

MEDALLA “JOSÉ MARIANO MOCIÑO (1757-1820)” PARA EL CERTAMEN DE TESIS DEL XXI CONGRESO MEXICANO DE BOTÁNICA

JOSÉ ARTURO DE-Nova^{1,*}

¹ Coordinador del Certamen. Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

En 2020 se cumple el bicentenario del fallecimiento de José Mariano Mociño (1757-1820), considerado el “primer botánico mexicano”. Para honrar este hecho, la medalla que premió a las tesis mejor calificadas dentro del certamen del XXI Congreso Mexicano de Botánica, lleva su nombre. De esta manera, la *Sociedad Botánica de México* resalta los contextos en los que Mociño llevó a cabo su práctica botánica: el novohispano, bien conocido por su participación en la Real Expedición Botánica a la Nueva España, y el europeo, en el que, entre otras importantes contribuciones, colaboró por más de dos años con Augustin Pyramus de Candolle y su equipo de botánicos en Montpellier. Si bien, algunas publicaciones citan a 1819 como el año de su muerte, sus biógrafos mejor documentados señalan a 1820 como la fecha precisa. Este XXI Congreso Mexicano de Botánica realizado la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes, del 20 al 25 de octubre del 2019 fue el más cercano a esta conmemoración. En total se recibieron 69 tesis, 31 de licenciatura, 24 de maestría y 14 de doctorado. Las tesis fueron evaluadas por pares de expertos, especialistas en diversos temas botánicos de 19 instituciones nacionales, a los que se les agradece profundamente su apoyo en esta importante labor para la *Sociedad Botánica de México*. Entre los criterios empleados para la rúbrica de evaluación destacan la calidad de todo el documento, la originalidad de la investigación, el tiempo de realización y la publicación de los resultados en artículos científicos de impacto.

Se otorgaron medallas conmemorativas grabadas a los tres primeros lugares por cada grado (Figura 1), además de diplomas a las menciones honoríficas en cada caso. Además de esto, se otorgaron diferentes obsequios a los galardonados como fueron prensas botánicas portátiles, equipos GPS, microscopios para teléfonos móviles, telémetros y cargadores solares, además de libros. Todo esto fue posible gracias a los recursos obtenidos por la *Sociedad Botánica de México*, provenientes de apoyos de diferentes organismos e instituciones, así como de recursos propios de la *Sociedad Botánica de México* provenientes tanto de las cuotas de inscripción al congreso como de la membresía.

Como en congresos anteriores, todas las tesis presentadas fueron de excelente calidad, lo que demuestra el incansable quehacer científico de los botánicos en México, así como el impacto en la formación de nuevos recursos



Figura 1. Medalla “José Mariano Mociño (1757-1820)”.

humanos de alto nivel para esta área del conocimiento. La *Sociedad Botánica de México* reitera sus felicitaciones a todos los alumnos participantes y sus directores de tesis, e invita a las nuevas generaciones a seguir participando en futuras ediciones de este ya tradicional evento.

NIVEL LICENCIATURA

1er lugar: Perla Velázquez Ríos

“Revisión taxonómica del género *Hedeoma* (Lamiaceae) en México”

Director: Jesús Guadalupe González Gallegos

Licenciatura en Biología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

Hedeoma es un género de la familia Lamiaceae, subfamilia Nepetoidea, distribuido desde el sur de Canadá hasta el sur



Figura 2. 1er lugar Licenciatura: Perla Velázquez Ríos.

de México y en menor proporción en Centro y Sudamérica. Comprende plantas aromáticas herbáceas o subarbustivas, con flores en címulas, cáliz bilabiado, por lo general giboso y con un anillo interno de tricomas en la garganta, corola con dos estambres fértiles y dos estaminodios. Su delimitación infra e intergenérica ha sido complicada debido al traslape morfológico que presenta con géneros relacionados y a su facilidad de hibridar entre sus especies. Se realizó una revisión taxonómica de las especies de *Hedeoma* en México para dar claridad y actualizar el conocimiento de su diversidad y distribución. El trabajo consistió en cuatro aspectos: a) consulta y revisión de especímenes de herbario, b) trabajo de campo, c) compilación y enriquecimiento de descripciones taxonómicas y d) generación de mapas de distribución y análisis de riqueza. Se obtuvo una lista actualizada de 27 especies de *Hedeoma* en México. Se considera a *Hedeoma tenuipes* como sinónimo de *H. quercketorum*, y se discute la aceptación de *H. microphylla*. Se desconocen las variedades de *H. costata*, *H. nana* y *H. palmeri* debido a su continuidad y traslape morfológico. Entre las entidades del país, Coahuila resguarda la mayor riqueza de especies con 12 taxa, seguida por Nuevo León con 10 y Chihuahua con ocho. Del total de especies en México, 19 son endémicas al país y nueve lo son para sus estados. Baja California es el que presenta mayor endemismo con tres especies, seguido por Coahuila y Nuevo León con dos cada uno, y Durango y Jalisco con

una. Las especies del género están distribuidas en 12 de las 14 provincias biogeográficas. Desierto Chihuahuense, Sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental son las provincias con mayor riqueza de especies de *Hedeoma* con 16, 13 y 10 especies, respectivamente. El análisis de riqueza por cuadrícula, en el que se utilizó una cuadrícula de 1,086 celdas de 44.26 km por lado que cubre todo el territorio mexicano, muestra que la mayor riqueza de especies se concentra en dos celdas contiguas ubicadas en la colindancia de los municipios de Galeana, Linares y Ramos Arizpe en Nuevo León, con un total de siete especies. En 202 celdas se registró la presencia de *Hedeoma*, lo que corresponde a 18 % del total de celdas. La circunscripción de las especies de *Hedeoma* y los límites del género respecto a otros aún quedan abiertos a reajustes, y se deberá ampliar su conocimiento para esclarecer su posición dentro de Lamiaceae.

2o lugar: Juan Pablo Brunuel

“Análisis biogeográfico de *Echeandia* (Anthericeae, Agavoideae, Asparagaceae)”

Director: Aarón Rodríguez Contreras

Licenciatura en Biología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara



Figura 3. 2o lugar Licenciatura: Juan Pablo Ortiz Brunuel.

Echeandia es un género conformado por plantas herbáceas perennes que desarrollan engrosamientos en las raíces, cormo subterráneo, hojas arrosetadas, inflorescencia escapada, flores con tépalos blancos o amarillos y anteras connadas o libres. La base de datos contó con 2,063 registros que fueron obtenidos mediante revisión bibliográfica, consulta de bases de datos electrónicas y trabajo de campo en sitios estratégicos. Se analizó la riqueza de especies por límite político, provincia biogeográfica, criterios geográficos y cuadrícula. Además, fueron estimados los índices de Endemismo ponderado y Endemismo ponderado corregido mediante el programa Biodiverse. *Echeandia* está compuesto por 84 especies distribuidas en América desde el suroeste de Estados Unidos hasta el sur de Perú. México es el centro de diversificación con 73 especies registradas. La celda con mayor riqueza de especies contiene 12 y está ubicada en los límites del Estado de México con CDMX y Morelos. En general, la mayor riqueza de especies está concentrada en la Zona de Transición Mexicana. Asimismo, Oaxaca es el estado con mayor diversidad ya que cuenta con el mayor número de especies registradas y tres celdas de alta riqueza. Las provincias biogeográficas con mayor número de especies son la Sierra Madre del Sur y la Costa Pacífica. A su vez, el análisis de endemismo ponderado muestra cinco celdas con alto valor. Cuatro de ellas situadas en la Sierra Madre del Sur y una en la Cuenca del Balsas. Por otra parte, el endemismo ponderado corregido resalta cinco celdas con el máximo valor. Cuatro están ubicadas en Sudamérica y una en México.

3er lugar: Ara Nadxielli Miguel Peñaloza

“Polinización en *Desmodium grahamii* A. Gray (Fabaceae)”

Directora: Karina Jiménez Durán

Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

La polinización explosiva es un mecanismo especializado de polinización poco representado en las angiospermas. *Desmodium grahamii* es una Papilionoideae (Fabaceae) que presenta este tipo de polinización. Para aumentar el conocimiento sobre esta polinización en la familia, el presente trabajo tiene por objetivo estudiar la polinización explosiva en *D. grahamii*. El estudio se realizó en dos poblaciones, una ubicada en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) y la otra, en el Jardín Botánico del IB-UNAM. Se encontró que, a lo largo del ciclo floral, *D. grahamii* experimenta cambios en la coloración e inclinación de sus flores respecto del eje de la inflorescencia y entre el estandarte y la quilla. Sus polinizadores son abejas, las cuales son indispensables para su polinización. Puede producir semillas tanto por autocruza como por entrecruza. A pesar de poder autopolinizarse, se produce mayor cantidad de semillas cuando intervienen sus polinizadores. Su estigma es húmedo y en él no se depositan granos de polen antes de que se active el mecanismo de polinización explosiva. La recompensa que ofrece es el polen.



Figura 4. 3er lugar Licenciatura: Ara Nadxielli Miguel Peñaloza.

Mención Honorífica: Estrella Enríquez Salaices Valdez

“Diversidad filogenética de los encinares del Área Natural de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álvarez”

Director: José Arturo de Nova Vázquez

Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

El estado de San Luis Potosí cuenta con una gran diversidad de ecosistemas, ya que se encuentra en una zona privilegiada en México, considerado un país altamente biodiverso. La Sierra Madre Oriental atraviesa gran parte del estado, la cual es una importante cadena montañosa que ha propiciado una gran diversidad en suelos, climas y paisajes, lo que también ha permitido originar una importante cantidad de especies vegetales. Como parte de esta cadena montañosa, la Sierra de Álvarez representa un lugar con gran importancia para la biodiversidad además de que cuenta con dos Áreas Naturales Protegidas. En el presente estudio se analizó la diversidad de 19 sitios que representan tres comunidades vegetales de bosques templados presentes en el Área Natural de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álvarez desde su componente filogenético que permite calcular índices de diversidad filogenética que representa el enfoque más actual para el estudio de la biodiversidad. Se analizaron las variables bio-



Figura 5. Mención honorífica Licenciatura: Estrella Enríquez Salaices Valdez.

climáticas de mayor relevancia para los sitios de muestreo y se hicieron análisis de correlación entre estas variables y las métricas filogenéticas, para determinar si existe un patrón en la distribución de la diversidad filogenética en la zona de estudio. *Quercus affinis* fue el más alto en IVIA, SR, PD y ses.MNTD, mientras que *Juniperus-Quercus* obtuvo los promedios más altos para MPD, MNTD y ses.MPD. La altitud, la estacionalidad en la temperatura, la temperatura máxima del mes más cálido y el IVIA fueron las variables que mejor explicaron los modelos de AIC donde las variables respuesta eran las métricas MPD, MNTD, ses.PD, ses.MPD y ses.MNTD. De acuerdo con este estudio, la altitud actúa como el principal filtro ambiental para la distribución de la diversidad filogenética en el área analizada. Así mismo, la comunidad de *Q. affinis* representa el área más importante para conservar por su importante potencial evolutivo y estabilidad ecológica.

NIVEL MAESTRÍA

1er lugar: Lilí Martínez Domínguez

“Taxonomía y evolución de *Ceratozamia* (Zamiaceae) en la Sierra Madre Oriental, México: un enfoque para su conservación”

Co-directores: Fernando Nicolalde Morejón & Deniss Wm. Stevenson
Maestría en Ecología Tropical. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana

La dicotomía entre taxonomía y conservación ha sido tema de debate en décadas recientes. Sin embargo, a pesar de los múltiples esfuerzos realizados en la mayoría de los escenarios continúa una ruptura entre estas disciplinas. Esta situación también se presenta en la ecología. Estas tres disciplinas tienen un impacto directo en uno de los principales objetivos de las ciencias naturales que es la exploración de las especies para la conservación y sustentabilidad de la biodiversidad. En este contexto, esta tesis representa un modelo multidisciplinario que consta de tres componentes: taxonomía, ecología y conservación. En el género *Ceratozamia* los trabajos taxonómicos inclusivos son escasos y el último tratamiento taxonómico tiene más de un siglo cuando la diversidad del género estaba inexplorada. Particularmente, las especies de este género con distribución en la SMO están estrechamente relacionadas y representan endemismos para esta provincia biogeográfica, por lo cual, este grupo de especies afines se seleccionó como modelo biológico. La tesis está estructurada en seis capítulos. En el primer capítulo se revisa la historia filogenética de este grupo de *Ceratozamia* en el contexto



Figura 6. 1er lugar Maestría: Lilí Martínez Domínguez.

de todo el género, se discute la importancia de los tipos de caracteres para las reconstrucciones filogenéticas y se plantean potenciales escenarios evolutivos. En el segundo y tercer capítulo se describen dos especies nuevas. En el cuarto capítulo se presenta la revisión taxonómica para el género sobre la SMO incluyendo la designación de tipos nomenclaturales, descripciones, clave dicotómica y la historia taxonómica de las especies a través del concepto taxonómico histórico. En el quinto capítulo se describe la fenología para la especie *C. tenuis* y una novedad ecológica, el epifitismo accidental. En el sexto capítulo se realiza el diagnóstico de las estrategias de conservación para lo cual se empleó el modelado de nicho ecológico y las percepciones asociadas a uno de los modelos de conservación más influyentes en la conservación del género, la conservación ex-situ a través de viveros comunitarios.

2o lugar: Heriberto Ávila González

“Interpretación ambiental fundamentada en el inventario florístico como estrategia para disminuir la ceguera botánica en la Reserva La Chara Pinta, Sinaloa”

Co-directores: Jesús Guadalupe González Gallegos & Irma Lorena López Enríquez

Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental. Centro Interdis-



Figura 7. 2o lugar Maestría: Heriberto Ávila González.

ciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango

El presente trabajo provee información sobre la diversidad vegetal del Santuario El Palmito, Concordia, Sinaloa, el redescubrimiento de *Lobelia macrocentron*, el descubrimiento de *Bletia santosii* y una propuesta de un plan de interpretación ambiental dirigido al recurso vegetal, mismos que se presentan a modo de capítulos. La investigación aquí propuesta se aborda desde dos perspectivas, en la primera fase se realizó el inventario de la diversidad de plantas vasculares del Santuario y en la segunda fase se desarrolló una serie de actividades dentro de un plan de interpretación ambiental para lograr que los visitantes reconozcan y valoren la diversidad vegetal del área, lo que contribuiría a disminuir la ceguera botánica a la que podrían estar sujetos. El plan se basó en la información generada con el inventario florístico. El trabajo de campo se realizó de octubre 2017 a octubre 2018. Consistió en salidas una vez por mes durante un año para realizar el inventario, también permitió conocer el área y poder proponer dos circuitos interpretativos, además de diseñar una guía ilustrada de la flora. La diversidad de la flora vascular del área de estudio es considerable al compararla con otros sitios con vegetación y rango de elevación semejante. Se obtuvo que está conformada por 477 especies, 276 géneros, 105 familias y 33 taxa infraespecíficos. También se presentan recomendaciones sobre el inventario, la gestión del área natural protegida y los circuitos interpretativos.

3er lugar: Carla Sofía Islas Hernández

“Sistemática, diversidad y conservación de la familia Loganiaceae en México”

Director: Leonardo Osvaldo Alvarado Cárdenas

Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

La familia Loganiaceae se consideró por mucho tiempo como un grupo artificial dentro del orden Gentianales, por lo que los límites y la circunscripción de géneros ha cambiado a lo largo de los años. En particular para México, los trabajos sobre la familia son escasos y se desconoce el número de especies presentes en el país, distribución y estado de conservación. El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión de la familia en México, proporcionando claves de identificación, mapas de distribución e ilustraciones de especies representativas. Se proporciona además, la evaluación sobre la diversidad y endemismo del grupo, el estado de conservación y usos de las especies de Loganiaceae para el país. Para este trabajo se realizó una revisión de literatura especializada y bases de datos virtuales (Tropicos, The Plant List, Kew, JStore Plants) para obtener una lista preliminar de las especies distribuidas en México. Posteriormente, con la revisión detallada de ejemplares de diferentes herbarios (CICY, ENCB, FCME, FEZA, HGOM, HUAA, HUAP, HUMO, IBUG, IEB, IMSS, INEGI, MEXU, OAX, QMEX, SERO, UAMIZ, XAL), se cotejó y



Figura 8. 3er lugar Maestría: Carla Sofía Islas Hernández.

depuró esta lista para obtener el número actual de especies en el país. Se proporcionan claves de identificación, tanto a nivel genérico como específico, así como descripciones taxonómicas generadas a partir del uso de WinClada. Se incluyen además datos de hábitat, fenología, nombres comunes, usos y ejemplares examinados para cada especie. Asimismo, con la información obtenida a partir de los ejemplares de herbario, se obtuvo una base de datos con la que se realizaron los mapas de distribución y la evaluación general del estado de conservación de cada una de las especies. Como resultados se generó un listado actualizado que incluye tres géneros y 28 especies de Loganiaceae, las cuales se distribuyen en 25 estados de país, principalmente en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz. Del total de especies presentes en el país, 13 son endémicas (50 %). El género más diverso es *Spigelia* con 22 taxones, de las casi 70 especies reportadas para América, lo que coloca a México como el segundo centro de diversidad. Además, el total de especies endémicas pertenecen a este género.

Actualmente, ninguna de las especies de la familia Loganiaceae distribuidas en México se encuentran bajo alguna categoría de protección. Con base en la distribución y abundancia recabada de los herbarios y de las colectas en el campo, se tiene más información para sugerir alguna de categoría de riesgo. Se sugiere una especie dentro de la categoría

de en peligro (EN), nueve especies dentro de la categoría de vulnerable (VU), cinco de ellas endémicas o microendémicas del territorio mexicano, 12 en la categoría de preocupación menor (LC) y las siete restantes bajo la categoría de datos insuficientes (DD). Este trabajo contribuye al conocimiento de la diversidad de la familia Loganiaceae dentro de la flora de México. Se proporciona información actualizada y nueva acerca de la sistemática, distribución y conservación de la familia. Asimismo, permite sugerir nuevas preguntas sobre su distribución potencial, sus relaciones filogenéticas y los factores que influyen para la alta diversidad y especiación del género *Spigelia*.

Mención Honorífica: Juan Miguel Morales Téllez

“Evaluación económica y productiva de los agroecosistemas tradicionales de los hñähñus de Hidalgo en diferentes ambientes”

Directora: Heike Vibrans

Posgrado de Botánica. Colegio de Posgraduados

Este estudio evaluó la producción vegetal útil y la rentabilidad financiera de la milpa tradicional y sus bordos en tres comunidades indígenas Hñähñus (otomí) de la región



Figura 9. Mención honorífica Maestría: Juan Miguel Morales Téllez.

noroeste de Ixmiquilpan, Hidalgo. Se seleccionaron doce parcelas y se muestrearon 25 m² en el interior de la parcela, 25 y 3 m lineales de anchura variable en dos tipos de bordos; con y sin árboles. Se registró la producción de biomasa útil de todas las especies, cultivadas y no cultivadas, y extrapoló a t ha⁻¹. Se entrevistaron a los campesinos sobre el uso de las plantas silvestres y se recolectaron e identificaron. Las plantas cultivadas se identificaron en campo. Se comparó el rendimiento de la biomasa útil por tipo y localidad mediante un ANOVA y prueba de comparación de medias de Kruskal-Wallis ($\alpha \leq 0.05$). La rentabilidad económica se calculó con base en los ingresos en especie y en efectivo, costos de producción, materiales e insumos. Los datos se obtuvieron a través de entrevistas repetidas a los propietarios de las parcelas y la observación participante. Los precios de venta fueron proporcionados por los agricultores y los precios de los bienes de autoconsumo se determinaron con los precios de comparación en el mercado local. Se incluyó el tiempo para cosechar y vender los productos. La Relación Beneficio Costo y el Punto de Equilibrio Financiero fueron indicadores de rentabilidad. Se determinó la relación entre el valor del tiempo del campesino y la complejidad del agroecosistema con un coeficiente de correlación de Spearman (r) y una regresión lineal simple. Los rendimientos promedio de biomasa útil fueron: grano de maíz 2.5 t ha⁻¹, zacate 3.3 t ha⁻¹, totomoxtle 0.3 t ha⁻¹, cultivos asociados 0.12 t ha⁻¹, frutales 0.5 t ha⁻¹, verduras 0.01 t ha⁻¹, hierbas aromáticas 0.001 t ha⁻¹ y arvenses 13.2 t ha⁻¹. La producción total de biomasa o producto vegetal útil (seco y fresco) sumó 20 t ha⁻¹. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la producción de biomasa útil por comunidad ($\alpha \leq 0.05$). La milpa mixta tuvo una alta rentabilidad financiera, al considerar todos los elementos; con y sin el aprovechamiento de las arvenses. La utilidad neta promedio fue de \$15,519 ha⁻¹ (sin arvenses) y \$27,517 ha⁻¹ (con arvenses), con un costo promedio de producción y comercialización de \$7,252 pesos y jornales de \$100.00 y \$120.00 pesos. El maíz en grano solo contribuyó con un tercio del valor total. El retorno por día trabajado (bajo el supuesto que el agricultor hiciera todas las labores), fue de alrededor de \$300 pesos (sin arvenses) y \$500 pesos (con arvenses) y la demanda laboral para el cultivo y la venta fue de 43 días ha⁻¹ en promedio. La Relación Beneficio Costo fue de 3.4 y el Punto de Equilibrio Financiero fue de \$2,355 pesos en el supuesto por ventas y un mil 354 kg en producción de biomasa útil. No se encontró relación entre la disponibilidad y el valor del tiempo del campesino con la complejidad del agroecosistema. Pero, si se encontraron relaciones significativas ($\alpha \leq 0.05$) entre algunos elementos de la milpa. Por ejemplo, el rendimiento del maíz fue inverso y el rendimiento de frutales tenía una relación positiva. Los campesinos ajustan sus esfuerzos según su situación económica y de tiempo, pero mantienen el sistema agrícola. Las arvenses, cultivos de los bordos y vegetación secundaria maximizan el rendimiento de biomasa útil y su aprovechamiento explica la persistencia del sistema agrícola tradicional. Además, contribuyen con la economía local en una forma que a menudo queda desapercibida por las estadísticas oficiales.

NIVEL DOCTORADO

1er lugar: Itzi Fragoso Martínez

“Filogenia y diversificación de *Salvia* (Lamiaceae): desentrañando una radiación evolutiva”

Director: Gerardo Salazar Chávez

Posgrado en Ciencias Biológicas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

En este trabajo se estudian los posibles factores asociados a la radiación evolutiva del género más diverso de la flora mexicana: *Salvia* (309 especies). El subgénero *Calosphace* es endémico de América e incluye la mayor cantidad de especies en *Salvia* (600 spp.). La mayoría de sus especies se concentran en los bosques de montaña tropical, siendo México su mayor centro de diversidad (295 spp.), seguido por los Andes, Brasil y las Antillas. Se ha propuesto que los procesos orogénicos en Meso- y Sudamérica ocurridos en el Neógeno y la adaptación reiterada a polinización por aves a partir de la melifilia, podrían haber causado aumento en las tasas de diversificación de *Calosphace*. Sin embargo, estas hipótesis no han sido puestas a prueba de manera formal. La pregunta que se aborda en este trabajo es: ¿Por qué hay tantas salvias en el Neotrópico? Para responderla se plantean los siguientes objetivos: 1) documentar y describir nuevos



Figura 10. 1er lugar Doctorado: Itzi Fragoso Martínez.

taxa descubiertos como resultado del trabajo de campo y de gabinete; 2) generar una hipótesis filogenética de *Salvia* subgénero *Calosphace* como base para estudios evolutivos y sistemáticos; 3) llevar a cabo un análisis de la dinámica evolutiva del subgénero, incluyendo la estimación de los tiempos de divergencia de los linajes de *Calosphace*, para explorar posibles correlaciones de dichos eventos con escenarios paleogeográficos o paleoecológicos; así como analizar si existen cambios significativos en las tasas de diversificación y determinar los factores a los que podrían estar asociados; 4) implementar una estrategia de partición genómica (Enriquecimiento Híbrido Anclado, EHA) y secuenciación masiva, para generar múltiples loci nucleares y evaluar su desempeño en la reconstrucción filogenética del subgénero. Seis nuevos taxa de *Calosphace* fueron descritos en colaboración con otros investigadores. Para generar una filogenia base de *Calosphace* se amplió el muestreo taxonómico y de marcadores, comparado con los incluidos en estudios previos. Se muestrearon ca. 50 % de la diversidad del subgénero y tres marcadores moleculares (región nuclear ITS y regiones de plástidos *trnL-trnF* y *psbA-trnH*). *Calosphace* se originó en Mesoamérica y hubo múltiples colonizaciones hacia Sudamérica, mientras que los linajes caribeños provienen de los Andes. El síndrome de polinización ancestral de *Calosphace* es la melitofilia, detectándose al menos 13 transiciones a la ornitofilia y solamente una reversión. Los resultados de los análisis de diversificación señalan a los factores como incremento de temperatura global, el establecimiento de los tipos de vegetación áridos e incremento en la disponibilidad de nichos, derivados de los procesos orogénicos del Mioceno, como responsables principales de la riqueza de especies de *Calosphace*. Los análisis de diversificación asociada al estado de carácter revelaron que, contrario a lo esperado, las especies ornitófilas tienen las mismas tasas de diversificación (r) que las melitófilas. Las especies polinizadas por aves y abejas son las que presentan valores de r más elevados. Todos los centros de diversidad mostraron tasas de diversificación más altas que Mesoamérica, pero menores de dispersión. Esta región exporta linajes a los otros centros de diversidad, donde radian localmente y se dispersan de manera limitada. La exploración de los métodos filogenómicos (Enriquecimiento Anclado Híbrido, AHE) para la reconstruir las relaciones de *Calosphace* dio resultados promisorios, al recuperar 448 loci. Los árboles filogenéticos tuvieron valores altos de apoyo en la mayoría de las ramas internas, solamente tres de estas ramas tuvieron valores bajos, dos de los cuales mejoraron cuando se eliminó el ruido filogenético de la matriz de datos.

2º lugar: Tatiana Lobato de Magalhães

“Diversidad florística y conectividad de humedales temporales de tierras altas en el centro de México”

Directora: Mahinda Martínez y Díaz de Salas

Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro

Los humedales temporales se caracterizan por la hidrología efímera y fluctuaciones severas en los niveles de agua, ya

que estos ambientes pueden secarse por completo. Este proyecto de investigación doctoral se enfoca en la conservación de la biodiversidad de humedales temporales, un ecosistema singular que desaparece rápidamente en México. Los objetivos fueron, estudiar los patrones de distribución de plantas acuáticas, analizar el flujo génico y la influencia del paisaje en la conectividad de humedales. Entre 2015 y 2016 se visitaron 39 humedales (2,000 - 3,000 metros sobre el nivel del mar) en los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas. Se recolectaron especímenes botánicos, se registraron datos físico-químicos del agua, del paisaje y se tomaron muestras para estudios de genética de una especie. Se cuantificó la conectividad funcional de humedales temporales mediante el genotipado de siete loci con microsatélites de núcleo para 18 poblaciones de *Nymphoides fallax* (Menyanthaceae), una planta acuática tetraploide nativa de humedales de tierras altas en el centro de México. Se evaluó si la conectividad de los humedales junto con variables de estructura del paisaje (e.g., cobertura forestal) se traduce en una mayor diversidad genética y flujo de genes entre los humedales temporales. Se registraron un total de 126 especies de plantas acuáticas (distribuidas en 80 géneros y 38 familias), entre ellas 27 especies amenazadas, 24 con uso económico, 20 nuevos registros y dos especies aún no descritas. Con relación a la



Figura 11. 2º lugar Doctorado: Tatiana Lobato de Magalhães.

distribución de especies se observó que la similitud de las comunidades no aumentó con la proximidad espacial entre los sitios. Los hallazgos del estudio genético sugirieron que *N. fallax* depende en gran medida de la reproducción sexual, se dispersa ampliamente y tiene alta capacidad para adaptarse a variados ambientes. Los humedales más conectados tienen diversidad genética y flujo genético significativamente más altos que las poblaciones de humedales más aislados. La diversidad genética se asoció con distancias de umbral hasta 5 km. Los índices de diferenciación genética F_{ST} específicos para cada población se relacionan significativamente con un modelo que incluye el porcentaje de cobertura forestal. Los resultados encontrados permiten explorar aspectos para la determinación de nuevas estrategias de conservación de la biodiversidad en humedales temporales, basadas en el paisaje, la genética y la conectividad.

3er lugar: Ana Patricia del Castillo Batista

“Historia de la vegetación y cambio climático en bosques templados de alta montaña del centro-occidente de México durante el Holoceno tardío”

Doctorado en Ciencias. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara

Co-directoras: Blanca Lorena Figueroa Rangel & María del Socorro Lozano García

Por medio del análisis paleoecológico, combinando registros palinológicos y geoquímicos de alta resolución, sobre núcleos de sedimento obtenidos de hondonadas forestales localizados en el bosque templado de alta montaña del centro-occidente de México, se infiere la historia de la vegetación y los cambios ambientales durante el Holoceno tardío. Se obtuvieron dos núcleos de sedimento, uno en un bosque mesófilo de montaña (BMM) de Talpa de Allende, Jalisco a 1773 m s.n.m., el cual abarca los últimos 720 años y otra en el bosque de *Pinus-Abies* (BPA) del paraje denominado La Cumbre de Guadalupe, en la sierra de Cacoma, Jalisco; localizado a 2,119 m s.n.m., el cual abarca los últimos 1,580 años. La reconstrucción de la vegetación del BMM se realizó con base en el registro palinológico del núcleo de sedimento TLP-N2 a través del análisis de agrupamiento (CONISS). La relación de los patrones ambientales y la composición taxonómica de la vegetación se llevó a cabo mediante el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC). El cambio ambiental se estableció con base en los indicadores geoquímicos de susceptibilidad magnética, fluorescencia de rayos X y pérdida por ignición; mientras que las micropartículas de carbón fueron empleados como indicadores de incendios forestales. Los resultados muestran el inicio de la Pequeña Edad de Hielo a partir de 1341-1858 dC, con la presencia de abundantes taxones leñosos y pteridofitas sensu lato. El periodo más seco se presentó de 1653-1720 dC, etapa que corresponde con el mínimo de Maunder en la actividad solar; éste se caracteriza por un aumento de polen de herbáceas como Poaceae, *Piper* y *Arisaema*. Las condiciones ambientales actuales se establecieron a partir de 1871 dC, que se asemeja con las condiciones de la Anomalía Climá-



Figura 12. 3er lugar Doctorado: Ana Patricia del Castillo Batista.

tica Medieval (1230-1319 dC), mientras que la actividad humana relacionada con la presencia de polen de maíz se infiere desde hace 720 años. La dinámica de la vegetación y el ambiente del BPA se reconstruyó con base en el análisis polínico, micropartículas de carbón y análisis geoquímicos del núcleo de sedimento CUM-N2. El registro palinológico y de micropartículas de carbón indican que el bosque de *Pinus-Abies* ha estado presente al menos durante los últimos 1,580 años con fluctuaciones en los porcentajes de *Pinus*. Los períodos de expansión del BPA se establecieron durante la Anomalía Climática Medieval y la Pequeña Edad de Hielo, dominando este género en el estrato arbóreo durante los períodos climáticos identificados como intervalos de aridez y se correlacionan con la frecuencia de los incendios forestales. En el núcleo de sedimento se observaron evidencias de tres períodos de mayor humedad, caracterizados por el aumento de taxones de latifoliadas y pteridofitas sensu lato, sugiriendo el establecimiento de un bosque mesófilo de montaña. La presencia de polen de *Zea* a los 451 dC y *Phaseolus* a los 1021 dC, indican la existencia de actividad humana.

El análisis de la relación del polen fósil y la vegetación actual en el BPA y el BMM indicó que la composición taxonómica de las especies leñosas en el BPA y el BMM es distintiva en cada tipo de vegetación. El BMM mostró mayor diversidad taxonómica en el presente y en el registro

fósil. En cambio, en el BPA, no fue posible la comparación de taxones actuales con respecto al registro fósil entre las tres zonas palinológicas. Los cambios ambientales, tales como los incendios forestales, los intervalos de aridez y los períodos de aumento de la humedad registrados en las secuencias del BPA y el BMM, condujeron a un recambio en la composición de taxones en cada tipo de vegetación. Sin embargo, las respuestas fueron diferenciales de acuerdo con la composición florística de cada sitio.

Mención Honorífica: Aucencia Emeterio Lara

“Efecto de la extracción sobre la dinámica poblacional y desempeño individual de *Laelia autumnalis* (La Llave & Lex.) Lindl. en Tenancingo, Estado de México”

Director: Alejandro Flores Palacios

Doctorado en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Los recursos forestales no maderables (RFNM) son productos que no entran en la cadena de producción forestal (e.g., corteza, hojas, hierbas) pero se extraen de forma regular de su hábitat natural, lo que disminuye su abundancia y los pone en riesgo de desaparecer, por lo que se ha hipotetizado que la extracción de éstos es una forma de disturbio crónico. A nivel mundial las orquídeas son RFNM sujetos a esta forma de disturbio. *Laelia autumnalis* es una orquídea epífita endémica de México que es extraída y comercializada, comúnmente se extraen plantas completas o secciones de dos pseudobulbos, incluyendo el que desarrolla la inflorescencia. En esta tesis se investigaron los efectos de la práctica de extracción sobre el desempeño individual y la dinámica poblacional de *L. autumnalis* en poblaciones donde ocurre extracción crónica. El trabajo se realizó en cinco poblaciones localizadas en un bosque de encino en Tenancingo, Estado de México. En cada población se seleccionaron árboles que hospedan plantas de *L. autumnalis*. En primer lugar, se llevó a cabo un experimento de polinizaciones para conocer el sistema reproductivo de la especie de estudio y los posibles costos de endogamia en las poblaciones. Encontramos que *L. autumnalis* es una especie autocompatible no autógama, que la autocruza tiene altos costos de endogamia al reducir la producción de semillas viables, por lo que en poblaciones endógamas la adecuación disminuirá 63 % y que la producción natural de frutos está entre las más bajas reportadas entre las especies de orquídeas. En la segunda parte de esta tesis se investigó la estructura poblacional estática y su relación con la intensidad de extracción. Los datos sugieren que conforme aumenta la intensidad de extracción, las plantas de *L. autumnalis* acumulan menos biomasa y disminuye la frecuencia de plantas con inflorescencias. Posteriormente, en la tercera parte de esta investigación, con un experimento de remoción de pseudobulbos se probó que la práctica de extracción de pseudobulbos, disminuye el crecimiento en general, pero el mayor efecto se observó en la inhibición del

desarrollo de inflorescencias. Finalmente, de forma paralela a los experimentos anteriores, dos poblaciones con diferente intensidad de extracción fueron monitoreadas demográficamente por tres años. Encontramos que la tasa de crecimiento de la población con mayor extracción es menor a uno ($\lambda = 0.997$), lo que sugiere un ligero decremento poblacional y que la historia de extracción de al menos cinco años en las poblaciones extraídas, pueden influir en el valor de la tasa de crecimiento. De seguir esta actividad, las poblaciones más extraídas pueden presentar problemas de supervivencia. Concluimos que la extracción de secciones de orquídeas, aunque sea de baja intensidad, pero constante, ocasiona una disminución en el desempeño individual de las plantas, que se traduce en tasas de decrecimiento poblacional. En el caso de *L. autumnalis* este es el primer trabajo que evidencia que el seccionamiento de pseudobulbos con la inflorescencia tiene efectos principalmente en su reproducción y crecimiento; por lo tanto, el mantenimiento de la especie en la región depende de la existencia de poblaciones poco o no extraídas, donde hay producción de semillas y reclutamiento, desde las que se mantiene el crecimiento poblacional regional. No obstante, si en estas poblaciones se incrementa la intensidad de extracción ilegal la especie podría desaparecer de la región.



Figura 13. Mención honorífica Doctorado: Aucencia Emeterio Lara.