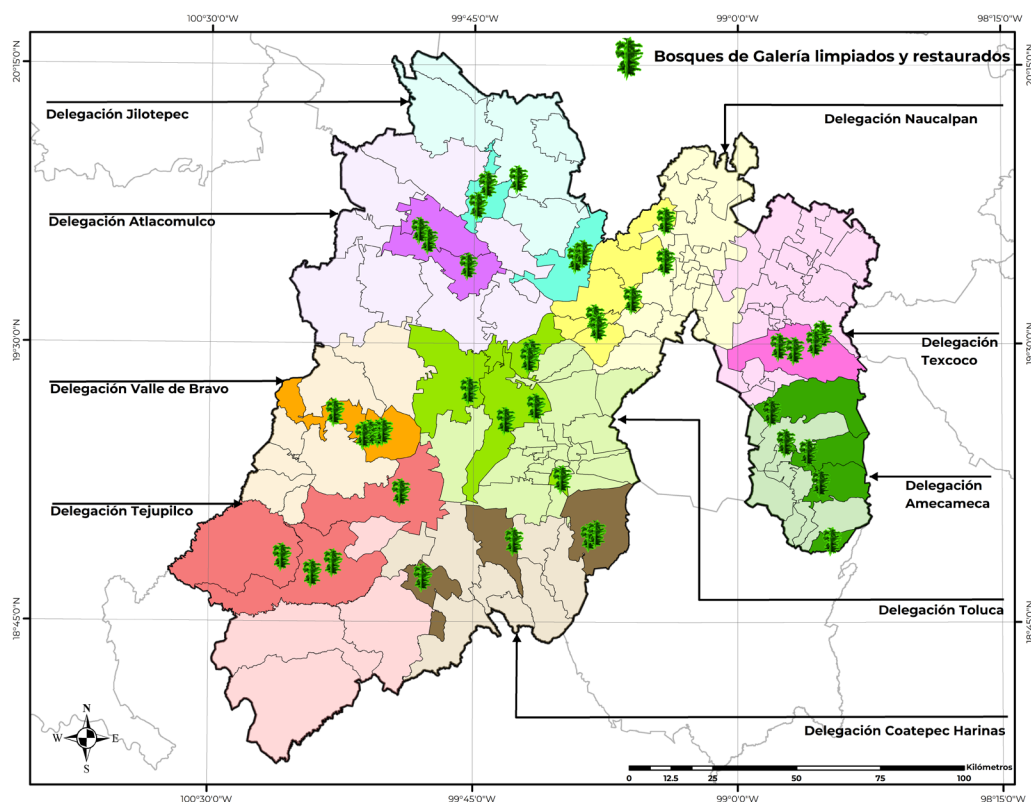


Figura 1. Cobertura de la Primera Jornada de Limpieza y Restauración de Bosques de Galería (PROBOSQUE,2024).

Las campañas de limpieza implementadas en los sitios de trabajo fueron un instrumento clave para contribuir a un cambio de conciencia de la sociedad en general. La educación ambiental o capacitación previo al inicio de las jornadas, fueron parte fundamental para comprender la complejidad del manejo de residuos desde su recolección con las medidas de seguridad pertinentes hasta mostrarles qué materiales pueden encontrarse, con la finalidad de prevenir cualquier tipo de accidente, aprender la clasificación y disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable en materia.

En la etapa de limpieza se encontraron adversidades que van más allá de la difícil recolección de residuos sólidos húmedos, puesto que los tiraderos ilegales, la disposición de residuos peligrosos o industriales, así como la gran cantidad de plásticos no biodegradables que se traducen en microplásticos consumidos por los organismos acuáticos que quedan satisfechos sin ningún tipo de nutriente proporcionado, llevándolos a la muerte por inanición, y que además llegan a nosotros a través del suministro de agua o por consumo alimenticio, siendo retos encontrados en estas jornadas que como resultado de estas arduas actividades se recolectó un total de 12.85 Toneladas de residuos reciclables y no reciclables eliminados de las orillas de los ríos (Figuras 2 y 3).



Figura. 2 y Figura 3. Recolección de residuos en ríos y lagos.

Entre los materiales más abundantes se encontraron los residuos plásticos con un total de 2,974 kg, en sus diferentes tipos siendo mayormente la presencia de PET (botellas de plástico o refresco reciclables), envolturas (BOPP #5) y envases con la denominación (PEAD/HDPE #2, p.e. detergentes y botellas de yogurt). En segundo lugar, de acuerdo con el peso acumulado, se recolectaron residuos de manejo especial como escombros con 2,167 kg, llantas con 1,609.3 kg (Figura 4), y bolsas plásticas con 1,588.25 kg.



Figura 4. y Figura 5. Recolección de residuos de manejo especial y plantación de especies riparias en la Región Forestal Texcoco.

En el análisis de los residuos encontrados en los cuerpos de agua se identifican con frecuencia residuos sanitarios, los cuales, según su clasificación, representan un riesgo biológico y químico significativo para la salud humana y el ambiente. Cuando estos residuos son depositados en el flujo de los ríos, constituyen una fuente potencial de enfermedades transmitidas por el agua. Además, se detectaron hojalatería (fierros) y aluminios, materiales que poseen propiedades corrosivas y oxidativas al contacto con el agua, capaces de alterar su composición y contaminarla. También se encontraron residuos no biodegradables, como textiles, unisel y PVC, que, debido a sus características fisicoquímicas, representan un alto riesgo de contaminación hídrica y pueden obstruir funciones vitales de los ecosistemas, como los bosques de galería, afectando procesos de respiración y absorción de nutrientes esenciales del suelo-agua. Estos hallazgos subrayan la importancia de una gestión adecuada de residuos para preservar la calidad del agua y la integridad de los ecosistemas acuáticos (Figura 5). A continuación, se muestra gráficamente el resumen de la recolección y clasificación de residuos lograda (Figura 6).

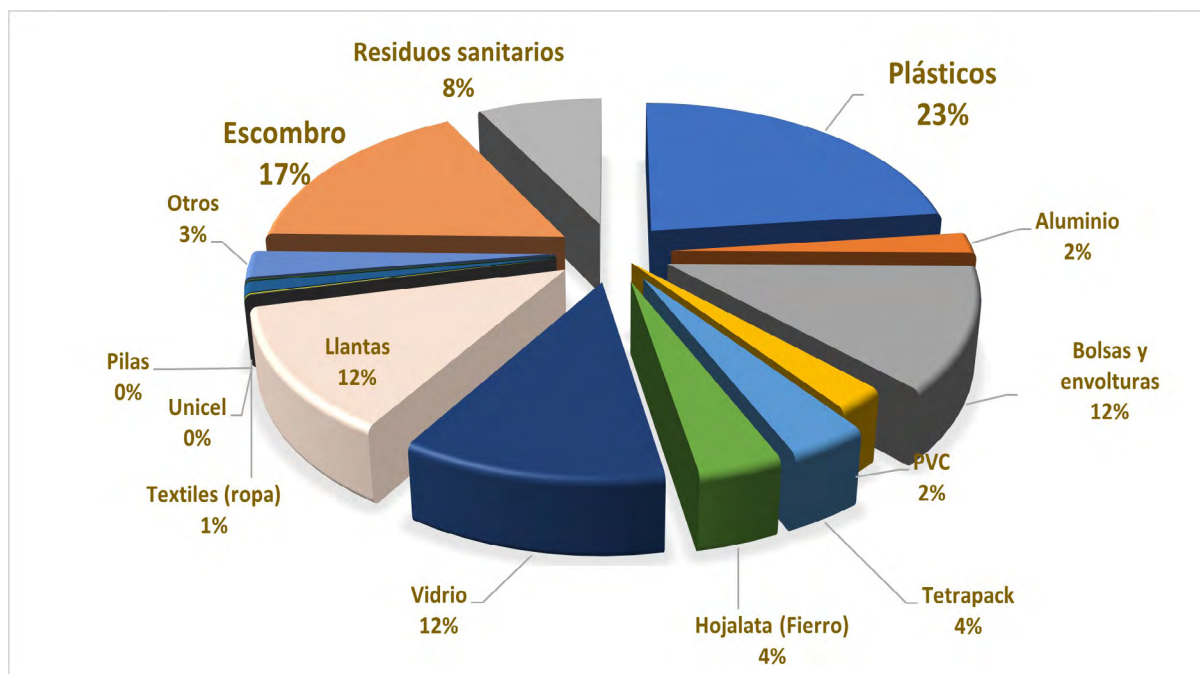


Figura 6. Porcentaje de Residuos colectados por tipo durante las Jornadas de Limpieza

Las labores de recolección se tuvieron que centrar con mayor esfuerzo en sitios de alta incidencia de residuos como fueron Amecameca con 4,126.4 kg, Valle de bravo con 3,650.5 kg y Naucalpan con 1899 kg respectivamente.

Con apoyo de los municipios, ejidos y comunidades, así como las gestiones realizadas por las instituciones, los residuos se dispusieron en los centros de reciclaje y los sitios de disposición final autorizado. Es importante considerar que, una gran parte de los materiales colectados no podrán ser reciclados y terminarán en un relleno sanitario, ya que, por lo general, solo aceptan materiales que estén en buen estado y secos para reciclaje, así que debe tomarse esto en consideración al momento de recoger y catalogar. Por esta razón, es importante recalcar la importancia de evitar llegar a este tipo de situaciones con la educación sobre el manejo y reciclaje de los residuos (Figuras 7 y 8).



Figura 7. y Figura 8. Conclusión de algunas Jornadas de limpieza y restauración de los bosques de galería

Actividades de restauración. Se llevaron a cabo acciones necesarias para la preparación del sitio con el fin de asegurar la sobrevivencia de las especies plantadas entre las que destacaron:

Chaponeos. El retiro de malezas y especies exóticas o invasoras permite liberar espacio de competencia propiciando con ello, el desarrollo de las especies nativas generando espacio para su plantación.

Podas. Se realizaron podas de formación en aquellos individuos que requieren de espacio para aumentar su crecimiento.

Presas de piedra. Realizar represas en los cauces o en los taludes sirve para retener residuos y sedimentos, además, permite la estabilidad y la reducción de la velocidad del flujo del agua.

Se recolectaron residuos debido a las obstrucciones y contaminación que le generan a estos bosques, con el fin de crear conciencia entre los asistentes para evitar su generación y depositarlas en los ecosistemas ripícolas.

Se realizaron terrazas individuales especializadas para especies de bosque de galería con el fin de dar estabilidad a los árboles para evitar su arrastre por el flujo de agua. Además, de manera previa se evaluó el tipo de especies adecuadas para cada sitio, debido a que las condiciones climáticas, edafológicas y altitudinales cambian conforme avanza el

curso del agua, por lo tanto, también las especies que residen en cada tramo, buscando las especies nativas del bosque de galería, que de acuerdo a Rzedowski, J., 2006. Los géneros más característicos de estos ecosistemas son *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Taxodium*, *Astianthus*, *Ficus*, *Bambusa*, *Inga*, *Pachira*, *Hacer*, *Alnus*, *Carya* y *Fraxinus*.

Se establecieron especies propias del Bosque de Galería en espacios donde se ha desprovisto de vegetación para que pueda brindar los beneficios principalmente de estabilidad del suelo y conservación de la biodiversidad. Los árboles de estos ecosistemas dan múltiples beneficios como:

1. Generación de microhábitats para diversas especies de fauna.
2. Regulación del clima.
3. Estabilidad y retención del suelo para evitar deslizamientos y desbordamientos.
4. Filtración de contaminantes para purificación del agua.
5. Bancos de reproducción de organismos acuáticos.
6. Sitios de resguardo y reproducción de aves.
7. Guía de los cursos del agua.
8. Sitios de sombra y recreación.
9. Barreras rompe vientos naturales.

Se plantaron un total de 1,433 árboles destacando la plantación de Sauces (*Salix sp.* (L.)) y Ahuehuetes (*Taxodium mucronatum* (Ten)). Dentro de esta jornada se plantaron un total de: 1,833 individuos, siendo que también se plantaron especies de coníferas y especies de zonas áridas con el fin de retener la erosión de las laderas aledañas a los ríos (Figura 9).

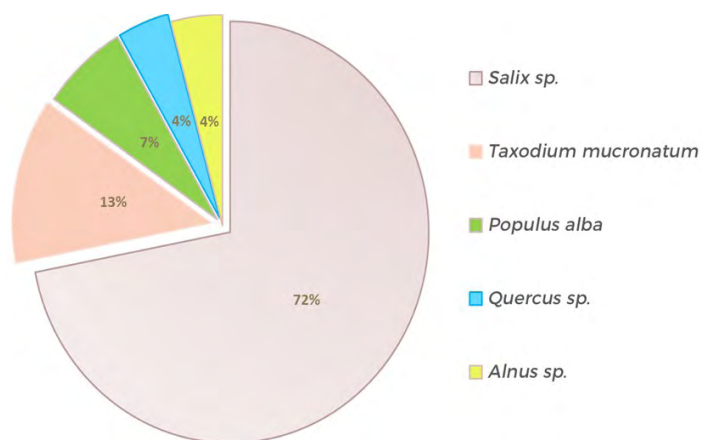


Figura 9. Géneros y especies plantadas en la primera jornada de restauración de bosques de galería en porcentaje.

Es importante mencionar que las “Jornadas de Limpieza” deben ser el último recurso que se utilice para remediar esta situación, ya que, lo ideal es la prevención y control de la llegada de todos estos residuos a zonas naturales que terminan afectando a los ecosistemas, la mejor manera es reduciendo la cantidad de residuos que generamos, reforzando la educación con la implementación de programas orientados al cuidado del medio ambiente, dando a conocer los principales problemas que trae consigo la falta de conciencia ambiental en la población. Mientras más personas, grupos y empresas se unan a este esfuerzo, mayor impacto se logrará (Figura 10).



Figura 10. Ecoturismo en bosques de galería del Platanar, Estado de México.

Ésta es una de las primeras acciones por el rescate y protección de los bosques de galería que son de suma importancia para la conservación de la biodiversidad en el Estado de México (Fig.11). Siendo una iniciativa que no se hubiera logrado si no es de la mano con los municipios, ejidos y comunidades que participaron, con el trabajo de PROBOSQUE a través de sus delegaciones. Por eso los invitamos a compartir esta iniciativa mucho trabajo que hacer porque está en nuestras manos comenzar a hacerlo. Mediante la unión y la educación, podremos ver en estas próximas generaciones el resultado de grandes esfuerzos.



Figura 11. Jornada de Restauración de bosques de galería, Jilotepec, Edo. México.

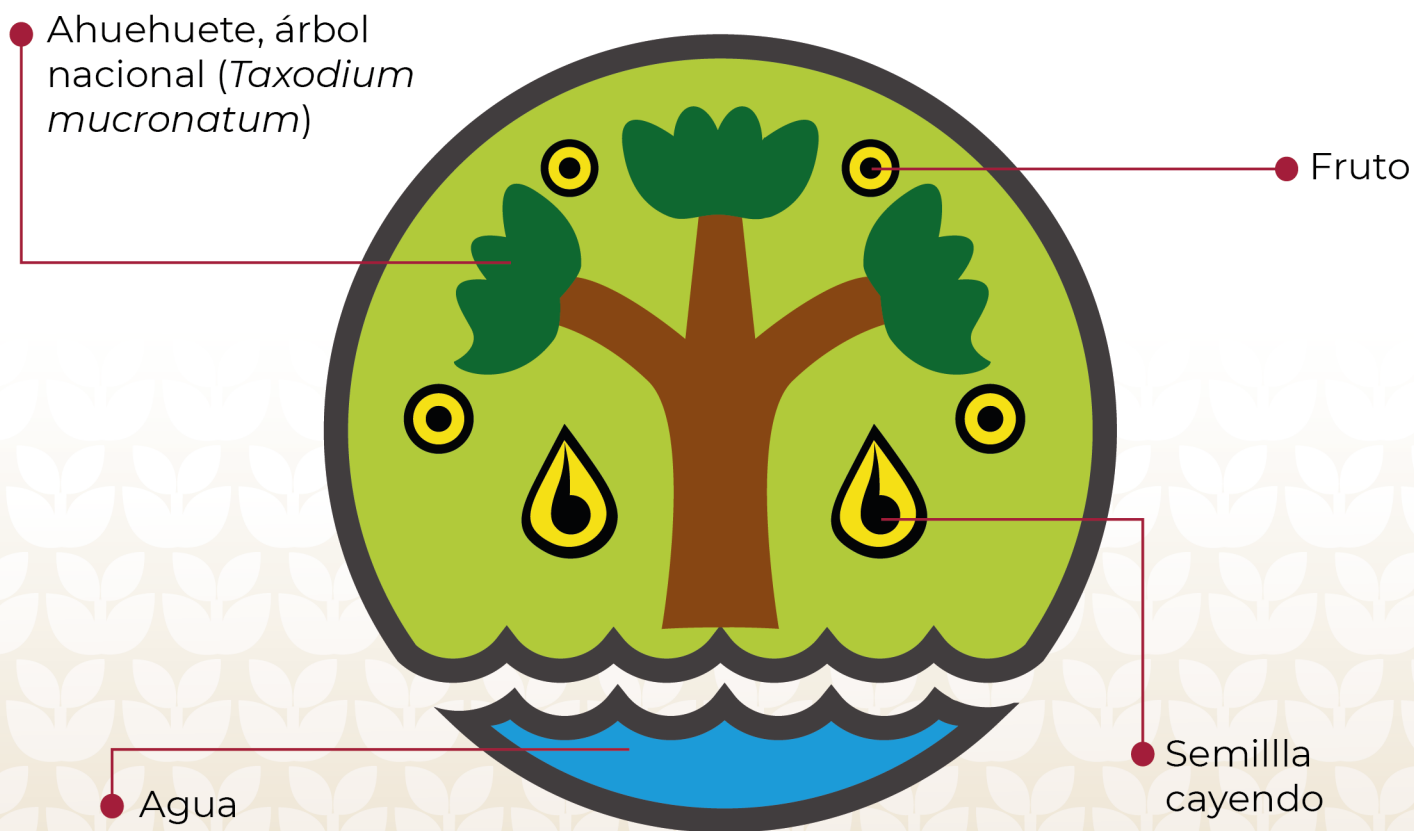
Por nuestra parte, declaramos a los ríos como sitios de alta vulnerabilidad, en peligro de desaparecer, con esto se lleva a la extinción de un gran número de especies de fauna y flora, cuyo papel es fundamental en la maquinaria del planeta. Hay esperanzas, confiamos en el pueblo mexiquense en especial y en el pueblo de México en el mayor grado, que, a pesar de la crisis moral, sanitaria, política, económica, educativa y de seguridad que padecemos, el aspecto ecológico que sustenta a todo nuestro sistema económico-productivo deberá finalmente ser atendido como la primerísima prioridad para sobrevivir en comunidad, ante la irreductible realidad de compartir un destino común en la casa que es de todos; la Tierra.



Mural de Juan Martínez Caltenco sobre el origen y la fundación de la actual Ciudad de Atlixco.

Significado del emblema de PROBOSQUE

Del jeroglífico del Códice Selden, perteneciente a la cultura mixteca se conforma el emblema de la Protectora de Bosques del Estado de México, resaltando en el centro el árbol nacional *Taxodium mucronatum*.



Memorias de resúmenes del V Congreso Nacional del Ahuehuete
y los Bosques de Galería

Se imprimieron 500 ejemplares
en IMPRENTA IDEIM S. A. DE C. V.,
Cerrada de San Cristóbal, núm. 13. Col. Tulantongo,
Texcoco, Estado de México. C. P. 56217

Diciembre de 2025

PROBOSQUE

Estado de México

*¿Cuántos siglos, días soleados y lluvias decantadas te llevó la noble tarea de crecer góticos fustales giralda de savia alzada al cielo con anhelos de amor, tributo al hombre, al cosmos, al eterno, en cada rama, en cada invierno, en cada golpe de viento, en cada larva que excava los sueños de los afinados picos de las aves?
¿Dónde está la ciencia de los sabios y las prosas sentimentales de aquellos que inspirados cantan las danzas forestales, que dejan la codicia todo acabe?*

Alejandro S. Vélez



GOBIERNO DEL
ESTADO DE
MÉXICO



CAMPO
SECRETARÍA DEL CAMPO