

Sugerencias para proyectos de tesis en el laboratorio del Dr. Mark Olson
Instituto de Biología, UNAM.

molson@ibiologia.unam.mx • 5622-9124 • www.explorelifeonearth.org

Esta es la lista de algunos de los proyectos actualmente disponibles. Los estudios se dividen en dos categorías: los de enfoque evolutivo y los orientados hacia la conservación. Estos proyectos ilustran los tipos de estudios que hacemos, pero las posibilidades no están limitadas a estos temas; tus ideas son bienvenidas. Si tienes prisa, busca los proyectos con material ya disponible y poca necesidad de ir al campo. Cuando se indica que un mismo proyecto podría servir para más de un grado (por ej. licenciatura o maestría), el grado más alto requeriría más detalle y más profundidad en el marco teórico que subyace al proyecto.

ESTUDIOS CON UN ENFOQUE EVOLUTIVO

• ***Escalamiento de la densidad de los vasos con diámetro de los vasos en plantas leñosas***

Grado: licenciatura, maestría

Resumen: Los tallos de las plantas realizan tres funciones contrastantes: soporte, almacenamiento y conducción de agua. La conducción en la mayor parte de las plantas leñosas está realizada por numerosos conductos tubulares llamados vasos. Los vasos de mayor diámetro conducen mucho más que los vasos angostos (la conducción aumenta con la cuarta potencia del radio!). Pero también son más vulnerables a burbujas de aire. Se sabe que en las plantas con vasos pequeños, éstos se encuentran en muy alta densidad. En cambio, su densidad es baja en las plantas con vasos anchos. Si graficamos la relación diámetro-densidad, vemos que no tiene una relación lineal, pero la naturaleza de la curva no es conocida. ¿La densidad cambia de acuerdo con el radio a la cuarta potencia? Si es así, ¿por qué? Si no, ¿por qué no? ¿Por qué la gráfica densidad-diámetro describe una curva y no una nube? ¿Podemos encontrar información que favorezca una hipótesis que implique selección natural o restricciones a la ontogenia para explicar esta línea?

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares (maestría); todo lo necesario (licenciatura)

Trabajo de campo: poco

Trabajo de laboratorio: poco

Trabajo de herbario: poco

• ***Diferencias biomecánicas en plantas dióicas***

Grado: licenciatura, maestría

Resumen: Las plantas dióicas son aquellas con individuos que producen exclusivamente flores machos e individuos que producen exclusivamente flores femeninas. Las flores femeninas fertilizadas se transforman en frutos. Hay mucho que desconocemos sobre este tipo de dimorfismo en las plantas. Por ejemplo, ¿es cierta la presunción común de que los frutos pesan mucho más que las flores masculinas? Si es así, es de esperarse que existan diferencias entre la estructura y el comportamiento biomecánico de las ramas de plantas femeninas y plantas machos. Para este proyecto será necesario hacer pruebas mecánicas en las ramas de diferentes plantas dióicas y estudios anatómicos de las mismas ramas para tratar de encontrar las diferencias anatómicas responsables de las diferencias mecánicas.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: intermedio

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: poco

• **Correlaciones con ambiente y hábito en el clado *Pedilanthus* (*Euphorbia*, *Euphorbiaceae*)**

Grado: licenciatura

Resumen: Las 15 especies del clado *Pedilanthus* representan una gama increíble en formas de vida, desde arbolitos de bosques húmedos y caducifolios tropicales, hasta pequeñas suculentas de zonas áridas. Todavía se sabe muy poco acerca de las correlaciones entre forma de vida y estructura interna de las plantas de zonas tropicales. Entre otros objetivos, este proyecto pretende poner a prueba hipótesis sobre correlaciones anatómicas con diferentes grados de suculencia. Un componente posible del proyecto es la búsqueda de correlaciones anatómicas con la capacidad de resistir presiones muy negativas en el xilema.

Material ya disponible: todo lo necesario

Trabajo de campo: nada

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: poco

• **Formas de vida novedosas y sus correlaciones anatómicas en *Urticaceae* del trópico seco mexicano**

Grado: licenciatura

Resumen: Los bosques tropicales caducifolios albergan las más alta diversidad en formas de vida de plantas en el mundo. La mayor parte de los estudios sobre forma de vida y sus correlaciones anatómicas ha sido realizada en la zona templada, que se caracteriza por un nivel de diversidad muy restringido. Por lo tanto, quedan muchas formas de vida por documentar y anatomías por estudiar. En los bosques secos mexicanos, se encuentran ejemplos de esto en la familia *Urticaceae*. Son arbustos o árboles singulares, con troncos engrosados repletos de agua y raíces enormemente ensanchadas, formando tubérculos a veces tan grandes como una pelota de fútbol. Además de abarcar prácticamente sólo plantas de la zona templada, los estudios de la madera casi nunca examinan tallos y raíces de plantas no maderables. Pero estas plantas representan formas de vida y modos anatómicos completamente desconocidos.

Material ya disponible: todo o casi todo lo necesario

Trabajo de campo: poco

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: poco

• **Modificaciones anatómicas para la supervivencia en lugares secos del viejo mundo en *Trichodesma* (*Boraginaceae*)**

Grado: licenciatura

Resumen: Los arbustos de zonas secas tienen una vida difícil. Su tamaño pequeño limita el alcance de sus raíces y por lo tanto padecen de carencia de agua frecuente. Las hojas de las plantas ejercen presión negativa en los vasos para subir agua desde las raíces (como si estuvieran tomando agua con un popote). Cuando hay poca agua en el suelo, las hojas tienen que ejercer muchísima presión negativa (tienen que chupar muy fuerte en los popotes). Es relativamente fácil romper las columnas de agua en los vasos cuando están bajo presión negativa. Muchos arbustos de zonas secas tienen conductitos especiales que corren juntos a los vasos compuestos de células que se llaman traqueidas vasicéntricas. Tienen una estructura especial para resistir la ruptura de la columna de agua, aunque esté bajo presión muy negativa. En cambio, su tasa de conducción es muy baja y no pueden llevar agua para una copa grande de hojas; lo que sí pueden hacer es llevar suficiente agua para mantener vivas suficientes puntas de las ramas y

algunas hojas para sobrevivir sequías hasta la próxima estación de lluvias. Algunos autores dicen que el género *Trichodesma*, que se encuentra en lugares secos de África y Asia, tiene traqueidas vasicéntricas; otros autores han expresado dudas. Colecté material de *Trichodesma marsabiticum* en una remota isla en el Lago Turkana, en la frontera entre Kenia y Etiopía en 1998 y tenemos tallos de material de herbario de muchas otras partes. Con este material, será suficiente determinar si hay traqueidas vasicéntricas presentes en *Trichodesma* y tener una primera idea de la diversidad anatómica en este género.

Material ya disponible: todo lo necesario,

Trabajo de campo: nada

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: nada

Evolución de tallos rígidos a partir de ancestros trepadores

Grado: licenciatura

Resumen: Las plantas trepadoras tienen muchísimas modificaciones estructurales muy extremas asociadas con su forma de vida. No es de sorprenderse: es un reto alimentar y sostener una copa grande de hojas con un tallo muy delgado, largo y flexible. Es una suposición común que estas modificaciones son tan fuertes que las trepadoras siempre se derivan evolutivamente de ancestros con tallos rígidos convencionales y que la transformación opuesta es imposible. No obstante, hemos documentado varios casos en distintas familias donde exactamente esta transformación ha ocurrido. ¿Qué pasa con las estructuras altamente especializadas para la vida como liana cuando se encuentran en un tallo rígido? Hemos investigado esta transformación, con resultados sorprendentes, en *Dendrosicyos*, una calabaza arborescente de la isla de Socotra, y en el laboratorio tenemos material de varios otros grupos que han hecho esta transformación insólita.

Material ya disponible: todo o casi todo lo necesario

Trabajo de campo: poco

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: poco

•Semillas de *Chamaesyce* (*Euphorbia*, *Euphorbiaceae*)

Grado: licenciatura, maestría

Resumen: El género *Euphorbia* se distribuye mundialmente; el subgénero *Chamaesyce* es uno de los más comunes, conocido popularmente como "golondrina". Son hierbitas de lugares perturbados comunes en CU; hay muchos entre los tabiques del estacionamiento del Instituto de Biología. Pero no son sólo malezas. En Hawaii hay arbolitos. En las Islas Revillagigedo y en Yucatán hay arbustos. En todo el mundo hay hierbas prostradas, hierbas erectas, hierbas con metabolismo C_3 y con C_4 . Mucha de la taxonomía de *Chamaesyce* se basa en las semillas. En el laboratorio tenemos muestras de semillas de África, Asia, Oceanía y partes de Sudamérica. Sería necesario coleccionar muestras de semillas de México. Las metas de este proyecto serían la elaboración de un atlas de imágenes de microscopio electrónico de barrido de las semillas de *Chamaesyce* que servirían como ayuda a la identificación y sistemática. Además, las semillas muestran grandes diferencias en tamaño, forma y textura. Nadie ha estudiado cómo estas diferencias correlacionan con hábitat, hábito, dispersión, etc.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: intermedio

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: intermedio

•***Ontogenia floral en Garryaceae***

Grado: licenciatura, maestría

Resumen: La familia Garryaceae tiene su centro de diversidad en México. Son arbustos o arbolitos dióicos con unas inflorescencias largas y péndulas. Hay algunos sembrados en CU; dos están en un camellón cerca de la entrada de Cerro del Agua. La naturaleza del perianto es muy difícil de entender; no es claro si las cosas que rodean a la flor son sépalos, pétalos, o brácteas. Posiblemente estudios con microscopio electrónico de barrido de la ontogenia floral de *Garrya* y su táxon hermano *Aucuba* (de Asia) podrían resolver el problema.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares (material de dos especies de *Garrya* y buen material de *Aucuba*)

Trabajo de campo: mucho

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: intermedio

•***La mentira de la madera de reacción***

Grado: licenciatura, maestría

Resumen: Las plantas leñosas tienen diversas adaptaciones para mantener la posición de las ramas. Se refiere tradicionalmente a una acumulación de estos tejidos como "madera de reacción". En los textos de botánica, se suele decir que las coníferas tienen su madera de reacción en la parte de abajo de una rama inclinada, donde está sujeta a compresión. También se dice que las angiospermas tienen células con una estructura distinta en la parte superior de una rama inclinada, donde está sujeta a tensión. A pesar de que esta caracterización sea una extrema simplificación, ningún estudio documenta la diversidad verdadera de las estrategias de las plantas para mantener la posición de sus ramas. No hay ningún lugar mejor que México, con su altísima diversidad de formas de vida, para realizar el primer estudio examinando esta "mentira".

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: mucho

•alometría de peciolos

•***Xilema temprano—¿adaptación para resistir sequía o tomar ventaja de agua abundante?***

Grado: licenciatura

Resumen: Los primeros elementos de vaso que se forman en la madera temprana tienen una estructura y disposición muy singular: son largos, delgados, con muchas aperturas grandes y en grupos radiales grandes. Entre las características bien documentadas para resistir sequía están los vasos de diámetro reducido y en agrupaciones. Algunos autores han señalado estas características en los primeros vasos formados como adaptación para resistir carencia de agua, justamente en las plántulas, la etapa ontogenética más vulnerable. Dos observaciones contradicen esta hipótesis: 1. Las semillas germinan y las plántulas se establecen cuando hay una abundancia de agua; 2. Todas las otras características de los vasos tempranos, además de su diámetro y agrupación, parecen indicar adaptaciones a una *abundancia* de agua y no a la sequía. Un muestreo adecuado y mediciones cuidadosas serían suficientes para resolver este debate.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: mucho

• **La estructura fractal (-oide) de los árboles**

Grado: maestría, doctorado

Resumen: Se supone que la manera más eficiente y común en los organismos de distribuir recursos es una estructura iterativa, con varios niveles de organización, en la cual cada nivel se parece a los otros niveles, sólo diferenciándose por su tamaño distinto. Sistemas cumpliendo con estos criterios se llaman fractales. Varios estudios sugieren que los árboles se construyen con una estructura fractaloide. Estos estudios tienen varias lagunas. Las más serias son que examinan los árboles desde abajo observando hacia arriba o miran los árboles lateralmente. El estudio ideal examinaría este problema con una perspectiva desde el aire. Los árboles están captando luz para la fotosíntesis desde el cielo, entonces están “mirando” en esa dirección, no hacia la tierra o lateralmente. Estamos usando técnicas innovadoras para capturar las imágenes necesarias para este proyecto. Para ver cómo lo hacemos, visita:
www.nationalgeographic.com/emerging.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: mucho

• **Percepción humana y sesgos en la colección de datos anatómicos**

Grado: licenciatura, maestría

Resumen: A pesar de la importancia de la anatomía comparada de las maderas, no hay ningún protocolo para coleccionar dichos datos de la manera más objetiva posible. Más preocupante es la probabilidad de que sesgos en la percepción humana atraigan la atención de los investigadores hacia ciertas células más que otras, resultando en mediciones erróneas. En este proyecto, podrías participar en la identificación de estos sesgos y el desarrollo de estrategias para coleccionar datos anatómicos que maximicen el valor de los mismos.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: nada/ poco

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: nada

• **Manihot: Las yucas silvestres de México**

Grado: licenciatura, maestría

Resumen: Yuca, *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae) es una de las plantas comestibles más importantes del mundo, siendo la fuente principal de calorías para más de mil millones de personas en Sudamérica, África y Asia. El centro de diversidad de *Manihot* es Brasil; un centro secundario es el trópico seco mexicano, con alrededor de 30 especies. Las yucas mexicanas son sumamente interesantes desde varios puntos de vista. Existen numerosos usos locales para las plantas, pero se sabe poco de los estados de domesticación de estas plantas. Adicionalmente, la diversidad en formas de vida en *Manihot* es increíble: algunas especies son hierbitas que retoñan cada año de grandes tubérculos subterráneos; otras especies son pequeños arbustos, bejucos o árboles. Por lo tanto, *Manihot* puede ofrecer un sistema excelente para estudiar la diversificación evolutiva en forma de vida en los bosques tropicales secos mexicanos. Para este proyecto, existe la posibilidad de colaborar con un grupo de sistemáticos moleculares para elucidar la filogenia del clado mexicano de *Manihot* que pueda servir como marco para estudios evolutivos.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho

Trabajo de laboratorio: mucho

Trabajo de herbario: mucho

ESTUDIOS CON ENFOQUE EN LA CONSERVACIÓN

• *Euphorbia cyri: una planta en peligro extremo en el Valle de Oaxaca*

Grado: licenciatura

Resumen: *Euphorbia cyri* es una mata suculenta del Valle de Oaxaca. Por su forma extraordinaria, sus inflorescencias rarísimas, su látex amarillo y su uso medicinal, se conoce desde tiempos prehispánicos. Conocido actualmente como “cordobán”, se cultiva en varias partes de Oaxaca y Puebla. No obstante, ahora es un momento crítico para *E. cyri*. Se conocen localidades donde *existía* el cordobán hace veinte años; todos hoy son casas o milpas. La gente de la zona se acuerda del cordobán, pero nadie sabe dónde encontrar plantas silvestres. Se necesitan urgentemente exploraciones concienzudas en el Valle de Oaxaca para determinar si todavía existe el cordobán en el campo. Estas poblaciones serían de altísima prioridad para la conservación. Si no hay poblaciones silvestres, entonces sería necesario identificar lugares de posible reintroducción.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho

Trabajo de laboratorio: nada

Trabajo de herbario: poco

• *Euphorbia konzatti: ¿población mundial de sólo veinte individuos?*

Grado: licenciatura

Resumen: *Euphorbia konzattii* es un arbustito bellissimo que fue descubierto en 1917 en Cerro Espina, Oaxaca. Nadie había visto la especie desde entonces hasta que redescubrimos la planta en enero de 2003. Durante nuestra visita, encontramos sólo ~20 individuos. Claramente necesitamos más información demográfica sobre esta planta microendémica: ¿Cuántos individuos hay? ¿Cuál es la distribución de edades? ¿Qué podemos inferir acerca de tasas de reclutamiento?

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho

Trabajo de laboratorio: nada

Trabajo de herbario: poco

• *Divulgación en Alchichica y la zona de los xalapazcos*

Grado: licenciatura

Resumen: En los llanos de Puebla oriental, al noroeste del Pico de Orizaba existe una zona seca con pequeños cráteres volcánicos conocidos como xalapazcos. En la estación de lluvias, muchos de los xalapazcos se llenan de agua y cinco tienen agua todo el año. El xalapazco más conocido es la Laguna de Alchichica. Ubicado al borde de la carretera México-Xalapa, recibe muchas visitas de turistas que paran para apreciar la belleza singular de esta laguna. Lo que no saben, y hasta los habitantes de la zona desconocen, es que la laguna almacena organismos únicos en el mundo. Quizá el más notable es el ajolote de Alchichica, *Ambystoma taylori*, uno de los poquísimos anfibios que viven en agua salada. Publicaciones desde los años treinta hasta los ochenta hacen pensar que el ajolote es mucho menos abundante que antes. Hemos empezado una colecta de las plantas de la zona para la elaboración de una guía popular sobre la historia natural de la zona. Este proyecto implicaría colectas en el campo, la elaboración de ilustraciones para la guía y vinculación con la gente y autoridades de la zona.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho
Trabajo de laboratorio: nada
Trabajo de herbario: mucho

• ***Divulgación en las lagunas de la ballena gris***

Grado: licenciatura

Resumen: Muchos turistas visitan la zona de Guerrero Negro, Baja California Sur, para ver a las ballenas grises cuando llegan a aparearse y parir. No obstante, no existe ni siquiera una guía de las plantas de la zona; algunos de los grupos ecoturísticos me han señalado esta carencia. Igual que el anterior, este proyecto implicaría, entre otras cosas, colectas en el campo y la elaboración de ilustraciones para la guía.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho
Trabajo de laboratorio: nada
Trabajo de herbario: mucho

• ***Moringa en México***

Grado: licenciatura

Resumen: Hay siempre más interés en los usos potenciales para la especie *Moringa oleifera*, originalmente de la India. Este árbol se cultiva por sus hojas altamente nutritivas, sus frutos comestibles, sus semillas que producen un aceite de alta calidad y floculantes fuertes que pueden servir para aclaración de agua sucia. Se cultiva en ambas costas y en las depresiones calientes de México, pero en muchos lugares el árbol se usa sólo como ornamental y la gente no sabe de sus otras propiedades. Varios programas ya existen en México para difundir el uso de este árbol, pero se sabe casi nada acerca de sus usos actuales.

Material ya disponible: suficiente para datos preliminares

Trabajo de campo: mucho
Trabajo de laboratorio: poco
Trabajo de herbario: intermedio