



MEMORIA

**RESÚMENES DE LAS
PONENCIAS
PRESENTADAS EN
LOS SIMPOSIA**



**CONGRESO MEXICANO
DE ECOLOGÍA**

2006

INDICE

No.	Nombre del Simposio	Página
I	De las relaciones entre semillas y animales: Dime qué comes y te diré quién eres	2
II	El enfoque fisiológico en la investigación ecológica y la conservación: retos y perspectivas	6
III	Diagnóstico y perspectivas de las invasiones biológicas en México	11
IV	Los insectos como modelos de estudio en ecología y evolución	15
V	Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la estructura genética de las poblaciones	18
VI	Fragmentación de hábitat y dinámica reproductiva de plantas: hechos y Perspectivas	23
VII	Herbivoría en un contexto multiespecífico y de Heterogeneidad Ambiental	27
VIII	Ecofisiología Vegetal de Zonas Áridas	31
IX	Agroecología y desarrollo sostenible	34
X	Las Radiaciones Adaptativas: procesos ecológicos y patrones filogenéticos	39
XI	Ecología y Manejo de ecosistemas acuáticos en Michoacán	43
XII	Factores que afectan la selección de recursos en animales nectarívoros	47
XIII	Ecología química	51
XIV	Ecología de poblaciones de especies del desierto	56
XV	El desarrollo sustentable de la zona costera de México	61
XVI	Ecología de Bosques Secundarios Tropicales	66
XVII	Ecología evolutiva en interacciones bióticas	74
XVIII	Conservación en paisajes fragmentados	78
XIX	Investigación ecológica, educación ambiental y manejo de ecosistemas en México: alcances y perspectivas	82
XX	Programa Mexicano del Carbono	85

SIMPOSIO I
**De las relaciones entre semillas y animales: Dime qué comes y te diré
quién eres**

Ellen Andresen, CIEco – UNAM, Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701, Col. Ex-Hacienda
de San José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia, Michoacán. Tel. (443)3222782.
andresen@oikos.unam.mx

La mayor proporción de la mortalidad que experimentan las plantas ocurre durante los estadios de semilla y plántula. De hecho, es en el período comprendido entre ambos estadios que innumerables factores bióticos y abióticos juegan un papel importante en determinar el destino de las semillas. Por lo tanto, estos factores tienen el potencial de influir de manera considerable tanto en la adecuación de una planta, como en la dinámica poblacional de una especie, como en la estructuración de las comunidades vegetales. Esto llevó al famoso ecólogo vegetal John Harper a afirmar que: “En la ecología vegetal, la acción está en la transición de semillas a plántulas”. Entre los factores bióticos más importantes que afectan la probabilidad de que una semilla se establezca como plántula debemos incluir a los animales que dispersan y a los animales que depredan las semillas. Las relaciones entre animales y semillas presentan tres características intrínsecas muy particulares. En primer lugar, generalmente la dicotomía entre dispersores mutualistas y depredadores antagonistas no es tan marcada como se piensa. En la mayoría de los casos se observa un gradiente en los resultados posibles de las interacciones entre animales y semillas, con depredadores que frecuentemente dispersan y dispersores que frecuentemente depredan semillas. La segunda característica de las interacciones entre animales y semillas es su variabilidad en el tiempo y en el espacio, en todas las escalas imaginables. Sin bien esta característica frecuentemente causa gran frustración entre los ecólogos ansiosos por encontrar patrones generalizables, no se puede negar que esta variabilidad incrementa el nivel de fascinación con el tema. Finalmente, como tercera característica, cabe recalcar que la interacción entre semillas y una especie de animal no ocurre aisladamente, si no que generalmente ocurren una serie de interacciones sucesivas, e incluso simultáneas. Así por ejemplo, la interacción entre semillas y sus dispersores secundarios, y la interacción entre semillas y sus depredadores, ocurren de manera paralela. Ambas se influyen mutuamente para determinar el destino final de la semilla, además de estar relacionadas directamente con la interacción previa que ocurrió entre el dispersor primario y la semilla. Podría decirse entonces que las interacciones entre animales y semillas a su vez interactúan, dándose una interacción de interacciones.

El simposio que se propone tiene como objetivo reunir en un espacio común seis charlas que mediante la presentación de resultados originales recientes, y/o mediante la presentación de una síntesis de áreas particulares del conocimiento, ejemplifican estas tres características intrínsecas de las relaciones entre animales y semillas.

1. Frugívoros no-estrictos como dispersores de semillas: el caso de *Cebus*

Elisabet V. Wehncke, BRCC San Diego Natural History Museum, 1788 El Prado, San Diego, CA 92101. elisabetw@ecologia.unam.mx

La dispersión de semillas por frugívoros afecta destinos ecológicos y evolutivos de plantas. En particular los “frugívoros no-estrictos” (los frutos no son su principal alimento) han sido subestimados en sus implicaciones en las dinámicas del bosque probablemente debido a su naturaleza generalista. Investigamos el papel de un frugívoro no-estricto, monos *Cebus* como dispersor de semillas en tres tipos de bosques tropicales de América. Efectuamos estudios detallados en una especie de planta selecta, hasta estudios al nivel de comunidad, enfocándonos en diversos aspectos referentes a la calidad de la dispersión. *Cebus* tiene un papel activo en la dispersión de semillas incluyendo alta diversidad de frutos en su dieta y generando un patrón de defecación no limitado. Las semillas tienen elevada probabilidad de dispersión a largas distancias y lejos de árboles conespecíficos. Por otro lado, la remoción de semillas de sus heces por otros organismos es muy baja. La frecuencia de eventos de dispersión a larga distancia es crítica para la colonización de nuevos microhábitats como la homogenización de poblaciones de plantas. *Cebus* dispersa semillas de un gran número de plantas eficientemente en distintos tipos de bosques. Por último, los modelos de dispersión de semillas deberían considerar patrones de dispersión generados por frugívoros no-estrictos.

2. Interacciones entre amates y saraguatos: Una relación íntima

Juan Carlos Serio Silva^{1*} y Víctor Rico Gray²; ¹Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal, ²Departamento de Ecología Aplicada. Instituto de Ecología AC, km. 2.5 antigua carretera a Coatepec, No. 351 congregación El Haya, CP 91070, Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz, México. serioju@ecologia.edu.mx

Existen diversos beneficios que obtienen los monos aulladores (Gen. *Alouatta*) mediante el consumo (nutrientes) y ocupación (sustrato, reunión social y vigilancia) del genero *Ficus*, así como la retribución que se produce por parte de los monos hacia este genero vegetal por medio de la dispersión y aumento en la germinación de sus semillas. Este proceso de interacciones ecológicas es vital en la dinámica de regeneración de los bosques tropicales, especialmente cuando las semillas de *Ficus* pertenecen al subgénero *Urostigma* las cuales son obligadas a desarrollarse y establecerse en árboles hospederos donde los monos pueden tener mayor eficiencia en depositar las semillas. A pesar de ello, existen factores ambientales (luz, temperatura, humedad) asociados a la fragmentación, que pueden alterar dicho proceso en el dosel de las selvas. En esta serie de interacciones, existen eventos post-dispersión producidos por hormigas, las cuales utilizan como recurso las numerosas semillas de *Ficus* que quedan alojadas en las heces de estos primates en el estrato arbóreo. Existe clara variación en la remoción, distancias y sitios de deposición de semillas debido a las estaciones del año. Así, las interacciones ecológicas iniciadas por los monos aulladores podrían estar jugando un importante papel en la regeneración natural de la selva.

3. Semillas, monos, roedores y escarabajos: Interacción de interacciones en el difícil camino hacia la plántula

Ellen Andresen, Centro de Investigaciones en Ecosistemas – UNAM, Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701, Colonia Ex-Hacienda de San José de la Huerta, Morelia, C.P. 58190, Michoacán. andresen@oikos.unam.mx

Los primates son dispersores primarios de semillas muy importantes en bosques tropicales. Asimismo, los escarabajos coprófagos son muy abundantes en estos ecosistemas. Al procesar la materia fecal los escarabajos entierran muchas de las semillas presentes en las heces, realizando de esta manera la dispersión secundaria. Las semillas enterradas tienen una alta probabilidad de escapar a la depredación por roedores. Varios aspectos directamente relacionados con los primates, tales como presencia de heces, cantidad de heces, tipo de heces y patrón de defecación, pueden afectar el destino post-dispersión de las semillas. Se presentan datos mostrando que las tasas de depredación por roedores son mayores bajo la presencia de heces y cuando éstas se encuentran en mayor densidad; sin embargo la densidad de semillas no afecta las tasas de depredación. La densidad de heces y de semillas no afecta la probabilidad de enterramiento por parte de los escarabajos, pero más semillas son enterradas cuando están rodeadas por mayor cantidad de heces. El tipo de heces también tiene un efecto significativo sobre la dispersión por escarabajos. A diferencia del tradicional enfoque del estudio aislado de los eventos de dispersión primaria y secundaria, un enfoque diplocórico nos permite estudiar importantes vínculos entre ambos eventos.

4. Tendencias en la remoción post-dispersión de frutos y semillas de dos selvas tropicales contrastantes de México

Víctor Sánchez-Cordero¹, R. Martínez-Gallardo², M. Briones-Salas³ y G. Sánchez-Rojas⁴.
¹Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM; ²Facultad de Ciencias, UABC; ³CIDIIR-Oaxaca, IPN; ⁴Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH.
victor@ibiologia.unam.mx

La remoción post-dispersión de frutos y semillas (FS) por animales en selvas tropicales es un proceso relevante, tanto para el reclutamiento de plántulas, como para la alimentación de la fauna que los remueve. Este estudio compara tendencias de dicho proceso en la selva alta perennifolia de Los Tuxtlas y en la selva baja caducifolia de Chamela, considerando el efecto de la especie, densidad y microhábitat de algunas especies de plantas que producen FS en abundancia. En ambas selvas, los heterómidos (roedores) fueron los principales animales en remover los FS en lotes experimentales; se observó una rápida remoción, un efecto de especie, de densidad y de microhábitat. *Liomys pictus* mostró una mayor selectividad en remover especies de FS en Chamela, comparado con *Heteromys desmarestianus* en Los Tuxtlas. Las tendencias en la remoción post-dispersión de FS observadas en ambas selvas se discuten en relación a los procesos ecológico-evolutivos que moldearon la interacción entre FS y los heterómidos.

5. Dinámica de semillas de especies pioneras y primarias en pastizales abandonados: el enterramiento como un medio para evitar la depredación

Ximena Garcia-Orth y Miguel Martínez-Ramos, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ant. Carr. a Pátzcuaro 8701, Col. Ex – Hda. de Sn. José de la Huerta. Morelia, Michoacán, México. xgarcia@oikos.unam.mx

La depredación de semillas es una barrera importante para la restauración de selvas en campos agropecuarios abandonados. Exploramos formas de aumentar la probabilidad de escapar a la depredación en campos abandonados del sureste de México. Sembramos semillas de especies pioneras (EP, *Cecropia obtusifolia* y *Ochroma pyramidale*) y de especies tolerantes a la sombra (ET, *Brosimum costaricanum* y *Dialium guianense*) en tres pastizales. Las EP se sembraron en grupos de 50 semillas con tres tratamientos: protegidas de invertebrados, enterradas y expuestas. Las ET fueron sembradas individualmente y en grupos de 10, con tres tratamientos: protegidas de vertebrados, enterradas y expuestas. Monitoreamos durante 64 días. Las EP fueron removidas más rápidamente (media \pm ES = 0.484 ± 0.067 semilla/semilla/día) que las ET (0.087 ± 0.016). *C. obtusifolia* fue removida 100% en todos los tratamientos. En *O. pyramidale*, la remoción fue casi total pero el enterramiento permitió un 3.7% de germinación. En *B. costaricanum*, el 10% de las semillas enterradas germinaron; el resto fue removido. Un 12% de las semillas agrupadas y enterradas de *D. guianense* germinaron y ca. 20% permanecieron sin germinar. La siembra directa de semillas para restauración de selvas es recomendable si las semillas son depositadas en grupos y enterradas.

6. Mirmecocoria en *Turnera ulmifolia* (Turneraceae): el continuo en el resultado de una interacción

Mariana del Socorro Cuautele Arenas, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, Apartado Postal 4-116 Itzimná, Código Postal: 97100, Mérida, Yucatán, México. mcuautele2004@hotmail.com

Cerca de 3000 especies de plantas poseen cuerpo alimenticio llamado elaiosoma, la que se considera una adaptación específica para promover su remoción por parte de las hormigas y su consecuente dispersión. *Turnera ulmifolia* es una herbácea que posee semillas con elaiosomas. Las semillas son removidas por una variedad de hormigas. El objetivo del trabajo fue determinar la importancia del elaiosoma en la remoción de semillas por parte de las hormigas y la importancia de éstas últimas en la dispersión y germinación de las semillas, y de manera indirecta en su establecimiento. Diecisiete especies de hormigas hicieron uso de las semillas. Se encontró una correlación entre la intensidad de actividad de las hormigas y el establecimiento de *T. ulmifolia* ($r=0.83$, $P=0.003$). Hubo una mayor remoción de elaiosomas que de semillas completas o sin elaiosoma ($F_{2,36}=9.16$, $P<0.001$). La manipulación de las semillas por parte de una de las hormigas (*Forelius analis*) incrementa su germinación. El factor determinante en la remoción, dispersión, depredación y germinación de las semillas fue el comportamiento de las diferentes especies de hormigas, que producían todo el rango de posibles resultados, con especies de hormigas que pueden considerarse buenas dispersoras (*F. analis*) hasta parásitos del sistema (*Monomorium cyaneum*).

SIMPOSIO II

El enfoque fisiológico en la investigación ecológica y la conservación: retos y perspectivas

Erick De la Barrera, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, Morelia, Michoacan 58190. Tel. (443) 322-3810 y (55) 5623-2810. erick@oikos.unam.mx

José Luis Andrade, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán 97200. Tel. (999) 981-3921 ext.369. andrade@cicy.mx

La Fisiología Ecológica Vegetal ha tenido un avance extraordinario en los últimos años en los países desarrollados. Sin embargo, en nuestro país no se han podido consolidar los grupos necesarios para enfrentar las preguntas ecológicas de un país megadiverso, a diferencia de otros países de desarrollo similar como Brasil y Venezuela. Creemos que esto se debe en parte a la difusión de este tipo de investigaciones, porque en los países latinoamericanos punteros existe un congreso de ecología y otro de fisiología vegetal cada año (Brasil) o uno de ecología cada dos años (Venezuela). Esperamos que con la creación de la Sociedad de Ecología de México se fomenten estos congresos y se difunda la Fisiología Ecológica de las Plantas.

El presente simposio estará enfocado principalmente a la incidencia de los estudios fisiológicos de las plantas en las investigaciones ecológicas y de conservación, pero también se expondrán trabajos ecofisiológicos clásicos. Mostraremos como el conocimiento de la fisiología de las especies vegetales amenazadas puede ayudar a proponer algunas acciones de manejo y recuperación de especies; además, como en base al uso del agua de las especies epifitas se pueden proponer éstas como indicadoras del cambio ambiental; también, veremos cómo el manejo y el estudio del microambiente de las plantas nos ayuda a determinar los ambientes óptimos para el crecimiento y la importancia de este enfoque en los estudios demográficos y de comunidades de plantas.

El programa del simposio lo componen investigadores consolidados y en etapa de consolidación, además de que dos de ellos son recién egresados del postgrado y nos hablarán de su trabajo doctoral. Estos trabajos están sesgados hacia investigaciones con cactáceas y con plantas de ecosistemas tropicales, pero la metodología y el enfoque bien pueden aplicarse a situaciones en cualquier ecosistema.

1. El microambiente de las plantas y la ecología de las especies: ¿alguna vez se alcanza el óptimo fisiológico en la naturaleza?

José Luis Andrade, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., Calle 43, No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C. P. 97200, Mérida, Yucatán, Tel: (999) 981 3914 ext. 369. andrade@cicy.mx

El microambiente de las plantas es el conjunto de factores ambientales que influyen directamente en los procesos fisiológicos de las plantas y que determinan además algunos procesos ecológicos como el establecimiento, la supervivencia, la reproducción y la distribución de los individuos de una población de plantas. Se presume que una especie determinada se encuentra más comúnmente bajo condiciones ambientales consideradas subóptimas para sus procesos fisiológicos por las interacciones bióticas. Sin embargo,

presentaré situaciones donde una planta con metabolismo ácido puede alcanzar su óptimo fisiológico en ciertos microhabitats, en base a estudios fisiológicos a largo plazo en campo, vivero y laboratorio. Se discutirán los procesos involucrados en un mayor crecimiento bajo ciertas condiciones ambientales de radiación, humedad y temperatura atmosféricas. También, resultados de investigaciones con especies epifitas, cactáceas y plántulas de árboles ayudarán a entender la importancia del enfoque microambiental en los estudios demográficos y de comunidades de plantas. El considerar el enfoque microambiental, desde la perspectiva de la fisiología ambiental, ayudaría a un mayor entendimiento de los procesos ecológicos de las plantas.

2. Ecofisiología de *Opuntia robusta* en un ambiente rocoso

Eulogio Pimienta-Barrios¹, María Eugenia González del Castillo-Aranda¹ y Park S. Nobel². ¹Departamento de Ecología, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México
² Department of Organismic Biology, Ecology, and Evolution, University of California, Los Angeles, CA 90095-1606, USA

Los ambientes rocosos son comunes en los ambientes semiáridos de la parte central de México. Un número reducido de especies vegetales crecen en estos ambientes, siendo más comunes las especies con metabolismo fotosintético CAM, y pocas con metabolismo C₃ y C₄. Estas crecen en parches en grietas y en concavidades, en las que se atrapan minerales, agua y residuos orgánicos que transporta el viento. Estos ambientes presentan algo grado de estrés debido a la baja disponibilidad de agua y minerales en tiempo y espacio. Postulamos la hipótesis que la supervivencia de *O. robusta* en un ambiente rocoso es fisiológicamente dependiente del establecimiento de la simbiosis micorrizica, por lo que es de esperar que la aplicación del fungicida benlate en la rizósfera de *O. robusta* afectaría el establecimiento de esta simbiosis, y esto reduciría la fotosíntesis, debido a que se reduciría la toma de minerales críticos para la fotosíntesis (i.e. P) y agua. Esta evaluación se llevó a cabo en la primavera, verano y otoño de 2001 y 2002, después de un periodo de sequía de más de siete años. En el 2000, al final de la sequía, las plantas no formaron cladodios y fue escasa la formación de raíces finas, afectando el desarrollo de la simbiosis micorrizica; sin embargo, en el 2001 la sequía fue interrumpida, por las lluvias y *O. robusta* empezó a formar cladodios jóvenes y raíces nuevas finas, lo que favoreció el establecimiento de la simbiosis micorrizica. La aplicación del fungicida benlate en la rizósfera de *O. robusta* redujo la fotosíntesis en los meses de julio a septiembre en comparación con el testigo, pero esta fue más significativa en octubre. Sin embargo, la inhibición de la simbiosis micorrizica no afectó la toma de agua y fósforo. Concluimos que la simbiosis micorrizica en *O. robusta* juega un papel importante en su adaptación a un ambiente rocoso, sin embargo, su supervivencia en este ambiente depende también de otras estrategias funcionales (i.e. plasticidad del metabolismo CAM) y estructurales (i.e. cutícula gruesa, baja frecuencia de estomas, cutícula gruesa, densidad alta de cristales de oxalato de calcio en la hipodermis), y estrategias que evitan la pérdida de agua como es la supresión en la formación de raíces finas y cladodios jóvenes en condiciones de sequía extrema.

3. Microambientes de luz y productividad de *Hylocereus undatus* (Haworth) Briton & Rose en un agrosistema de Yucatán, México.

Elizabeth Rengifo^{*1}, Jose Luis Andrade², J.Luis Simá², Roberth Us-Santamaría², J. Carlos Cervera², Dália Silva¹, Enrique Sauri Duch³. ¹Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Venezuela, teléfono 58 212 5041865, e-mail: erengifo@ivic.ve. ²Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán A.C. Mérida, Yucatán. ³Instituto Tecnológico de Mérida, Yucatán, México.

Hylocereus undatus es una cactácea hemiepífita nativa de América Tropical de interés comercial, que se cultiva en México con la mitad de la superficie y producción ubicada en la Península de Yucatán. Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de radiación sobre la productividad de pitahaya se realizaron medidas de crecimiento, producción y calidad de frutos en plantas adultas sombreadas con disminución del 40% y 80% de la cantidad de radiación incidente sobre el dosel, en una finca productora de pitahaya en Yaxcopoil, Yucatán. Los tratamientos de sombra favorecieron la elongación de los tallos. La longitud de tallo específica fue significativamente mayor en las plantas en el tratamiento 40% que en los otros tratamientos. Al final del experimento la biomasa seca fue mayor en las plantas testigos y bajo sombra 40% que en el tratamiento con menor cantidad de luz incidente. La relación área:volumen y la producción de frutos disminuyó en el tratamiento de 80% y determinó un retraso en la floración. Otros aspectos como la calidad de frutos y su relación con la especie de forofito serán discutidos. Estos resultados sugieren que la disminución de un 40% en la cantidad de luz favorece la productividad de plantas de pitahaya.

4. Bromeliáceas de hábito epífita como indicadores de cambio climático

Reyes Garcia C., Mejia Chang M., Helliker B., Griffiths H. Department of Plant Sciences, Downing Site, Cambridge University, Reino Unido

Las bromeliáceas epífitas son muy sensibles a los cambios en el régimen de lluvias, y de la humedad atmosférica y la temperatura. En las especies C₃, características de bosques de montaña, o en las especies CAM que abren los estomas en la noche, el intercambio gaseoso se realiza bajo condiciones de alta humedad atmosférica. Los isótopos estables de oxígeno representan una herramienta muy importante para el estudio de las fuentes de agua de las plantas, así como para elucidar los flujos dinámicos en la interfase planta-atmósfera. Las bromeliáceas epífitas que crecen en condiciones de alta humedad, representan un modelo interesante de estudio, ya que la señal isotópica de oxígeno en el agua de la hoja es un reflejo de la señal isotópica del vapor atmosférico. En este trabajo probamos la validez de un modelo desarrollado en nuestro grupo que nos permite utilizar a estas epífitas como indicadores de cambios en la señal isotópica del oxígeno atmosférico. Variaciones en la señal isotópica de oxígeno en el agua foliar de las bromeliáceas epífitas de bosque seco, mesófito y de montaña, con marcadas diferencias en el uso de agua, fueron comparadas para determinar cuál grupo constituye el mejor indicador del cambio climático.

5. ¿Es posible predecir la productividad de las especies de cactáceas amenazadas?

J. Carlos Cervera¹, José Luis Andrade², Eric A. Graham³ y José Luis Simá².

¹Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Correo-e: jcarlos_cervera@yahoo.com. ²Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, México. ³Center for Embedded Network Sensing, University of California, Los Angeles. Boelter Hall, Los Angeles, CA 90095-1596, USA.

Debido a perturbaciones humanas, 120 cactáceas de México son consideradas amenazadas. Proponemos el uso del Índice de Productividad Ambiental (IPA) para predecir el crecimiento y obtener una mejor estimación de los sitios para la reintroducción de especies en peligro. En el laboratorio, caracterizamos la respuesta en la asimilación de CO₂ de *Mammillaria gaumeri*, en relación a variaciones independientes de agua, luz y temperatura. Cada factor fue representado por un índice con valor de 1.0 cuando maximiza la asimilación de CO₂, a 0.0 cuando la inhibe completamente. Definimos al IPA como: Índice de Agua × Índice de Luz × Índice de Temperatura. Validamos el IPA en el campo mediante mediciones simultáneas de micrometeorología, asimilación neta de CO₂ y crecimiento. El valor máximo del IPA en el campo fue 0.9 durante la estación lluviosa, en contraste, el valor mínimo fue 0.05, durante la estación de sequía. El promedio anual del IPA fue de 0.45, indicando que la asimilación neta de CO₂ de individuos de *M. gaumeri* que crecen en condiciones naturales es únicamente el 45% del valor máximo obtenido bajo condiciones ideales; sin embargo, esta especie tiene el potencial para crecer fuera de su rango actual de distribución.

6. El enfoque fisiológico en la investigación ecológica y la conservación de los manglares

Jorge López-Portillo¹, Claudia M. Agraz Hernández². ¹Instituto de Ecología A. C. Km. 2.5 Carretera Antigua a Coatepec No. 351, Congregación El Haya C. P 91070 Xalapa, Ver., Méx. (228) 8184202 email: lopez-p@ecologia.edu.mx. ²Centro Epomex, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n. Cd. Universitaria. Apartado Postal 520, Campeche 24040 Campeche, México.

Para una reforestación exitosa de los manglares es necesario considerar el foto e hidroperiodo, las fluctuaciones de la salinidad y el contenido de oxígeno de los suelos del sitio de interés. La diversidad de respuestas de cada especie tiene una base fisiológica que contribuye a explicar su supervivencia, crecimiento, zonación y extensión. La práctica de aclimatar a los mangles de vivero antes de trasplantarlos consiste en simular las características del sitio de interés. Como razones de la mortalidad de plántulas de vivero está una mayor cantidad de luz que desacopla el aparato fotosintético, el impacto osmótico que resulta de un cambio a una salinidad generalmente mayor y el impacto que resulta de cambiar a la planta de un substrato bien oxigenado a uno anóxico. Estas mismas consideraciones deben tomarse en cuenta cuando se pretende rehabilitar un área de manglar que ha experimentado una mortalidad masiva como consecuencia del corte de vías de agua dulce, el vertido de sustancias o el relleno de zonas de manglar. Los resultados generados en los estudios ecofisiológicos son, entonces, de gran importancia no sólo para fines científicos y de conservación, sino para fundamentar las diferentes estrategias de recuperación de la cubierta vegetal.

7. De manglares y vientos huracanados: un enfoque biofísico para explicar la evolución

Erick De la Barrera, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM Campus Morelia, Tel. (443)322-3810. erick@oikos.unam.mx.

Se midió la morfología foliar y se calcularon atributos aerodinámicos además de tasas potenciales de transpiración del mangle *Conocarpus erecta* en sitios naturalmente protegidos y expuestos al viento oceánico en la Isla Socorro, México, y de *C. erecta*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en un estuario continental cerca de La Manzanilla, Jalisco, México. Se realizaron comparaciones entre especies y sitios. Las hojas de *C. erecta*, de 5.98 cm de longitud y 2.03 de ancho, fueron las más pequeñas y aerodinámicas de los mangles del continente. Más aún, ambas dimensiones foliares fueron 32% más pequeñas para los árboles de los sitios expuestos en la Isla Socorro que en el continente. Para cualquier velocidad del viento, el número de Reynolds fue 10 a 33% menor en Isla Socorro que para las hojas de *C. erecta* en el continente, por lo que el viento ejerce una fuerza de arrastre 17 a 45% menor para las primeras. El número de Reynolds caracteriza la turbulencia de un fluido que se mueve adyacente a una superficie; aquí se utilizó dicho número adimensional como medida del revoloteo de las hojas. La tasa de transpiración de *C. erecta* en Isla Socorro fue 25% menor para las plantas de sitios expuestos que para aquellas de sitios protegidos, cuya transpiración promedió $4 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ al medio día. *Conocarpus erecta* presentó mejores características para ambientes con viento debido a que sus hojas son más pequeñas y aerodinámicas. La población de Isla Socorro presentó mayores cambios morfológicos en respuesta al viento en sitios expuestos, explicando, en parte, la presencia de esta especie y no de otros manglares en esta isla oceánica.

SIMPOSIO III

Diagnóstico y perspectivas de las invasiones biológicas en México

Francisco Javier Espinosa García, Instituto de Ecología/Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. espinosa@oikos.unam.mx

Las invasiones biológicas son consideradas como la segunda causa más importante en la extinción de especies nativas (Vitousek et al. 1996), además de que causan y han causado fuertes pérdidas económicas por sus efectos en los sistemas agropecuarios y de que pueden alterar o suprimir servicios ecosistémicos que sustentan la vida humana (Espinosa-García, 2003). Los problemas causados en México por las invasiones biológicas abarcan ecosistemas naturales y manejados e implican taxa de cinco reinos biológicos. Algunas de estas invasiones son muy notorias en todo el país mientras que otras apenas son incipientes, pero con gran potencial destructivo. El estudio de las invasiones biológicas en México ha sido estudiado y atendido con más frecuencia cuando las especies invasoras tienen impactos inmediatos en la salud humana, o en la de los animales y plantas domesticados. Aún así, hay numerosas especies invasoras que afectan a los agroecosistemas a las que no se les ha puesto atención. En ecosistemas no agropecuarios, el estudio de estas invasiones es incipiente, por lo que urge un diagnóstico del estado del país en este tema y la el análisis de las perspectivas en el país para la prevención, detección temprana, erradicación o control de las especies invasoras en México. El objetivo de este simposio es dar a conocer un diagnóstico del estado de las invasiones bióticas en México que son causadas por artrópodos, plantas y vertebrados, y analizar las perspectivas que hay en su manejo. Es muy importante que en el primer congreso nacional de ecología se difundiera la problemática de las invasiones bióticas entre los ecólogos y sus estudiantes, pues entre más personas trabajen en este tema, mejor podremos como país atender a los retos impuestos por las invasiones biológicas.

1. Prioridades en México de especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad

Koleff, Patricia¹ e Ignacio March². ¹Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ²The Nature Conservancy Programa México (TNC)

En mayo del 2006 se llevó a cabo un taller con la participación de numerosos especialistas. Los objetivos fueron determinar las prioridades nacionales en materia de especies invasoras que impactan la biodiversidad en ambientes terrestres y acuáticos; comenzar a desarrollar planes de acción locales, regionales y nacional para evitar la entrada de especies invasoras de alto riesgo, y controlar o erradicar aquellas que causen mayores daños; identificar actividades estratégicas para fomentar condiciones favorables para instrumentar programas para la prevención y control de especies invasoras y con la cooperación de diversas instituciones conformar un grupo de trabajo enfocado a impulsar proyectos y programas orientados a la prevención y combate de especies invasoras que afectan la biodiversidad mexicana.

Se definieron criterios para determinar prioridades de especies invasoras de alto impacto para vertebrados e invertebrados terrestres, organismos acuáticos y plantas terrestres. Se generó una propuesta de evaluación a partir de los criterios consensuados.

Se generaron listados preliminares y se determinaron sitios que requieren diversas medidas. Se identificaron actividades estratégicas para mejorar el marco legal y jurídico, las capacidades en recursos humanos, coordinación institucional y determinación de prioridades, la generación y manejo de información estratégica y la concienciación pública entre otras.

2. Las malezas introducidas en México: diagnóstico y perspectivas

Francisco J. Espinosa-García^{1*}, José Luis Villaseñor² y Heike Vibrans³. ¹Instituto de Ecología y Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, espinosa@oikos.unam.mx. ²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, A.P. 70-237, 04510, México, D.F., México. ³Instituto de Botánica, Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco, México.

En México hay 618 especies registradas de malezas introducidas (2.7% de la flora total del país) distribuidas en 355 géneros y 87 familias. Las mejor representadas son las Poaceae, Leguminosae, Asteraceae, y Brassicaceae. Las Poaceae y Brassicaceae adventicias están sobre-representadas en México. La mayoría de las malezas introducidas tienen distribución restringida en comparación con la distribución de las malezas nativas. En conjunto, las malezas introducidas no se agrupan en regiones de México como lo están las nativas. Solo 11% de las especies se distribuyen en 13 o más estados y el 19.8 % se han registrado en uno. A pesar de la baja proporción de malezas introducidas en México y que pocas tienen una distribución amplia, muchas de las malezas más dañinas son introducidas (p. ej. *Sorghum halepense* y *Eichornia crassipes*) y varias se están convirtiendo en un gran problema por su rápida expansión (p. ej. *Pennisetum ciliare*, *Rottboellia cochinchinensis*). Se requiere con urgencia el conocimiento detallado de la distribución y métodos de control, contención o erradicación de las malezas introducidas más preocupantes en México, así como mejorar significativamente el marco legal e institucional y la conciencia pública del problema, para impedir la entrada, establecimiento y expansión de malezas invasivas.

3. Impacto de la introducción de plagas cuarentenarias a regiones agrícolas de México

¹Martha Aguilera Peña* y ²Héctor González Hernández. ¹Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario, 015959511570, marthaa@colpos.mx; ²Colegio de Postgraduados, 0445959517145, hgzzhdz@colpos.mx

Las plagas en el ámbito agrícola se definen como “cualquier forma de vida vegetal, animal o agente patogénico dañino o potencialmente dañino a los vegetales”. El establecimiento de plagas agrícolas introducidas ha impactado desde el incremento en los costos de producción, disminución de rendimiento y pérdidas de calidad, hasta el cierre de mercados, desaparición de áreas agrícolas y, en el peor de los casos, hambrunas y migraciones humanas. La "cuarentena vegetal" se refiere a las restricciones legales en el movimiento de mercancías para prevenir o retardar la introducción y establecimiento de plagas en áreas en donde se desconoce su existencia. En México se han aplicado sistemáticamente medidas fitosanitarias, elaboradas conforme a la regulaciones internacionales, para prevenir el ingreso y movilización de plagas cuarentenarias. Las medidas aplicadas a la prevención del ingreso de plagas de alto impacto (p.ej., palomilla del nopal *Cactoblastis cactorum* Berg, cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green) y trips oriental *Trips palmi* Karny), han sido limitadas por factores difíciles de controlar o prevenir, como la migración humana

y los fenómenos naturales. Sólo con la participación de todos los sectores relacionados en la aplicación y vigilancia de las medidas fitosanitarias se protegerá al país de impacto de las plagas introducidas.

4. Invasiones de fitoplancton y mareas rojas: El caso de *Cochlodinium polykrikoides* y otros dinoflagelados en el Pacífico mexicano

María Esther Meave del Castillo. Lab. de Fitoplancton Marino y Salobre. Dpto. de Hidrobiología, UAM-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina. México, D.F. 09349.México. Tel: 584475. mem@xanm.uam.mx

Entre los vectores que introducen especies no nativas marinas, es importante el agua de lastre de buques cargueros. México tiene aprox. 90 puertos, con más de 6,000 arribos internacionales/año y descargas de alrededor de $50 \times 10^6 \text{m}^3/\text{año}$, provenientes de Australia, Filipinas, Medio Oriente y Europa. Los dinoflagelados es el grupo con más interés al respecto, debido a que varias de sus especies formadoras de florecimientos algales nocivos y tóxicos (FAN), son capaces de enquistarse y sobrevivir por periodos prolongados en condiciones desfavorables. Se sospecha de la introducción por agua de lastre de al menos 2 especies registradas en el Pacífico mexicano: *Amylax triacantha* (Jörg.) Sournia y *Dinophysis norvegica* Claparède et Lachmann, circunscritas a áreas geográficas templadas y frías, limitadas por la isoterma de 15^0C . Otra especie nociva asociada con FAN's en Corea y Japón y también formadora de florecimientos en el Pacífico mexicano, es *Cochlodinium polykrikoides* Margalef, distribuida desde el Golfo de California hasta Acapulco y común en la bahía de Mazatlán. Dado su conspicuidad, su registro desde el 2000 formando florecimientos, en una zona monitoreada continuamente por 22 años, se puede afirmar que es de reciente introducción y sospechar que fue descargada en el Puerto de Manzanillo, Colima.

5. Crustáceos y peces invasivos en aguas continentales: diagnóstico y perspectivas.

Roberto Mendoza. Grupo Ecofisiología, Facultad. de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Apartado F-96, Monterrey, C.P. 66450, México. roberto.mendoza@yahoo.com

La acuicultura en México esta caracterizada por el cultivo de especies exóticas. De las nueve principales especies cultivadas comercialmente, solo dos son nativas. Varias de estas especies fueron sembradas intencionalmente. Mientras que algunas de estas introducciones datan de hace más de cien años (e.g. carpas y truchas), otras son recientes (*Procambarus clarkii*, *Cherax quadricarinatus*, etc.). La mayoría fueron introducidas para consumo humano local y de exportación, control de malezas, y repoblación de cuerpos de agua artificiales. Algunas han sido introducidas en grandes volúmenes por vía del acuarismo. Varias de estas especies causan efectos nocivos por desplazamiento de especies nativas por competencia o depredación, eliminación de vegetación acuática (eliminando así fuentes de alimento, refugio, substratos de desove y anidación), hibridación, transmisión de virus y parásitos, y cambios drásticos en el medio ambiente. Por su alta competitividad, la mayoría de las especies exóticas se encuentran distribuidas en más de la mitad del territorio nacional. Se discute la falta de éxito comercial de especies invasivas introducidas intencionalmente y las medidas que se deben tomar para prevenir la introducción y

diseminación de especies invasivas. También se discute la mitigación de sus efectos de invasiones irreversibles, destacándose el uso de especies nativas como alternativa.

6. Invasiones por mamíferos en islas del Pacífico Mexicano: diagnóstico, avances y perspectivas

Aguirre Muñoz, A., A. Samaniego Herrera, L. Luna Mendoza, M. Rodríguez Malagón, Anny Peralta y Antonio Ortiz Alcaraz. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ave. López Mateos 1590-3, Ensenada, B.C. 22880.
alfonso.aguirre@conservaciondeislas.org

Las islas de México son ecosistemas de altísimo valor, fundamentales para la soberanía territorial. Para la biodiversidad son estratégicas. Presentan abundantes endemismos. Las cerca de 200 islas del noroeste son habitadas por aproximadamente 200 vertebrados y 110 plantas endémicas. Son ricas en pesca y sus paisajes son únicos. Son áreas de crianza y refugio para pinnípedos y aves. Sus especies son extremadamente vulnerables frente a las introducidas. Del 50 al 75 % de las extinciones globales ha ocurrido en islas. La conservación de nuestro territorio insular es así una gran oportunidad. Su restauración implica la erradicación de especies introducidas. Las islas se recuperan dramáticamente. México, líder mundial, ha concluido erradicaciones en 26 islas. Destaca el caso de gatos ferales, azote de reptiles, aves y mamíferos. También los avances con las cabras ferales en Guadalupe y Espíritu Santo. Se ha protegido a 201 colonias de aves marinas y 88 taxa endémicos. Los trabajos se realizan en colaboración con autoridades federales: CONANP, DGVS-SEMARNAT y SEMAR-Armada de México. La continuidad exige un plan detallado para la erradicación de mamíferos en 60 islas, pasando por el desarrollo de instrumentos legales idóneos —una NOM específica para la erradicación—, y garantizar financiamiento de largo plazo.

SIMPOSIO IV

Los insectos como modelos de estudio en ecología y evolución

Alejandro Córdoba-Aguilar, Instituto de Ecología, UNAM. Tel. 56 22 90 03.
acordoba@ecologia.unam.mx

En este simposio trataremos distintos aspectos sobre la ecología y evolución en insectos. Los temas son variados: parasitismo, selección sexual, compromisos en asignación de recursos, genética cuantitativa, estrategias alternativas de apareamiento y forrajeo. Una primera intención es mostrar a los asistentes la ventana de oportunidades que este grupo ofrece. Un segundo punto es aprovechar esta oportunidad para reunir a distintos especialistas e intercambiar puntos de vista para posibles colaboraciones futuras.

1. Comportamiento de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y sus enemigos naturales: vínculo entre evolución y mercado

Martín Aluja, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz, 91000

Las moscas de la fruta representan un modelo ideal para desarrollar investigación sobre evolución, ecología y comportamiento que incida positivamente en la apertura de mercados para la exportación de frutos. Proporcionaré tres ejemplos de la investigación que desarrollamos: historia natural y comportamiento de oviposición y sexual. Abordaré el proceso evolutivo que probablemente siguieron estos insectos y que permitió brincar de la saprofagia a la frugivoría (las especies más derivadas tienden a ser polífagas y en consecuencia se han transformado en plagas). Abordaré la gama de estrategias de uso de recursos en estos insectos y sus parasitoides. Hablaré sobre el comportamiento de oviposición (cuyo estudio resultó en una patente en los EUA) usando como modelos una especie limitada por huevos (*Anastrepha obliqua*) y otra limitada por tiempo (*Anastrepha ludens*). Abordaré la plasticidad en las decisiones de oviposición y la pregunta sobre cómo determinar si una especie frutal es una planta hospedera (aspecto determinante cuando se desea exportar a países como Japón o los EUA). Finalmente, compartiré algunas de nuestras investigaciones sobre el comportamiento sexual de *Anastrepha striata* que exhibe trofalaxis (las hembras que se aparean con machos vírgenes viven más) y *A. spatulata* cuya cópula puede durar más de cinco horas (¿en que momento transfieren esperma?).

2. Ecología evolutiva de la respuesta inmune en insectos

Alejandro Córdoba-Aguilar, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. 70-275, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, D. F.
acordoba@ecologia.unam.mx

Una de las nuevas líneas de investigación en ecología evolutiva aborda los costos de mantenimiento y producción de la respuesta inmune. Basado en la teoría de historias de vida, en esta ponencia se presentan los avances que, junto con mis estudiantes, hemos logrado en este campo usando diferentes insectos. Hemos investigado el costo de producción de respuesta inmune reflejado en distintos atributos: producción de huevos, de

exoesqueleto y de caracteres sexuales secundarios. Esto se ha estudiado en libélulas, y grillos. Los resultados sugieren que los costos de producción de la respuesta inmune tanto humoral como celular afecta negativamente la producción de huevos, retrasa la producción de exoesqueleto (y de aquí, el crecimiento) y afecta negativamente la expresión de caracteres sexuales secundarios. Hemos abordado también la relación entre la hormona juvenil y la respuesta inmune en libélulas. Según ideas recientes, las hormonas afectan de manera negativa la respuesta inmune. Nuestros resultados sugieren esto también aunque la relación entre ambas variables no es directa y, por lo tanto, no es causal. Otras líneas en exploración serán discutidas.

3. Arquitectura genética y plasticidad fenotípica. Un análisis del efecto del ambiente en la expresión del genotipo de hembras y machos de *Acheta domesticus* (Gryllidae)

Raul Cueva del Castillo; UNAM FES Iztacala, Av. de los Barrios No.1 Los Reyes Iztacala; Tlalnepantla, Edo. de México Tel:+55 525 623-1228; rcueva@miranda.ecologia.unam.mx

Las correlaciones genéticas se pueden expresar en una matriz genética (G). La arquitectura genética puede cambiar como resultado de la selección natural. Los atributos sexualmente dimórficos son ideales para analizar el efecto de la selección y del ambiente sobre los genotipos. Generalmente la selección sexual es más intensa en los machos de una especie, generando diferencias en el tamaño corporal entre los sexos, por lo que se podría esperar que las matrices G de machos y hembras difirieran, aunque la interacción genotipo-ambiente y una alta correlación genética entre sexos podrían restringir la evolución del dimorfismo sexual. En este trabajo se analizó el impacto de diferencias nutricionales en las matrices G de hembras y machos del grillo *Acheta domesticus*. Se esperaban diferencias en las matrices G de hembras y machos, y diferencias entre los sexos en sus respuestas al ambiente. De acuerdo a lo esperado se encontraron diferencias en las matrices G de hembras y machos y la arquitectura genética de hembras y machos respondió de manera diferente al estrés ambiental. Las diferencias en las matrices G y la forma en que el ambiente actúa en hembras y machos de *Acheta domesticus* podría deberse a la acción de la selección sexual.

4. Sexo y violencia en artrópodos con poliginia de defensa de recursos

Rogelio Macías Ordóñez, Instituto de Ecología, A.C. Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz, 91000 rogelio@ecologia.edu.mx

El estudio de estrategias de combate dio origen al concepto de estrategias evolutivas estables. Cuando estos combates son por la posesión de recursos reproductivos tales como parejas o territorios, forman parte de las estrategias reproductivas de los individuos de una población. Se presenta un modelo predictivo que relaciona la disponibilidad de recursos reproductivos con la repartición de los mismos en función de la capacidad de los individuos de conservar dichos recursos, y con sus estrategias de combate. Se aplica el modelo a datos de diversas poblaciones de artrópodos. La población de Opiliones estudiada tiene acceso a territorios abundantes, por lo cual su estrategia de combate se basa en respetar la tenencia previa del recurso, como lo predice el modelo. Las poblaciones estudiadas de lepidopteros y odonatos responden a los cambios geográficos en la distribución de hembras y territorios respectivamente. La aparición de estrategias de apareamiento alternativas y un aumento en la intensidad de la selección sexual son consecuencias de la baja disponibilidad de recursos

reproductivos. El modelo presentado ordena modelos previos de teoría de combate a lo largo de un gradiente ecológico (disponibilidad de recursos), y permite generar predicciones conductuales en términos de dicho gradiente.

5. Alas vs sexo: efecto del sistema de apareamiento en la variación morfológica alar en mariposas de la subfamilia Heliconiinae

Luis Mendoza Cuenca, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Las especies, poblaciones e individuos, frecuentemente difieren en varios aspectos de su fenotipo incluyendo la conducta, fisiología y morfología. En mariposas, la forma y el tamaño de las alas pueden afectar el desempeño de vuelo, las capacidades de forrajeo y la adecuación de los machos, sugiriendo que los rasgos morfológicos relacionados con el vuelo deben estar bajo fuertes presiones selectivas (i. e. selección sexual y/o natural; restricciones filogenéticas) limitando la variación en el diseño alar. Comparando individuos dentro de poblaciones de *Heliconius charitonia*, especies del género *Heliconius* y especies dentro de la subfamilia Heliconiinae, evaluamos si las diferencias en las estrategias de apareamiento de los machos y en el número de apareamientos de las hembras, se relacionan con la forma y el tamaño de las alas en este grupo de mariposas. Aplicando técnicas de morfometría geométrica para evaluar los cambios en la forma de las alas en estas mariposas, encontramos que el diseño alar en ambos sexos se segrega independientemente por su sistema de apareamiento, aunque la variación intrasexual en las hembras es más limitada. Lo cual sugiere que la selección sexual es la fuerza que está determinando las restricciones conductuales y de diseño observadas en este grupo de mariposas.

6. Conducta de forrajeo en mariposas Nymphalidae en una selva seca

Cecilia Torres, Luc Legal y Marcela Osorio-Beristain*. Centro de Educación Ambiental e Investigación, Sierra de Huautla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, 62209, Cuernavaca, Morelos. tel: 01 777 3297019-3174, mosorio@buzon.uaem.mx

La atracción de las mariposas por substratos fermentados y con alto contenido de sodio, aunque común en mariposas, está pobremente estudiado. Solo especies africanas de la subfamilia Charaxinae (Nymphalidae) han sido estudiadas con detalle. Nosotros determinamos que tan variable es la conducta de libado en la familia Nymphalidae en una selva seca. Además, reportamos el primer estudio detallado de la conducta de forrajeo de una familia endémica para América (Biblinidae). Registramos los niveles de atracción por los fermentos, la duración y el dimorfismo sexual en el libado de una especie modelo de Biblinidae (*Myscelia cyananthe*). Comparamos esa conducta con otras especies registradas simultáneamente en el campo. Discutimos los resultados desde la perspectiva de las hipótesis relacionadas con regalos nupciales y con la fisiología neuromuscular para el vuelo.

SIMPOSIO V

Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la estructura genética de las poblaciones

Juan Núñez Farfán y Sandra Cuartas Hernández. Laboratorio de Genética Ecológica y Evolución, Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-275, 04510 México, Distrito Federal. farfan@servidor.unam.mx, scuartas@ecologia.unam.mx. Simposio financiado por Proyecto Semarnat – ConacyT 0355/Q y la Red Latinoamericana de Botánica.

La fragmentación de los hábitats naturales es omnipresente. El conocimiento de las consecuencias genéticas y ecológicas (*i.e.*, interacciones bióticas, dinámica poblacional) de la fragmentación es relevante desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad; sin embargo es relevante también en la perspectiva de que mucho de la riqueza biológica de los ecosistemas estará, en el futuro, concentrada en fragmentos. La comprensión de los factores intrínsecos de los organismos (*e.gr.*, sistema de apareamiento, historia de vida, modo de dispersión, historia, etc.) como extrínsecos (ecosistema y su diversidad, tamaño, historia y magnitud de la fragmentación, escala, etc.), será importante en la predicción acertada, e incluso en su “manejo”. Hasta ahora, a pesar de los numerosos estudios realizados en el ámbito genético y ecológico, no emerge un patrón claro con relación a los hipotéticos efectos negativos de la fragmentación. Es cierto, existe evidencia que señala un efecto negativo en distintos parámetros genéticos y en parámetros poblacionales de las especies y en las interacciones bióticas. Pero no existe una generalización empírica como predicen de los modelos. La diversidad de historias de vida y contextos ecológicos en los que ocurre la fragmentación no nos lo permite, sin embargo revela los problemas en el estudio de la fragmentación que no siguen las reglas de diseño experimental.

Uno de los aspectos más relevantes de estudio dentro de los efectos genéticos de la fragmentación es el análisis del movimiento de genes. El flujo génico, que pone en contacto diferentes porciones de un pool génico estructurado, ocurre por el movimiento de individuos reproductivos o sus propágulos entre diferentes porciones del hábitat o el transporte por otro organismo, como un dispersor; también ocurre por el movimiento mismo de los gametos ayudados por un agente (viento, agua, u otros organismo, etc.). El efecto del flujo génico es homogenizar la variación genética de la población, reducir la estructura y la diferenciación genética y por consecuencia mantener la diversidad. De cara a la fragmentación de los hábitats el análisis del flujo génico es crítico. Lo es desde el punto de vista contemporáneo en la descripción y manejo de los sistemas fragmentados, y lo es desde el punto de vista teórico. Por ejemplo ¿cómo afecta la selección los comportamientos y las características de las especies que fomentan (o reducen) la dispersión? ¿Cuáles son las escalas de la dispersión y cuáles son sus consecuencias?

El presente *simposium* abordará la genética de la fragmentación en varios de sus aspectos, desde los estudios empíricos y teóricos, así como en los avances metodológicos, estadísticos y los problemas implicados en el estudio de la fragmentación.

1. Molecular studies of contemporary seed dispersal in changing landscapes

Victoria Sork, University of California Los Angeles, vlsork@ucla.edu

Seed dispersal is a critical demographic and genetic process for plant populations. As landscapes are fragmented and shredded through changes in land-use patterns, seed dispersal becomes a critically important process because it determines seedling establishment and genetic connectivity among populations. For tree species, dispersed by animals, the land use changes may, in turn, affect dispersal activity if they reduce habitat quality for the animals or enhance risk of hunting. Recent methods utilizing molecular markers and new statistical models allow us to test the impact of landscape changes on seed dispersal. We have an extensive literature on pollen movement in fragmented landscapes and the trend seems to be that pollen-movement is enhanced for many tree species, but not always. Moreover, some studies show negative reproductive consequences. Far few studies are available to study the genetic consequences of seed dispersal in changing landscapes, but the trend seems to be just the opposite, which is that seed dispersal in fragmented landscapes results in genetic bottlenecks. In this talk, I will review two approaches to the study of contemporary seed dispersal with genetic markers, illustrating these methods with studies in seed dispersal in oaks. I will then present several genetic studies of seed dispersal in tropical trees to demonstrate why genetic bottlenecks may be more likely to be the outcome of seed than pollen movement in changing landscapes.

2. Estructura genética de bromelias epífitas en parches sucesionales de hábitat fragmentados en bosques tropicales premontanos

Alfredo Cascante Marín*, Jan Wolf, Gerard Oostermeijer, Hans den Nijs

*Museo Nacional de Costa Rica, Apartado Postal 749, 1000 San José, Costa Rica, email: hnatural@museocostarica.go.cr, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED), Universiteit van Amsterdam, The Netherlands.

Existen evidencias que sugieren que la fragmentación del bosque tropical puede reducir el flujo genético entre poblaciones de plantas de hábito terrestre; sin embargo, este fenómeno ha sido poco estudiado en especies epífitas. Este trabajo describe la distribución de la variación genética en poblaciones de dos especies de bromelias epífitas: *Guzmania monostachia* y *Tillandsia fasciculata*, en parches de vegetación sucesional en un área de bosque premontano en Costa Rica. Utilizando microsatélites se determinó que las poblaciones separadas por <1.2 km mostraron una diferenciación genética significativa: *G. monostachia* $F_{st} = 0.12$ y *T. fasciculata* $F_{st} = 0.24$. Las poblaciones de *G. monostachia* mostraron valores altos de endogamia ($F_{is} > 0.87$), mientras que en *T. fasciculata* hubo un exceso de heterocigotos ($F_{is} < -0.29$). Se encontró una correlación genética positiva entre pares de individuos de *G. monostachia* dentro del mismo parche (<60m), disminuyendo significativamente entre individuos en parches separados por >400m. El sistema de polinización (aves) y dispersión de semillas (viento) de ambas especies sugiere un flujo génico alto. No obstante, las tasas de exo-cruzamiento estimadas con análisis de progenies sugieren un flujo de polen muy limitado y experimentos de campo indican que la dispersión de semillas ocurre mayormente a corta distancia, constituyendo factores que potencialmente contribuyen a formar una estructura genética local. En hábitats

fragmentados, el efecto adicional de eventos aleatorios durante la colonización de nuevos parches sucesionales y la alteración en el movimiento de polinizadores y semillas puede aumentar los niveles de diferenciación genética.

3. La fragmentación no modifica los patrones de flujo de polen en las poblaciones de *Dieffenbachia seguine*

Sandra Cuartas-Hernández*¹, Juan Núñez-Farfán¹ y Peter Smouse². ¹Laboratorio de Genética Ecológica y Evolución, Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad universitaria, México D.F., 04510. Tel: 56 22 90 05. ²Department of Ecology, Evolution, and Natural Resources, Cook College Rutgers, The State University of New Jersey, USA.
scuartas@ecologia.unam.mx, farfan@servidor.unam.mx, smouse@aesop.rutgers.edu

Para determinar el impacto de la fragmentación es necesario medir la dispersión de polen actual, debido a que el flujo génico es un factor clave en la trayectoria evolutiva de las poblaciones de plantas y en el diseño de estrategias de conservación. En este estudio evaluamos hipótesis sobre 1) disminución en flujo génico y 2) aumento en la estructura genética en poblaciones de gametos masculinos en hábitat fragmentado, comparado con poblaciones de bosque continuo. Se estudiaron dos poblaciones de *Dieffenbachia seguine* (Araceae) en fragmentos y dos poblaciones en selva continua. Se muestrearon 16 familias (madres y sus progenies) en cada población y analizamos la variación genética empleando nueve loci enzimáticos. Utilizando el análisis TwoGener se evaluó la heterogeneidad en las nubes de polen entre madres (ϕ_{FT}), la distancia promedio de dispersión del polen (δ) y el número de donadores (N_{ep}).

Los valores promedio fueron $\phi_{FT}=0.378$, $\delta=2.90$ m y $N_{ep}=1.32$, indicando una alta heterogeneidad en los gametos masculinos entre madres, un flujo de polen muy localizado y apareamientos con un solo donador. Los valores de ϕ_{FT} , δ y N_{ep} no difirieron significativamente entre hábitat fragmentado y continuo, sugiriendo que la estructura genética del polen no ha sido modificada por la fragmentación.

4. Análisis de largo plazo del efecto de la fragmentación del hábitat en la estructura genética de *Ceiba aesculifolia*

Yvonne Herreras-Diego¹, Mauricio Quesada¹, Jorge A. Lobo², Kathryn E. Stoner¹ y Gumersindo Sánchez-Montoya. ¹Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, y ²Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología, San Pedro, Costa Rica; Apartado Postal 27-3 (Xangari), Morelia, Michoacán, México 58089. ydiego@oikos.unam.mx

En los cuatro años de estudio, se determinó el efecto de la fragmentación del bosque en la estructura genética y en la correlación de paternidad de *C. aesculifolia*. Durante el periodo de estudio, la tasa de exocruzamiento no fue afectada por la fragmentación del bosque. Todas las poblaciones de *C. aesculifolia* estudiadas fueron 100 % exocruzadas y presentaron frutos con uno donador de polen, de la misma manera, todas las semillas de un fruto fueron hermanas completas. La estructura genética fue mayor en las poblaciones del hábitat perturbado que en las poblaciones de hábitat no perturbado. El porcentaje de paternidad calculado indicó que en el 70 % de las progenies analizadas provenientes de

poblaciones de hábitats perturbados, el padre potencial provino de afuera de la población. Por el contrario entre el 10% a 20% de las progenies de poblaciones en sitios no perturbados, los padres potenciales provinieron de una población diferente. Los resultados de este capítulo resaltan la importancia de los árboles de sitios perturbados como corredores de polen entre los árboles de sitios perturbado de *C. aesculifolia* entre las diferentes poblaciones.

5. Polinización, estructura genética y demografía de plantas en ambientes fragmentados: un ejemplo con una orquídea tropical

Victor Parra Tabla*: ptabla@tunku.uady.mx, Departamento de Ecología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 Carretera Mérida-Xmatkuil, Apdo. Postal 4-116 Itzinná Mérida, Yuc., Mex. Tel. (999)942-32-00; Fax: 942-32-05. Fabián Vargas Mendoza, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional

En décadas recientes el estudio de la fragmentación del hábitat ha constituido una avenida clave de investigación para la biología de la conservación. Se ha sugerido que la fragmentación afecta negativamente al conjunto de las especies y las interacciones que se establecen entre ellas. En interacciones planta-polinizador se supone un efecto negativo en la reproducción con consecuencias directas en la dinámica de las poblaciones de plantas. Sin embargo, algunos datos sugieren que el impacto de la fragmentación depende de características específicas como el sistema reproductivo y la estrategia de polinización. En esta contribución discutimos el efecto de la fragmentación en el éxito reproductivo, la variación genética y demografía, utilizando como modelo a una especie de orquídea tropical con una estrategia especializada de polinización. En fragmentos pequeños observamos que la producción de frutos es significativamente baja y altamente variable en el tiempo. No encontramos evidencia de pérdida de variación genética debida a la fragmentación. Sin embargo, en fragmentos pequeños existe una baja tasa de reclutamiento de nuevos individuos, sugiriendo que las poblaciones de estos fragmentos son demográficamente inviables. Concluimos que para evaluar integralmente el impacto de la fragmentación en poblaciones de plantas se deben incluir enfoques y herramientas diversas de análisis.

6. Frugívoros, polinizadores, y genes: herramientas moleculares para trazar las consecuencias de las interacciones mutualistas

Pedro Jordano, Estación Biológica de Doñana, CSIC, Sevilla, España

El movimiento del polen y semillas es el resultado principal de las interacciones de las plantas con los animales polinizadores y frugívoros, pero conocemos poco de la contribución de ambos. Los avances recientes en técnicas de campo, técnicas basadas en DNA, y GIS permiten un análisis exhaustivo de los patrones resultantes de estas interacciones. Dependiendo de las características de los sitios de crecimiento, los árboles maternos varían en su atracción de polinizadores. Los frugívoros contribuyen de distinta forma en distancia de dispersión, proporción de eventos de dispersión a larga distancia, y diversidad de árboles maternos que contribuyen semillas a micrositos determinados. Ello genera variación extensiva en número de donantes de polen y en la estructura de las "sombras de semillas". Obtuvimos estimas robustas del patrón y frecuencia de dispersión a

larga distancia para polen y semillas de *Prunus mahaleb* (Rosaceae). Para ello usamos marcadores moleculares hipervariables y análisis genéticos de la progenie y de semillas dispersadas, para determinar los árboles padre y madre de cada propágulo. La dispersión a larga distancia parece más frecuente de lo que cabría esperar, aunque aun no está claro cómo estos eventos contribuyen a la colonización exitosa y al flujo génico efectivo en poblaciones fragmentadas.

7. Evolutionary consequences of landscape fragmentation: evolution of dispersal, local adaptation and inbreeding depression

Ophélie Ronce. Equipe Génétique et Environnement, Institut des Sciences de l'Evolution (CNRS-UMR 5554), Université Montpellier II (case postale 065), Place Eugène Bataillon 34095 Montpellier cedex 05. Tél : 00 33 (0) 4 67 14 32 50. ronce@isem.univ-montp2.fr

I will here review the work of our team and others on the evolutionary consequences of fragmentation, focusing particularly on the evolution of dispersal rates. The different causes for dispersal evolution will be considered in turn and I will try to illustrate how the relative importance of different evolutionary mechanisms change with the spatial scale of dispersal and fragmentation. In particular, I will argue that predictions about dispersal evolution vary depending on whether habitat fragmentation occurs at the scale of a species range, within a region or within a single patchy population. Genes increasing dispersal behaviour can be selected against or be advantaged following fragmentation. I will present theoretical results and illustrate those with empirical examples. The consequences of disrupted gene flow for local adaptation and the evolution of mutation load will be discussed. In particular, I will show that the past history of habitat fragmentation of a species is of prime importance to understand the consequences of further isolation of local populations.

SIMPOSIO VI

Fragmentación de hábitat y dinámica reproductiva de plantas: hechos y perspectivas

Mauricio Quesada Avendaño, Ramiro Aguilar e Yvonne Herrerías Diego (CIEco, UNAM)

Desde los últimos siglos el crecimiento de la población humana y la consecuente expansión a gran escala de las fronteras agrícolas, el desarrollo industrial y las aglomeraciones urbanas, han resultado en la eliminación de grandes extensiones de vegetación natural, dejando sólo remanentes aislados de hábitat rodeados de una matriz muy distinta al sistema original. La fragmentación de los sistemas naturales es uno de los cambios más frecuentes que caracteriza los paisajes contemporáneos. En México, la pérdida y fragmentación de bosques ha alcanzado una magnitud muy significativa, particularmente en las selvas tropicales y en la selva baja caducifolia.

La fragmentación de hábitat no sólo involucra una pérdida directa de biodiversidad por disminución del área del hábitat original, sino también una alteración de distintos procesos ecológicos que pueden comprometer la supervivencia de muchas de las especies remanentes. Entre las especies más sensibles a la alteración de la estructura espacial están las que participan en relaciones mutualistas. La polinización mediada por animales es considerada una de las interacciones más importantes en el ciclo de vida de las angiospermas y es uno de los procesos más estudiados en el contexto de la fragmentación de hábitat. La eficacia de los polinizadores en remover, trasladar y depositar polen compatible en los estigmas tiene un profundo efecto sobre el éxito reproductivo de las plantas y la diversidad genética de sus poblaciones, lo cual conforma el primer paso para la persistencia de las poblaciones en el largo plazo.

En este contexto, los estudios que evalúan los efectos de fragmentación de hábitat sobre la dinámica reproductiva y la genética poblacional de especies vegetales nativas son fundamentales. Estos estudios permitirán comenzar a definir patrones de respuestas reproductiva y cambios en los parámetros genéticos de las poblaciones confinadas en fragmentos de bosque. Este conocimiento eventualmente posibilitará comprender los mecanismos asociados a los efectos de fragmentación de hábitat, lo cual puede tener un gran impacto en el ámbito de la conservación genética de las poblaciones vegetales y de sus interacciones mutualistas.

Con el propósito de analizar la evidencia actual tanto a escala global como en el ámbito de México en particular, proponemos un simposio que desarrolle distintos aspectos de la reproducción sexual y la genética poblacional de plantas en ambientes fragmentados. Concretamente, proponemos ponencias de investigadores con amplia experiencia en esta área, para exponer revisiones específicas a nivel global de esta temática, así como estudios de caso particulares en sistemas naturales de México.

1. El papel de la fragmentación del hábitat en la ecología de hongos patógenos de plantas: Historias de vida y patrones de distribución en una selva baja caducifolia

Maria Graciela García e Irma Trejo-Vázquez¹. Instituto de Ecología, A.P. 70-275, México, D.F. 04510, mggarcia@ecologia.unam.mx. ¹Instituto de Geografía, UNAM, A.P. 20-850, México, D.F. 01000, itrejo@igg.unam.mx.

Se analizan los efectos de la destrucción y fragmentación del hábitat sobre los patrones de distribución de hongos patógenos de plantas en la selva baja caducifolia de la región de Chamela-Cuixmala, Jal. Se realizaron muestreos durante tres años en dos sitios de selva continua y en cuatro fragmentos de 15, 24, 26 y 40 has. Se muestrearon todas las plantas con un d. a. p. ≥ 1 cm en un área de 500 m² y se analizó el follaje para determinar la presencia de ataque por hongos. Los resultados muestran que la comunidad vegetal está sujeta al ataque por Ascomycetes y Basidiomycetes. El número promedio de especies de plantas y su densidad fueron significativamente más altos en selva continua que en los fragmentos. Igualmente la proporción de especies atacadas por hongos patógenos ($X^2 = 21.24$; $P < 0.01$), individuos ($X^2 = 161.54$; $P < 0.01$) y hojas ($X^2 = 736.44$; $P < 0.01$) fue mayor en la selva continua y en el fragmento de 40 has. que en los fragmentos más pequeños. Estos resultados sugieren que los cambios que ocurren en el ambiente debido a la fragmentación del hábitat afectan significativamente el establecimiento y desarrollo de las interacciones planta-patógeno.

2. Interacciones planta-animal en fragmentos de selva: patrones o respuesta idiosincrásica?"

Rodolfo Dirzo^{1*}, Armando Aguirre², Karla García, Juan Carlos López³, Betsabé Ruiz² y Laura Zenteno², ¹Department of Biological Sciences, Stanford University, 385 Serra Mall, Stanford, California, 94305, EUA Tel.: (1)-650-210-8851, rdirzo@stanford.edu; ²Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Post. 70-275, México 04510 DF Tel.: (0155)-55-56229011, ³Instituto de Ecología AC, Ap. Post. 63, Jalapa, Ver. 91070, Mexico Tel.: (0152) 22-88136058.

En fragmentos de selva en Los Tuxtlas, Veracruz, hemos analizado diversas interacciones planta-animal, bajo la hipótesis de que la fragmentación modificaría los patrones observados en la selva continua. En esta presentación nos enfocamos en la herbivoría y en la polinización. Específicamente hipotetizamos que i) la herbivoría aumentaría en los fragmentos debido a la mayor producción de follaje joven, el más apetecible a los herbívoros; y ii) que la abundancia de polinizadores disminuiría, lo que a su vez reduciría el éxito reproductivo (cuajado de frutos). Encontramos que, en el caso de la herbivoría, algunas especies no fueron afectadas, mientras que la gran mayoría disminuyeron sus niveles de herbivoría. Confrontando nuestros datos con la literatura, encontramos que nuestros resultados son consistentes con los de algunos estudios, pero no con los de otros. Los estudios de polinización, centrados en una palma dominante de la selva de Los Tuxtlas mostraron que aunque la abundancia de polinizadores disminuyó con la fragmentación, el cuajado de frutos no fue afectado. Nuevamente estos resultados son consistentes con los de algunos, pero no otros estudios. Concluimos que las respuestas observadas muestran respuesta idiosincrásicas, más que patrones consistentes. Ofreceremos una discusión de cómo se podría mejorar nuestra búsqueda de patrones.

3. Effects of habitat fragmentation on pollinator communities in New England, U.S.A.

Helen J. Young and Kristen Pelz, Middlebury College, Middlebury, Vermont 05753, U.S.A.

In North America, bumblebees (*Bombus*) are native and honeybees (*Apis*) are introduced. Since their introduction to the United States over 250 years ago, honeybees have become important pollinators of many plant species. The recent decline in native pollinator species diversity could be due, in part, to habitat degradation and/or fragmentation, as well as competition with non-native honeybees. We studied the relationship between habitat fragmentation and bumblebee abundance in Vermont. We studied bees at the flowers they visited in meadows and old-fields of varying sizes and degrees of isolation from both other meadows and from forests. Agricultural fields (corn, alfalfa, and pasture) and urbanization adds to the fragmented landscape that these pollinators navigate. Using GIS, we examined the effects of different land-use cover on bumblebee abundance. The proportion of visits to flowers by bumblebees was positively correlated with percent forest cover and negatively correlated with percent pasture cover. In addition, bumblebee abundance increased with increasing distance to honeybee colonies and with the proportion of the plant species in the fields that are native. These results suggest that bumblebee abundance is affected by many factors: density of honeybees (competition), floral composition in fields (floral morphology), and forest cover (nesting habitat).

4. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de selvas

Julieta Benitez-Malvido, Miguel Martínez-Ramos & Mauricio Quesada, UNAM Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM.

Se ha sugerido que la ausencia de depredadores tope en los fragmentos promueve la sobreexplotación de la vegetación por herbívoros resultando en una reducida abundancia y diversidad de plántulas y brinzales. Sin embargo, existen otros factores que afectan la regeneración en los fragmentos. Primeramente, la fragmentación interrumpe el flujo de propágulos, el cual juega un papel importante en el mantenimiento de la diversidad. En un parche dado de selva, las especies que se reproducen localmente son las más comunes en la lluvia de semillas, mientras las especies raras, que llegan por medio de dispersores, tienden a desaparecer de los fragmentos. Segundo, las tasas de mortalidad de árboles del dosel es mayor en fragmentos que en selva continua; la diversidad local de la lluvia de semillas es reducida debido a que las especies raras, que son las más comunes, se pierden dentro de los fragmentos. Además, cambios en la fenología de los árboles sobrevivientes resulta en una empobrecida lluvia de semillas y la falta de polinizadores reduce su producción. Tercero, la fragmentación afecta el flujo génico y la estructura genética de la progenie; debido a que la mayoría de las especies de árboles tropicales son incompatibles o dióicas. Se ha mostrado que las progenies de árboles aislados están relacionadas genéticamente, lo que afecta la cantidad y calidad de la progenie. Árboles de poblaciones continuas producen mayor número de semillas viables y descendencia más vigorosa que los árboles aislados. Finalmente, los cambios ambientales pueden incrementar la mortalidad de las plantas dentro de los fragmentos. En conclusión, la alteración en los niveles tróficos es uno de los factores que afecta el sotobosque de los fragmentos, pero no el único.

5. Fragmentación de hábitat y dinámica reproductiva de plantas: ¿Qué sabemos después de dos décadas de investigación?

Aguiar R.^{1,2}, Ashworth L.¹ y Quesada M.*². ¹ IMBIV - UNC - CONICET, C.C.

495,(5000) Córdoba, Argentina. raguiar@oikos.unam.mx, lash@imbiv.unc.edu.ar.

²CIEco-UNAM, A. Postal 27-3, (58089) Morelia, México. mquesada@oikos.unam.mx

La fragmentación de hábitat es un proceso ampliamente generalizado en los paisajes contemporáneos que afecta distintos procesos ecológicos. La reproducción sexual mediada por animales es un proceso crítico para la mayoría de las angiospermas y uno de los más estudiados en el contexto de fragmentación de hábitat. A partir del conocimiento acumulado realizamos un meta-análisis sobre 85 especies, con los objetivos de explorar la generalidad de las hipótesis (1) que la reproducción es afectada negativamente por la fragmentación de hábitat, y (2) que el grado de dependencia por animales polinizadores y de especialización en esta interacción pueden explicar al menos parte de la variación que se observa entre las especies en sus respuestas reproductivas a la fragmentación. Los resultados indican que la reproducción de plantas responde negativamente a la fragmentación de hábitat. Por otro lado, la reproducción de las especies auto-incompatibles (i.e., alta dependencia por polinizadores) es más susceptible a los efectos de fragmentación que las auto-compatibles (i.e., menor dependencia). Contrariamente a lo esperado, las plantas especialistas fueron igualmente susceptibles que las generalistas. Este último resultado podría ser explicado por la asimetría que caracteriza la estructura comunitaria de las interacciones planta-polinizador y el predominio de polinizadores generalistas en los fragmentos de hábitat.

SIMPOSIO VII

Herbivoría en un contexto multiespecífico y de heterogeneidad ambiental

Ek del Val de Gortari, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM. Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Ex-Hacienda de San José de la Huerta, Morelia, Michoacán, México, CP 58190. Tel: (443) 3223827. ekdelval@oikos.unam.mx

Históricamente la herbivoría se ha estudiado como una interacción biótica de uno a uno entre plantas y herbívoros, sin embargo como la realidad en la naturaleza es mucho más compleja, las investigaciones recientes incorporan otros factores que ayudan a entender los efectos de la herbivoría en un contexto ecológico y evolutivo más realista. En este simposio se presentarán estudios sobre herbivoría que evalúan dicha interacción considerando interacciones bióticas con otros organismos, así como su relación con las variaciones ambientales en diferentes ecosistemas. Los trabajos presentarán estudios evaluando el efecto de herbívoros vertebrados e invertebrados (defoliadores y agalleros). Con respecto a las interacciones con otros organismos, se discutirán trabajos que evalúan las repercusiones de los herbívoros sobre la polinización de las plantas y los efectos de los depredadores sobre las poblaciones de herbívoros y el desempeño de las plantas. Además, los efectos de la heterogeneidad ambiental sobre las interacciones planta-herbívoros se discutirán en el contexto de la fragmentación de los ecosistemas en bosques templados y tropicales. Finalmente para reflexionar sobre el impacto y la historia de los estudios en México sobre herbivoría, se presentará una ponencia que hace una revisión sobre los trabajos publicados al respecto realizados por investigadores mexicanos.

1. Cambios en la resistencia durante el desarrollo: consecuencias para plantas, herbívoros y sus enemigos naturales

Karina Boege Paré. Instituto de Ecología-UNAM. Ap. Postal.70-275. Cd. Universitaria, UNAM. Coyoacán. CP 04510, México DF. Tel. 56-22-90-39. kboege@servidor.unam.mx

El desarrollo de las plantas puede limitar la expresión de caracteres involucrados en interacciones bióticas. En esta ponencia se describe cómo el desarrollo afecta *i)* la expresión de caracteres defensivos *ii)* la dinámica de las interacciones tri-tróficas, *iii)* la expresión simultánea de resistencia y tolerancia y *iv)* la evolución de trayectorias ontogenéticas. Se evaluaron los cambios ontogenéticos del árbol tropical *Casearia nitida* en la defensa, la densidad y diversidad de herbívoros, el daño foliar, y la intensidad de la depredación y parasitismo. Los individuos juveniles presentaron concentraciones menores de fenoles y la depredación de herbívoros y visitas de parasitoides fueron mayores en el estadio reproductivo que en el juvenil. La densidad de herbívoros fue mayor, y la diversidad de especies fue menor en el estadio juvenil que en el reproductivo. En un segundo estudio se evaluaron las trayectorias ontogenéticas de la resistencia y la tolerancia en la hierba anual *Raphanus sativus*. Las plantas cambiaron de estrategia defensiva durante el desarrollo, pasando de ser más resistentes en el estadio juvenil a ser más tolerantes en el reproductivo. Se propone que la selección natural puede actuar a nivel de ontogenias, para definir la estrategia de vida que confiera una mayor adecuación a las plantas.

2. Efectos directos e indirectos de los herbívoros sobre la adecuación de las plantas cosexuales

Néstor A. Mariano. CEAMISH, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, 62209, Cuernavaca, Morelos. Tel: 527773297019; nestor@uaem.mx

El daño foliar puede limitar la disponibilidad de recursos que las plantas asignan a la reproducción vía materna disminuyendo la producción de semillas. Los antecedentes recientes muestran que en algunas plantas cosexuales, la pérdida de área foliar también pueden afectar la adecuación paterna por un efecto negativo sobre la atracción de los polinizadores. El impacto de la herbivoría sobre la adecuación total dependerá de la magnitud del daño y la capacidad de compensación de las plantas. En este reporte se presentan evidencias de las consecuencias directas e indirectas del daño foliar sobre la adecuación materna y paterna en una planta cosexual. Los resultados indican que las plantas con daño foliar tienen flores menos atractivas para los polinizadores, aún cuando no todos los atributos florales son afectados por la limitación de recursos. Las plantas con daño asignan proporcionalmente más recursos a la función masculina, limitando severamente la producción de semillas. Los resultados son interpretados como un mecanismo de compensación, que puede ser explicado por un modelo de optimización en la asignación de recursos a las funciones sexuales en respuesta a un gradiente de estrés.

3. Herbivoría por insectos formadores de agallas en bosques tropicales secos

Pablo Cuevas Reyes. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. pcuevas@oikos.unam.mx

Se presentará un panorama general sobre diferentes aspectos ecológicos de los insectos formadores de agallas en el bosque tropical seco de Chamela-Cuixmala, considerando algunos estudios de caso sobre los patrones espacio-temporales de diversidad de insectos formadores de agallas y su relación con factores bióticos y abióticos, así como los diferentes patrones de herbivoría por este gremio de herbívoros y su relación con otros insectos herbívoros y enemigos naturales como parasitoides.

4. Consecuencias de las interacciones entre herbivoría y fragmentación de hábitat en un bosque templado

Ek del Val, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, A. Postal 27-3, Sta. Maria Guido, CP 58089, Morelia, Michoacán, México Tel.: 01-443-3223827. ekdelval@oikos.unam.mx,

Los herbívoros ejercen una presión importante sobre la regeneración en los ecosistemas forestales y por lo tanto en su conservación. Esta presión selectiva es modificada por la fragmentación del hábitat, sin embargo pocos estudios la han documentado. Este trabajo investigó las consecuencias de la herbivoría por vertebrados e invertebrados sobre la sobrevivencia de plántulas de Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) en relación al tamaño de fragmentos de bosque, en los extremos latitudinales de su distribución en Chile. En ambos ecosistemas se realizaron censos durante 16 meses en sitios con y sin mamíferos pequeños. También se evaluó la sobrevivencia y herbivoría por invertebrados. La sobrevivencia de plántulas fue mayor en el sur (83%) que en el norte (56%), donde estuvo fuertemente afectada por pequeños mamíferos. La herbivoría por invertebrados fue mayor en Chiloé

(8.5% vs FJ 5%). En FJ la sobrevivencia de plántulas fue menor en fragmentos chicos, donde la abundancia de pequeños mamíferos fue mayor. Esta investigación resalta la importancia de la matriz circundante a los fragmentos como fuente de herbívoros para el bosque, su incidencia sobre la regeneración de especies arbóreas y su conservación como ecosistemas, y muestra diferencias en las presiones de selección en los extremos de la distribución.

5. Perturbación y proliferación de enfermedades en la vegetación de bosques tropicales

Julieta Benítez-Malvido. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM. A. Postal 27-3, Sta. Maria Guido, CP 58089, Morelia, Michoacán, México Tel.: 01-443-3222780. jbenitez@oikos.unam.mx

Los organismos patógenos controlan muchos procesos ecológicos y evolutivos en los ecosistemas naturales. Sin embargo, en los trópicos las interacciones entre las plantas y sus patógenos han recibido una atención limitada. La presencia de hongos patógenos foliares es frecuente en el sotobosque de las selvas tropicales. Factores bióticos y abióticos influyen la severidad de las enfermedades en las plantas. La perturbación de los bosques tropicales modifica la estructura y composición de la vegetación afectando el ambiente abiótico influyendo en la germinación, establecimiento y desempeño de las plantas y en las interacciones bióticas. En este estudio describo como las perturbaciones humanas en tres bosques Neotropicales afectan la interacción de las plantas con sus hongos patógenos. Primero, describo las variables ambientales que favorecen la infección en bosques conservados. Segundo, exploro las consecuencias de la fragmentación y creación de bordes, la extracción selectiva de madera, de la deforestación y sucesión secundaria en los niveles de daño por patógenos foliares. Tercero, considero las implicaciones de estos patrones, para el mantenimiento de la biodiversidad. Finalmente, menciono lo que falta por investigar al respecto y reitero la importancia que tiene el estudio de las enfermedades para la conservación de los bosques tropicales.

6. Historia de los estudios interacción planta-herbívoro y líneas futuras promisorias

Rodolfo Dirzo¹ y Ek del Val², ¹ Department of Biological Sciences, Stanford University, 385 Serra Mall, Stanford, California, 94305, EUA Tel.: (1)-650-210-8851. rdirzo@stanford.edu; ²Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, A. Postal 27-3, Sta. Maria Guido, CP 58089, Morelia, Michoacán, México Tel.: 01-443-3223827. ekdelval@oikos.unam.mx

Presentamos un análisis histórico del desarrollo de este campo de investigación en México, a través de una revisión de la literatura publicada, así como de las comunicaciones presentadas en congresos nacionales afines al mismo. Encontramos que aparte de algunas contribuciones aisladas antes de los años 80, el campo se desarrolla como una disciplina identificable a partir de esta década. Los temas predominantes han sido las estrategias de defensa en las plantas y las consecuencias de la herbivoría para su adecuación. Sobresale que los estudios tienen cierto sesgo geográfico, con una representación mayoritaria de taxa y ecosistemas tropicales (32%), seguidos de estudios en matorrales y agrosistemas (28%), observándose ausencia notable de estudios en bosques templados, en zonas áridas y semiáridas. Existe una falta de estudios que analicen la perspectiva zoocéntrica de la

interacción planta-herbívoro, así como estudios sobre las consecuencias del impacto antropogénico y cambio global sobre estas interacciones. Detectamos algunas de las líneas promisorias de trabajo subsecuente e ilustramos el potencial de estas con el caso de estudios sobre interacciones planta-herbívoro, a lo largo de la historia ontogenética de la planta. Este podría ser un tema en el que la investigación en México asuma un liderazgo internacional.

SIMPOSIO VIII

Ecofisiología Vegetal de Zonas Áridas

Dr. Alejandro E. Castellanos V., DICTUS, Universidad de Sonora, Tel. 662 2592169. acastell@guaymas.uson.mx y Dr. Oscar Briones, Instituto de Ecología, A. C., Tel. 228 8421800 ext. 3008. briones@ecologia.edu.mx

La ecofisiología vegetal trata de las adaptaciones y características fisiológicas que determinan la abundancia y distribución de las plantas dentro de las comunidades en las que se han desarrollado. En años recientes la disciplina ha hecho avances importantes a diferentes escalas de la complejidad ecológica para entender desde el funcionamiento de las especies y sus poblaciones hasta el de las comunidades o ecosistemas en las que se encuentran. Aunque ampliamente superados por la importante tradición en la investigación florística y de la vegetación en los ecosistemas áridos y semiáridos de México (Shreve y Wiggins 1964, Rzedowski 1978, Gonzalez Medrano 2003), los estudios ecofisiológicos se han incrementado en las regiones desérticas del norte del país de manera lenta pero continua en los últimos 18 años (Castellanos 1987, 2001, Briones, Tinoco y Castellanos 2001).

Sin embargo, la ecofisiología de las especies y de los grupos de funcionales en las zonas desérticas del país sigue siendo escasa. La presión del hombre sobre los ecosistemas áridos y semiáridos es cada vez mayor y los procesos de degradación y desertificación se han ido exacerbando (Castellanos y col. 2002, Halvorson y col. 2003). Solo conociendo el funcionamiento de los organismos y de los ecosistemas de nuestros desiertos, podremos pretender dar una visión adecuada sobre los factores y formas en que dichos ecosistemas están siendo afectados y bajo peligro a diversas escalas ecológicas.

1. Productividad subterránea y dinámica de raíces finas en desiertos mexicanos

Numa P. Pavón^{1*} y Oscar Briones². ¹ Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, AP 69. CP 42000, Pachuca, Hidalgo. npavon@uaeh.edu.mx. ² Depto. de Biología Evolutiva, Instituto de Ecología, A.C. AP 63. CP 91000, Xalapa, Veracruz. briones@ecologia.edu.mx

Debido al incremento del CO₂ atmosférico, el conocimiento de la dinámica de las raíces es clave para determinar la capacidad de los ecosistemas desérticos para secuestrar carbono. En este trabajo se revisan datos de la productividad primaria neta subterránea (PPNs) y la dinámica de raíces, en relación con los factores limitantes para diferentes desiertos mexicanos y su comparación con otros. Aunque escasos, los estudios sobre la PPNs en desiertos indican que esta es variable y depende de los patrones estacionales de la precipitación y nutrimentos del suelo, cuyas entradas al ecosistema frecuentemente ocurren en forma de pulsos. La PPNs de los ecosistemas áridos (3 - 443 g m⁻² año⁻¹) frecuentemente supera a la PPN aérea. En México las estimaciones varían entre 34.6 y 376 g m⁻² año⁻¹. Las raíces en los desiertos son superficiales y las especies son competidoras potenciales si ocurre traslape horizontal. Sin embargo, existen evidencias que muestran diferencias en la profundidad de las raíces lo que podría ser explicado por la segregación de nichos entre las especies o formas de vida. Finalmente se discuten algunos temas de estudio de la ecología de raíces que son importantes para entender los efectos derivados del cambio global.

2. Biological soil crusts: A potential source of nutrients in a semiarid grassland ecosystem

Angélica Jiménez-Aguilar (ajaguilar@ipicyt.edu.mx)¹, Elisabeth Huber-Sannwald (ehs@ipicyt.edu.mx)¹ and Jayne Belnap (jayne.belnap@usgs.gov)². ¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, México. Camino a la presa San José 2055 Lomas 4 a Sección C.P. 78216. San Luis Potosí, S. L. P. México. Tel (444) 834 2000 ext. 2060 0 2029. ²US Geological Survey, Moab, UT

Biological soil crusts (BSC) are thin films of cyanobacteria, algae, microfungi, lichens and cyanolichens covering soils in arid/semiarid regions. Most BSC photosynthesize and fix atmospheric N₂ and thereby may contribute to soil organic matter via decaying processes and/or by direct nutrient leaching. Since short periods of hydration stimulate BSC activity, it is hypothesized that pulses of rainfall may trigger nutrient leaching from crust tissue. The study was conducted in heavily grazed semiarid grasslands in San Sebastián, S.L.P., México with 20% vegetation cover. Forty percent of the interspaces were covered by six types of BSC. We determined the soil depth to which BSC contributed with C and N by examining the vertical distribution of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ underneath crust types. We then applied a water pulse and compared the quantity and quality of nutrients loaded on ion exchange membranes underneath the crusts. The vertical profile of soil $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values indicated that biological soil crusts contributed to the soil C and N pool in the top 0.5 cm. We found a relationship between crust activity and nutrient leaching triggered by water pulses. Our study suggests that BSC may play an important role in contributing to soil fertility in semiarid ecosystems.

3. Disponibilidad de nutrimentos en islas de fertilidad en el ecosistema semiárido de Zapotitlán Salinas, Puebla

Yareni Perroni-Ventura^{1*}, Carlos Montaña¹ y Felipe García-Oliva². ¹Departamento de Biología Evolutiva, Instituto de Ecología, A.C., Ap. Postal 63, 91070 Xalapa, Veracruz, México; ²Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 27-3 (Santa María de Guido), 58090, Morelia, Michoacán, México; * perroni@posgrado.ecologia.edu.mx; Tel.: +52- 228-8421800; Fax: +52-228-8187809

Es posible que las especies que conforman “islas de fertilidad” (IDF) en zonas áridas y semiáridas sean importantes controladores bióticos del funcionamiento del ecosistema. El objetivo de este estudio fue evaluar el papel de las IDF (generadas por *Cercidium praecox* y *Prosopis laevigata*) en el funcionamiento del ecosistema de una zona semiárida del centro de México. Como parámetros del funcionamiento del ecosistema se consideraron: la acumulación (formas totales y microbianas), disponibilidad (formas disponibles) y procesos de transformación del carbono y nitrógeno en el suelo (mineralización y nitrificación), y su variación estacional. Los resultados muestran la existencia de mecanismos de acumulación, transformación y desarrollo de suelo fértil asociado a las IDF, principalmente a *P. laevigata*. La acumulación de carbono y nitrógeno es regulada por la especie, debido probablemente a la incorporación de materia orgánica al suelo y al consecuente incremento de la microbiota del suelo. Los resultados muestran la existencia de umbrales de limitación al acceso de C lábil y amonio por la biomasa microbiana, menores en *C. praecox* y mayores

en *P. laevigata*, lo que podría implicar una diferencia en la productividad y diversidad vegetal que estos micro-ambientes sustentan.

4. La eficiencia de uso de lluvia en ecosistemas semiáridos: la utilidad de isótopos estables en estudios eco-hidrológicos

Enrico A. Yepez González. Department of Biology, University of New México Albuquerque, NM USA 87131. yepezglz@unm.edu, Tel. (505) 507 8756

El estudio de la interacción de procesos ecológicos, hidrológicos y biogeoquímicos es fundamental para entender el funcionamiento de ecosistemas semiáridos. Desde una perspectiva basada en la ecología de ecosistemas, en este trabajo ilustro como la habilidad de identificar la variación estacional de los componentes de la evapo-transpiración nos provee de información útil para delinear los mecanismos que controlan el balance hídrico del ecosistema y su relación con las tasas de productividad y el potencial de reciclaje de carbono en función al régimen de lluvia. En un bosque ripario de mesquite (*Prosopis velutina*), mediciones de intercambio de vapor de agua y CO₂ entre el ecosistema y la atmósfera, así como la variación en la composición isotópica del agua en suelo, plantas y atmósfera revelaron que durante la estación de crecimiento la eficiencia de uso de lluvia para productividad primaria es bajo ya que 47% de la lluvia recibida en dicho periodo se pierde como evaporación sin participar en fotosíntesis. La baja eficiencia de uso de lluvia de este ecosistema se corrobora cuando el inicio del temporal induce tasas de respiración del ecosistema que pueden producir una pérdida de hasta el 50% del carbono total asimilado durante toda la estación de crecimiento.

5. Ecofisiología vegetal y ecofisiología de ecosistemas. Impacto de los cambios en la cubierta vegetal en zonas áridas

Alejandro E. Castellanos. DICTUS, Universidad de Sonora, Tel. 662 2592169. acastell@guaymas.uson.mx

Extensiones importantes de las comunidades vegetales del Desierto Sonorense han sido modificadas por la siembra e invasión de buffel (*Cenchrus ciliaris*), un pasto africano introducido para incrementar la productividad de los agostaderos. Nuestros estudios se han centrado en los cambios funcionales que la introducción de este pasto ha traído sobre el uso de agua, nutrientes y procesos biogeoquímicos en el suelo. La introducción de buffel representa un uso mayor y más rápido de los pulsos de agua durante el verano, aunque los cambios estacionales en su uso, puede ser la mayor variable afectando los procesos ecológicos e incrementando la invasibilidad de esta especie. La dinámica de la cubierta vegetal a futuro, sin embargo, no es fácilmente predecible, dados los cambios que con el tiempo se presentan en la mineralización y consecuentemente el ciclo de nutrientes. En esta presentación se contrasta y ejemplifica la importancia que han tenido los estudios ecofisiológicos a diferentes escalas en la investigación global, con el pobre uso a nivel nacional, para entender las consecuencias, así como proponer formas y políticas de mayor sustentabilidad, en el uso de la cubierta vegetal.

SIMPOSIO IX

Agroecología y desarrollo sostenible

Enrique Troyo-Diéguez (CIBNOR), Ricardo David Valdez-Cepeda (Universidad Autónoma de Zacatecas), Edgar O. Rueda Puente (UNISON).

Descripción y finalidad. La finalidad del simposium sobre ‘Agroecología y Desarrollo Sostenible’ es crear y motivar el consenso académico entre los participantes y asistentes acerca de la necesidad del fortalecimiento y promoción de la agroecología como una ciencia multidisciplinaria que emerge de las necesarias interacciones entre la ciencia ecológica y las ciencias agrícolas, así como del enfoque imprescindible de dichas interacciones hacia el paradigma de la sostenibilidad. Se pretende promover y dirigir consenso académico hacia una mayor comprensión del ‘desarrollo sostenible’, concepto implícito en el significado de la Agroecología, desarrollando e integrando aspectos sobre ‘la innovación en la investigación’ y fragmentación de la ciencia, considerando las potencialidades de trabajar con distintos conocimientos y con la inteligencia colectiva. Lo antes mencionado permitirá integrar y conocer con mayor precisión las diferentes formas de entender los problemas, reconociendo la diversidad, al no existir una sola pregunta ni una sola respuesta a cada problema generado por el desarrollo.

El simposium es un marco de encuentro para la cooperación técnica y científica entre los científicos mexicanos interesados en la agroecología, desarrollo sostenible y agricultura ecológica. Se espera que la cooperación y el intercambio se presenten como una oportunidad y una necesidad de trabajar juntos en la investigación y el desarrollo de estrategias para el diseño, la evaluación y el manejo de agroecosistemas sostenibles que permitan hacer posible la independencia alimentaria, a partir de la producción de alimentos sin hipotecar la calidad de los recursos naturales y a ofrecer un horizonte digno y saludable para el presente y futuro, en beneficio de las actuales y futuras generaciones.

Se tienen estructuradas seis ponencias que incluyen temas sobre los recursos naturales, agave y halófilas, así como esquemas sostenibles de producción, como es el caso de las especies forrajeras, de fundamental importancia para las zonas ganaderas, y el esquema de la agricultura orgánica, sistema promisorio para la recuperación del nivel de vida en el medio rural. Se incluye asimismo la descripción y bases conceptuales de indicadores agroecológicos, herramienta indispensable para la valoración de sostenibilidad de proyectos y unidades de producción agropecuarias.

1. Importancia agroecológica del maguey verde (*Agave salmiana* ssp. *Crassispina*) en el sureste de Zacatecas, México

R. D. Valdez Cepeda¹, M. Martínez-Salvador², ¹ Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Matemáticas. Calzada Solidaridad esquina con Paseo La Bufa. Zacatecas, Zac. México. vacrida@gmail.com. ² CIRNOC – Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias. Campo Exp. La Campana. Av. Homero # 3744, Fracc. El Vergel, Chihuahua, Chih. martinezing@yahoo.com.

Aproximadamente el 75% de las especies de agave crecen y se desarrollan en territorio Mexicano, de las cuales 74 % son endémicas. Desafortunadamente, los ecosistemas donde los agaves se distribuyen naturalmente están siendo afectados por destrucción y cambios de sus hábitats, a consecuencia de la urbanización, agricultura, ganadería, construcción de presas y caminos, colecta de semillas y especímenes con fines ornamentales. Para conocer la distribución y la densidad poblacional de agave verde (*Agave salmiana* Otto Salm Dick ssp. *Crassispina* (Trel.) Gentry) dentro del Estado de Zacatecas, México, se muestrearon 154 parcelas de 250 m² de mayo de 2001 a octubre de 2002; esta especie se distribuye en 59905 ha. Las poblaciones con alta densidad se presentan en 1142 ha, mientras que las de media y baja densidad en 51529 y 7234 ha, respectivamente. En 61% del área de distribución de agave verde, el sustrato es litosol, mientras que en 7.26% es fluvisol. El agave verde se encuentra principalmente en las partes bajas de montañas (72% del área de distribución). Las asociaciones vegetales con maguey verde incluyen al nopal y especies de matorral espinoso. Particularmente el área de baja densidad de plantas de agave verde ha sufrido un alto impacto por actividades humanas, por lo que se sugiere el establecimiento y seguimiento de medidas de protección y conservación basadas en parámetros ecológicos y de sostenibilidad.

2. La halófito *Salicornia bigelovii* (Torr.) y su asociación con bacterias promotoras del crecimiento de plantas: un modelo de interacción planta-microorganismo para el desarrollo sostenible de ambientes árido-salinos

E. O. Rueda Puente, Universidad de Sonora, Campus Santa Ana. Carretera Internacional y 16 de Septiembre. Santa Ana, Son. México. C.P. 84600. Tel. y Fax: (641) 324-12-42.
Email: erueda04@santana.uson.mx.

Como opción viable para el aprovechamiento de los suelos ensalitrados, las halófitas son plantas que se desarrollan en hábitats salinos, las cuales gracias a sus propiedades fisiológicas pueden absorber y mantener altas cantidades de sales. Según estudios previos concernientes a la producción de halófitas, la productividad de este tipo de plantas está limitada por la disponibilidad de nitrógeno, lo que se manifiesta en un evidente efecto en su crecimiento. Dentro de los riesgos que conlleva el uso de fertilizantes sintéticos, cabe la posibilidad de un inadecuado manejo y uso indiscriminado, lo cual afecta la microflora del suelo, incluyendo los microorganismos benéficos. Los microorganismos benéficos incluyen las bacterias promotoras del crecimiento de plantas (BPCP), que se caracterizan por su capacidad de fijar N atmosférico y estimular la producción de fitoreguladores. Destacan las bacterias de los géneros *Rhizobium* spp., *Azotobacter* spp, *Klebsiella* spp y *Azospirillum* spp. *Rhizobium* spp. se asocia a leguminosas. Por su parte, *Azotobacter* spp. y *Klebsiella* spp. son cultivo inespecíficas, en tanto que el género *Azospirillum* spp. tiene especificidad para pastos, aunque también se ha encontrado asociado con hortalizas como tomate y chile, y con cactáceas. La ampliación de la gama de recursos vegetales que se desarrollan en ambientes árido-salinos es una opción sostenible y ecológicamente segura.

3. Efectos de la sobreexplotación agrícola en la calidad del agua subterránea y suelo del Valle del Yaqui, Son.

J. M. Cortés-Jiménez^{1*}, E. Troyo-Diéguez², J. Garatuza-Payán³, 1 INIFAP – CIRNO. Calle Dr. Norman E. Borlaug Km. 12, Valle del Yaqui, Mpio. de Cajeme, Cd. Obregón, Son. Méx. Email: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx, cortesjim@hotmail.com. 2 Centro

de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita. Apdo. Postal 128, La Paz, B.C.S. México. CP: 23090. Email: etroyo04@cibnor.mx. 3 Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Av. 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Cd. Obregón, Son. México. Email: garatuza@itson.edu.mx.

El Valle del Yaqui en el Estado de Sonora es una región donde se practica una agricultura extensiva, siendo el origen de numerosas variedades mejoradas de trigo, algodón y otros cultivos. Según se ha desarrollado la agricultura en esta región de México, las condiciones agrícolas en dicho valle son representativas de los ambientes irrigados que producen 40% del trigo del mundo. La agricultura del Valle del Yaqui depende del almacenamiento de agua en el sistema de presas del Río Yaqui. A partir de 1997 se ha observado una drástica reducción en la captación de agua, con un nivel de almacenamiento de 20% en promedio. Una opción para subsanar la falta de agua consiste en la operación de pozos profundos para extraer anualmente 350 millones de m³ cúbicos. Al respecto, se ha determinado que en promedio el acuífero contiene sales cuya concentración oscila de 1000 a 5000 mg/L de SDT, agua que solo puede utilizarse para irrigar suelos con buena permeabilidad. Además, los suelos del Valle del Yaqui son arcillosos, con drenaje interno restringido. Debido a lo anterior, existe un alto riesgo de ensalitramiento de los suelos irrigados con agua del acuífero, lo cual se ha corroborado mediante análisis y digitalización de datos a través de procesamiento de imágenes.

4. El impacto de la regulación orgánica en el manejo de plagas y su efecto en la disminución de la contaminación por agroquímicos

J. L. García Hernández^{1*}, F. Alfredo Beltrán-Morales², R. D. Valdez-Cepeda³, ¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita, Apartado postal 128, La Paz, B. C. S. México CP: 23090. Email: jlgarcia04@cibnor.mx. ² Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento de Agronomía. Km. 4.5 Carretera al Sur. Col. El Mezquitito. Cd. Universitaria. La Paz, B.C.S. Email: abeltran@uabcs.mx. ³ Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Matemáticas. Calzada Solidaridad esq. con Paseo La Bufa. Zacatecas, Zac. Email: vacrida@gmail.com.

Los alimentos orgánicos son productos mediante prácticas que promueven la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, en tanto que excluyen aquellos productos químicos que se usan en la agricultura convencional. La demanda de alimentos orgánicos se ha incrementado, así como las superficies, lo que puede repercutir en el incumplimiento de algunos principios de agricultura orgánica. En superficies mayores aumentan las poblaciones de plagas y enfermedades, por lo que es necesario implementar algunas actividades que ayuden al sistema a reducir dichas poblaciones nocivas. En este tipo de agricultura se permite el control biológico, cultural, mecánico y físico, entre otros, aunque su utilización está limitada por los estándares y reglamentos señalados por las agencias certificadoras. Es importante para los productores determinar un manejo óptimo de plagas considerando las estrategias recomendadas, que estén incluidas dentro del esquema regulatorio del movimiento orgánico. Se presentan alternativas comunes en los programas de manejo de plagas, con un enfoque que considera la regulación actual para lograr el reconocimiento del valor orgánico del producto y no poner en riesgo la certificación que se le otorgue al productor orgánico; se realiza una revisión de cómo dichos cambios impactan

el manejo agrícola y disminuyen la contaminación, la cual se atribuye a la agricultura convencional basada en agroquímicos.

5. Producción agroecológica de forrajes en zonas áridas

B. Murillo-Amador^{1,2}, N. Y. Avila-Serrano², A. Flores-Hernández^{3*}, 1 Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento de Agronomía. Km. 4.5 Carretera al Sur. Col. El Mezquitito. Cd. Universitaria. La Paz, B.C.S. bmurillo@uabcs.mx. 2 Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Programa de Posgrado. Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita. Apdo. Postal 128, La Paz, B.C.S. Méx. CP: 23090. yavila04@cibnor.mx. 3 Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA). Carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez. Bermejillo, Dgo. Méx. Email: aflores2001_es@yahoo.com.

Entre los problemas que enfrenta el sector agropecuario se distinguen los bajos niveles de producción agropecuaria como resultado de un levado número de factores ambientales y socioeconómicos, los cuales inciden sobre la producción de alimentos. El problema mayor de la ganadería radica en que los animales no se alimentan en forma suficiente y adecuada durante el año. La ganadería extensiva es posiblemente la primera causa de la modificación de los ecosistemas y de la pérdida de la biodiversidad en zonas áridas. En dichas zonas el pastoreo es errático y estacional lo cual redundando frecuentemente en sobrepastoreo, ya que se practica una ganadería extensiva, condición que no es concordante con los ciclos de las precipitaciones insuficientes y períodos de sequías. Al valorar la importancia de la actividad agropecuaria, surge como necesidad la incorporación de especies forrajeras que sean eficientes en el uso del agua y que sean tolerantes a niveles de salinidad elevados, de tal manera que puedan ser cultivadas mediante un uso, manejo apropiado y preservación de los recursos agua y suelo. La investigación realizada sobre forrajes en Baja California Sur ha demostrado que en los ranchos ganaderos de esta región existen especies locales o adaptadas históricamente como el chícharo de vaca y el nopal forrajero que han sido utilizados como forrajes alternativos para alimentar ganado caprino, ganado bovino, ganado ovino, conejos, cerdos y aves de corral, obteniéndose respuestas positivas por parte de los animales.

6. Desarrollo y aplicación de indicadores agroecológicos como sustento metodológico de la sostenibilidad agropecuaria

E. Troyo-Diéguez^{1*}, A. Nieto-Garibay¹, J.L. García-Hernández¹, B. Murillo-Amador^{1,2}, ¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita, Apartado Postal 128, La Paz, B. C. S. México CP: 23090. etroyo04@cibnor.mx. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Agronomía. Km. 4.5 Carretera al Sur. Col. El Mezquitito. Cd. Universitaria. La Paz, B.C.S. bmurillo@uabcs.mx

Un sistema de producción agropecuaria es una unidad de manejo de los recursos naturales administrada por una familia rural o grupo de productores. Un método adecuado para la valoración agroecológica de un predio, unidad o localidad, debe basarse en la identificación y discriminación de los indicadores más apropiados y concordantes con el manejo sostenible de los sistemas de producción agrícola, usando una combinación de datos cualitativos y cuantitativos. Dado que los parámetros de los recursos cambian lenta y gradualmente, especialmente aquellos relacionados con el suelo, el horizonte del tiempo

para medir los parámetros importantes puede fácilmente alcanzar un período largo de tiempo, aún hasta una década. Entre los indicadores viables destacan la acumulación de materia orgánica (dada en %) y de los nutrimentos en el suelo, la actividad biológica en el suelo, mecanismos de control natural (prevención o eliminación de enfermedades, control biológico de plagas, control de la interferencia de invasoras), adopción o adaptación de métodos apropiados para la conservación y regeneración de los recursos (suelo, agua, germoplasma) y el incremento general de la diversidad agrobiológica. Un enfoque económico, ecológico-productivo y rápido usando indicadores sintéticos y relacionándolos a datos históricos existentes podría reducir el lapso requerido por un esquema de valoración de la sostenibilidad.

SIMPOSIO X

Las Radiaciones Adaptativas: procesos ecológicos y patrones filogenéticos

Luis E. Eguiarte y Valeria Souza (Instituto de Ecología, UNAM), Susana Magallón, Mark Olson, (Instituto de Biología, UNAM).

La diversidad de México es una de las más altas del mundo, sin embargo, apenas comenzamos a entender las causas y patrones de esta diversidad. El objetivo de este simposio es el de explorar diferentes enfoques que nos están ayudando a entender las causas ecológicas y evolutivas de estos patrones. En este simposio hemos invitado a investigadores líderes para que revisen y exploren las teorías clásicas y las versiones más modernas sobre las causas de la diversidad. Tenemos presentaciones usando métodos novedosos para explorar estos aspectos en diferentes organismos, que van de bacterias a vertebrados y en diferentes partes del mundo, pero con énfasis en México.

1. Patrones de Diversidad Biológica. ¿Estaremos Finalmente Cerca de Entenderlos?

Jorge Soberón, Kansas University, EUA, jsoberon@ku.edu.

Los componentes de la diversidad biológica se estructuran de maneras diferentes a diferentes escalas espaciales y temporales. Por siglos ya, los biólogos han descrito algunos de estos patrones y han tratado de explicarlos. Por ejemplo, uno de los patrones más sencillos, la distribución heterogénea del número de especies sobre la superficie del planeta se ha explicado por el clima, por el área, por la historia, etc. En los últimos diez años una creciente cantidad de datos y de teoría parecería sugerir que ya nos estamos acercando a entender mejor la forma como una variedad de factores interactúa a diferentes escalas para generar las distintas formas en las que la diversidad biológica se presenta en la naturaleza. En este trabajo presentaré una breve revisión de algunas de las ideas y avances que parecen más prometedores así como de los principales retos que aún enfrentamos.

2. Escalas y diversidad biológica: Patrones y procesos ecológicos

Héctor Arita, Instituto de Ecología, UNAM, AP 70-275, Coyoacán 04510.
arita@miranda.ecologia.unam.mx.

La diversidad a escala local ha sido tradicionalmente estudiada por los ecólogos, mientras que a nivel regional y continental lo ha sido por los biogeógrafos. Modelos recientes, dentro del área de la macroecología, han tratado de integrar los dos enfoques, con la idea de desarrollar teorías generales sobre el origen y mantenimiento de los patrones de diversidad a diferentes escalas. Las herramientas para realizar esos análisis incluyen las técnicas multiescalares, el desarrollo de modelos nulos y el análisis estadístico-espacial. Estos desarrollos se pueden ejemplificar con un análisis multiescalar de los patrones de diversidad de los mamíferos de América del Norte.

3. Las bacterias también tiene ecología: I. Patrones y procesos que generan y mantienen la diversidad en procariontes

Valeria Souza, Laura Espinoza, Luisa Falcón, Ana Escalante y Ana Noguez. Instituto de Ecología UNAM, AP 70-275, Coyoacán 04510. souza@servidor.unam.mx

Una de las grandes polémicas hoy en día es si los microorganismos también están sujetos y responden a procesos ecológicos tal como lo hacen los macroorganismos. La última frontera de la biología es entender la gran diversidad de microorganismos, pero el conocimiento sobre comunidades de procariontes es un área poco conocida. Durante la última década, las aproximaciones utilizadas para la investigación de microorganismos han cambiado dramáticamente, y muchas metodologías nuevas están hoy disponibles, siendo los ensayos moleculares los más útiles para entender la estructura de las comunidades microbianas. Con estas herramientas se han descrito evidencias a favor y en contra del ajuste de los microorganismos a patrones ecológicos conocidos. Diseños y metodologías más precisos han logrado obtener evidencias en procariontes que apoyan la noción de que las teorías ecológicas sí pueden aplicarse a todos los organismos, y que los microorganismos no son la excepción.

4. Diversification Rates in self-compatible and self-incompatible lineages of angiosperms

Sara V. Good-Avila, Department of Biology, Acadia University, Wolfville, Nova Scotia, B4P 2R6, Canada. Phone: 902-585-1798, FAX:902-585-1059. sara.good-avila@acadiu.ca

We examined diversification rates (DR=number of species/age) in 182 families of angiosperms that contain primarily self-incompatible (SI) or self-compatible (SC) or mixed (both SI/SC) species. This identified that 33 families are predominantly SI, 49 SC and 101 contain a mixture of SI and SC species. It also shows that both SI and mixed families are significantly older than predominantly SC families who only occur within the 60 million years. A categorical ANOVA reveals that mixed families have significantly higher DR and a categorical regression of lnDR against age shows that the increase in DR through time is lower in predominantly SI and SC families. Using the regression analyses, we identify families with significantly higher or lower DR than expected. We examine the patterns of cladogenesis in four of these mixed families to assess differences in DR within clades differing in the number of SI species.

5. Dating the origin of plant endemics to the Corso-Sardinian Plate: a window on the biogeography of the Western Mediterranean Basin

Elena Conti, Institute for Systematic Botany, University of Zurich, Switzerland.

Despite the remarkable species-richness of the Mediterranean flora, relatively few studies have investigated the temporal and spatial origins of this extraordinary diversity. Within the Mediterranean basin, the islands of Corsica and Sardinia have been identified as one of the areas with the highest endemism, hence they play a key role for understanding the evolution of Mediterranean diversity. Furthermore, the well-known geologic history of the Corso-Sardinian microplate, marked by the Late Oligocene split from northeastern Spain and southern France, and proposed land bridges with central Italy in the Miocene and northwestern Italy in the Pleistocene, provides the necessary framework to investigate the relative contribution of land connections and over-water dispersal to the assembly of their endemic flora. In our study, we investigate the origins of a selected group of Corso-

Sardinian endemics in Rutaceae, Araceae, and Boraginaceae through a combination of phylogenetic analysis, molecular dating, and ancestral area reconstruction. After a review of the geologic history of the Corso-Sardinian microplate, preliminary results will be presented on the origin of *Ruta corsica*, three endemics in Araceae, and eight endemics in Boraginaceae.

6. Radiación evolutiva en peces de agua dulce: evidencia -o no- del papel de la selección sexual en la especiación

Constantino Macías García¹, J. A. Graves², C. González-Zuarth¹, A. E. Magurran² & M. Ritchie², ¹Instituto de Ecología, UNAM, ²University of St. Andrews, Escocia

Currently interest in the potential for sexual selection or conflict to drive speciation stems from the theoretical proposal that speciation is accelerated where sexual conflict is strong, for instance if females are ahead, because mate choice will accentuate divergence by limiting gene flow. The Goodeinae are a monophyletic group of endemic Mexican fishes with an origin at least as old as the Miocene. Sexual selection is important in the Goodeinae and there is substantial interspecific variability in body morphology, which influences mate choice, allowing inference of the importance of female mate choice. We used this group to test the relationship between sexual dimorphism and speciation rate. We quantified interspecific variation in sexual dimorphism amongst 25 species using a multivariate measure of morphological differentiation between the sexes (which reflects sexual dimorphism related to female mate choice) and used a mtDNA-based phylogeny to examine speciation rates. Comparative analyses failed to support a case for a significant association between sexual dimorphism and speciation rate. In addition, variation in the time course of speciation throughout the whole clade was also examined using a similar tree containing 34 extant species. A constant rates model for the growth of this clade was rejected, but analyses instead indicated a decline in the rate of speciation over time. Our results support the hypothesis of an early expansion of the group, probably due to an early radiation related to the key innovation of live bearing, or to the prevalence of Miocene volcanism. In general, support for the role of sexual selection in generating patterns of speciation is proving equivocal when looking at patterns above the species level, where biogeography and adaptive radiations remain the most likely determinants of major patterns of diversification of continental organisms. Yet at the within species (phylogeographic) level we characterised a pattern of mating isolation in one Goodeine, *Girardinichthys multiradiatus*, which is consistent with the idea that phenotypic divergence between populations is driven by female mate choice. We suggest that proper tests of the effect of Sexual selection on speciation must involve both levels of analysis.

7. Patrones espaciales en Cactaceae. ¿Qué tan raras son las cactáceas raras?

Héctor M. Hernández, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

El entendimiento de los patrones espaciales y de la naturaleza de la rareza en las cactáceas tiene enormes repercusiones para diseñar estrategias para su conservación. Durante los últimos años hemos generado una serie de datos empíricos que confirman el alto grado de endemismo y rareza de las cactáceas mexicanas, principalmente de aquellas que habitan en la Región del Desierto Chihuahuense. En esta presentación expondré algunos datos e ideas que nos han permitido aproximarnos a la comprensión de los patrones de distribución de

estas plantas y de su grado de rareza. Entre los factores que se discutirán están el grado de endemismo regional y local, el tamaño de la distribución de las especies, los patrones de recambio espacial (diversidad β), la frecuencia regional, la abundancia local y la especificidad edáfica.

8. Dating Plant and Pollinator Radiations in Yuccas and Yucca Moths

Jim Leebens-Mack, Department of Plant Biology, University of Georgia, Athens, GA.
EUA.

Yuccas (*Yucca*, Agavaceae) and yucca moths (*Tegeticula* and *Parategeticula*, Prodoxidae) interact in a highly specialized, obligate pollination mutualism. Whereas obligate ecological interactions may often drive codiversification, Independent investigations of divergence times in the plant family Agavaceae and the moth family Prodoxidae obtain very different estimates for the origin and diversification of yuccas and yucca moths. Surprisingly, the origin of yucca moths with specialized moth parts used for pollination of yucca flowers, has been estimated to predate the origin of the yuccas by at least 15 million years (Good-Aliva et al. 2006, PNAS). At the same time, a relatively recent radiation in the yucca moth genus *Tegeticula* is estimated to have occurred well after radiations in *Yucca*. The apparently asynchronous diversification of yuccas and their obligate pollinators could be an artifact of errors in divergence date estimates, or diversification of yucca and yucca moths may be uncoupled. The predictions and implications of these hypotheses will be laid out and examined.

SIMPOSIO XI

Ecología y Manejo de ecosistemas acuáticos en Michoacán

Tothli Zubieta Rojas. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Edificio R. alvareyna@yahoo.com

En este simposio se abarcará información sobre cuerpos acuáticos regionales en donde se tocarán aspectos ecológicos, palinológicos, acuaculturales y efectos antropogénicos.

Se destacarán aspectos de la calidad de agua en la laguna de Zacapu, con base en variables fisicoquímicas y el fitoplancton, así mismo se abordará la acuacultura como una herramienta de apoyo para este cuerpo de agua.

En el lago de Cuitzeo se tocarán aspectos evolutivos que abarcan desde hace miles de años hasta la actualidad, con base en el polen de los sedimentos. También se abordaran aspectos de calidad de agua en el Río Turbio con base a las diatomeas.

En otro aspecto, se revisarán 30 cuerpos de agua en el estado de Michoacán, considerando variables fisicoquímicas y se mostrará el impacto que resienten sus cuencas de captación.

1. Abundancia y distribución del fitoplancton en la laguna de Zacapu, Mich.

M. del R. Ortega-Murillo, R. Alvarado-Villanueva, J. D. Sánchez-Heredia, I. Martínez-Sánchez y Marbella Arredondo-Ojeda. Laboratorio de Biología Acuática “Javier Alvarado Díaz” de la Facultad de Biología de la UMSNH, Edif. “R” planta baja, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán. mortega@zeus.umich.mx

La laguna de Zacapu, se localiza en la Ciudad del mismo nombre y es alimentada por dos manantiales (Zacapu y la Angostura), fue represado. Con esta investigación se pretende conocer el comportamiento del fitoplancton. El material se colecto con una red de 39 micras para el análisis cualitativo; con respecto al cuantitativo se contó con una botella tipo Van-Dorn, tomándose una submuestra de 150 mL, el estudio se efectuó en cinco sitios, donde también se midieron parámetros ambientales. Las muestras obtenidas fueron fijadas con formol al 4 % y depositadas en el Laboratorio de Biología Acuática “J. Javier Alvarado Díaz” de la Facultad de Biología UMSNH. La determinación se realizó hasta especie, para la obtención de org/mL fue la técnica de Üthermol, cuantificándose 0.5 mL. Los resultados reflejan un cuerpo de agua oxigenado, con aguas básicas, pocos nutrientes, temperaturas cálidas, y valores altos de carbonatos. El fitoplancton mostró siete divisiones de algas, siendo las diatomeas las de mayor riqueza y abundantes. Las especies sobresalientes en todos los sitios corresponden a *Synedra* (*S. acus*, *S. dorsiventralis*, *S. rumpens* y *S. ulna*), además en algunos sitios estuvo presente *Cyclotella stilligera* y/o *Nitzschia palea*, como especies subdominantes. Se detectó que el cuerpo de agua se encuentra en estado eutrófico.

2. Calidad de agua de la Laguna de Zacapu con énfasis en el Índice del ICA

Reyna Alvarado Villanueva y Yazmín Escutia Lara. Laboratorio de Biología Acuática “Javier Alvarado Díaz. Facultad de Biología de la UMSNH.

En el periodo comprendido de agosto del 2003 a mayo del 2004 se colectaron muestras de agua en cinco sitios en el lago de Zacapu Michoacán, con la finalidad de evaluar la calidad o grado de contaminación del agua.

Evaluando el Índice de Calidad del Agua (ICA) se concluyo que el agua es apta para fuente de abastecimiento de agua potable con mayor necesidad de tratamiento; para uso recreativo es aceptable, pero no recomendable, mientras que para la protección de la vida acuática es dudoso para especies sensibles. Empleando el Índice para estado trófico de EPANES el lago presenta tendencias a la eutroficación.

3. Evolución paleoambiental del lago de Cuitzeo, Michoacán en los últimos 100,000 años

¹Israde Alcántara Isabel, ²Velázquez Durán Rodrigo, ³Lozano García Socorro

¹Departamento de Geología, IIM, UMSNH. ²Instituto de Ecología de la UNAM. Campus Morelia. ³Departamento de Palinología, IG, UNAM.

En el lago de Cuitzeo las diatomeas y los tipos polínicos de un núcleo de 27 m, proveen una perspectiva del cambio ambiental de la cuenca durante los últimos ca. 120 ka A. P.

Se observa que a lo largo del Cuaternario la flora de diatomeas dominante en el lago es *Staurosira* spp, mientras el polen está representado por Cyperaceae, testimoniando aguas dulces y bajos niveles lacustres. En la cuenca pino y encino y porcentajes altos de *Ambrosia*, Chen-Am y *Poaceae* son comunes en las fases de mayor sequía. Condiciones semejantes se registran en el máximo glacial con *Quercus* y *Ambrosia* característicos.

Al inicio de los últimos 10,000 años (Holoceno Temprano) los porcentajes bajos de *Ambrosia* y PNA, e incremento de *Pinus* y *Alnus* y *Staurosira construens* evidencian un clima templado que cambia a seco en el Holoceno Medio con bajos niveles lacustres (diatomeas perifíticas y Chen-Am). Este comportamiento coincide con lo observado en el lago de Pátzcuaro ca. 5,000 años A. P.

Al final del Holoceno medio a la actualidad domina *Cyclotella meneghiniana*, indicando un descenso del nivel lacustre y aumento de la turbidez, mientras el polen de los últimos 1000 años testimonia una disminución de los bosques en la cuenca.

El Lago de Cuitzeo solo en dos periodos ha presentado niveles lacustres mas altos que la actualidad, en el Pleistoceno tardío y en el Glacial tardío.

4. El manejo de ecosistemas acuáticos para aprovechamiento piscícola: una propuesta para la región de Zacapu

Huipé-Ramos, A.¹ y Bernal-Brooks, F.W.^{2,1} Jefe del Centro Acuícola de Zacapu. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Colonia Buenavista, Zacapu, Michoacán. ahuipé@hotmail.com. ² Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales. Av. San Juanito s/n. Col. Nueva Esperanza. Morelia, Michoacán. CP. 58330. fbernal_brooks@yahoo.com

El concepto de “capacidad de carga” resulta fundamental en el manejo regional de microembalses temporales (<10 ha) con siembra de peces para autoconsumo en las comunidades rurales. La cantidad de organismos a introducir en cada ecosistema acuático de este tipo depende esencialmente de la interacción entre dos variables: densidad de organismos y alimentación disponible. El Centro Acuícola de Zacapu realizó pruebas en estanquería con carpa (*Cyprinus carpio*) mediante análisis factorial 3 x 3 (densidad baja =

0.5 organismos/m², media = 1 organismo/m² y alta = 2 organismos/m²; alimentación natural, fertilización y esquilmos agrícolas) con el objeto de simular las diferentes combinaciones de acuicultura extensiva y semi-intensiva. Como resultado, la condición de densidad baja y alimentación natural representativa de la acuicultura extensiva en microembalses de la región, refleja el mejor rendimiento cuando el compromiso de participación social se limita a cosechar al final de seis meses de cultivo aproximadamente. El estudio complementario de ocho microembalses regionales confirma de igual manera la información obtenida en forma experimental. Así, la práctica común del Gobierno Federal de introducir 1 organismo/m² en la modalidad extensiva significa una inversión excesiva de recursos materiales, humanos y financieros de seguir la regla establecida.

5. Uso de las diatomeas para la evaluación de la calidad del agua del río Turbio

Velázquez Bucio M. *, Israde Alcántara I. *. * Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Departamento de Geología y Mineralogía. Edificio "U3" Ciudad Universitaria Morelia, Michoacán, México. Tel. 3223500 ext. 4024. magda_vb@yahoo.com.mx

El río Turbio con una longitud aproximada de 125 km inicia en la ciudad de León a 1750 msnm y desemboca en el río Lerma a 1687 msnm, forma parte de la cuenca del río Lerma y es uno de los más contaminados de México. En esta investigación se evaluó la calidad del agua en once estaciones a lo largo del río en un ciclo bianual en base a las diatomeas y análisis de parámetros físico-químicos; se describen por vez primera a nivel especie los taxa habitantes del río siendo dominantes las especies de *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia amphibia* y *Gomphonema parvulum* y se asocian a contaminantes con altos niveles de nutrientes con valores de hasta 6 mg/l de nitritos y 3.2 mg/l de nitratos. El pH es también muy variable y está en función de factores antrópicos con rangos de 4 en Corralejo a 9 en el Salitre. Existe poca cantidad de clorofilas por efecto principalmente de la actividad agrícola e industrial sobre todo en la parte alta del río, donde se presentan metales pesados como el cromo con 72.7 ppb en la presa de Silva y se observan especies con deformaciones. Se pretende establecer un instrumento de evaluación de calidad biológica para la gestión de cuerpos de agua y puedan ser propuestos métodos de remediación.

6. El ecosistema acuático como indicador de perturbación ecológica en las cuencas de captación: treinta casos de estudio en Michoacán

Arredondo-Vargas, E.¹, Osuna-Paredes, C.¹, Hernández-Zárate, N.¹ y Bernal-Brooks, F.W.².

¹ Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro. Calzada Ibarra 28, Colonia Ibarra. Pátzcuaro, Michoacán. CP. 61600. chequearredondo@hotmail.com

² Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales. Av. San Juanito s/n. Col. Nueva Esperanza. Morelia, Michoacán. CP. 58330 E-mail: fbernal_brooks@yahoo.com

Los cuerpos de agua situados comúnmente en las partes bajas de las cuencas reciben las consecuencias de la presencia humana en las áreas circundantes. El presente estudio contempla la revisión de 30 casos de estudio representativos del territorio de Michoacán y el análisis de 14 variables físicas y químicas relacionadas con la calidad del agua (altitud, transparencia, temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad, alcalinidad total, alcalinidad de bicarbonatos, dureza total, dureza de calcio, nitrógeno total inorgánico,

fósforo inorgánico, fósforo total y clorofila a). A excepción de dos lagos y dos presas de vocación turística y recreativa, el resto de cuerpos de agua muestra impactos de asentamientos humanos, industriales y agropecuarios manifiestos en proliferación de algas filamentosas, masas de lirio acuático, sedimentación por deforestación y erosión de terrenos aledaños, contaminación acuática o combinaciones de lo anterior. En el caso particular de las presas, la etapa más avanzada de una secuencia evolutiva da lugar a una reconversión en pantanos y tierra firme favorecida por la proliferación de macrofitas acuáticas. La posibilidad de aplicar medidas de remediación en los sitios impactados resulta inviable de no atacar las causas de origen e impulsar una mayor conciencia ecológica en la población michoacana.

SIMPOSIO XII

Factores que afectan la selección de recursos en animales nectarívoros

Kathryn E. Stoner, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México Tel: (443) 322-2710, Fax: (443)322-2719. kstoner@oikos.unam.mx.

Jorge E. Schondube, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México Tel: (443) 323-2764, Fax: (443) 322-2719 correo electrónico: chon@oikos.unam.mx

La estrecha relación flor-polinizador ha sido ampliamente reconocida por más de 200 años. La flor atrae a los polinizadores con el fin de lograr su fertilización y recompensa al polinizador con recursos alimenticios como néctar y polen. Esta relación ha resultado en la evolución de una serie de características florales asociada con grupos específicos de polinizadores que han sido llamados síndromes florales. Mas allá de las características florales que han definido estos síndromes, existen múltiples factores que pueden afectar las visitas de las flores por los polinizadores potenciales. Estos factores van desde las características del néctar (composición, concentración, volumen), hasta la abundancia de recursos en el tiempo y el espacio. Este simposio tiene como propósito generar una discusión sobre los múltiples factores que afectan la selección de alimento en animales nectarívoros con el fin de identificar patrones comunes presentes en diferentes taxa (insectos, aves, y murciélagos). Para lograr esto, es crucial tener una visión comparativa e integrativa. El simposio incluirá temas asociados con los factores que afectan la producción de néctar en plantas, el papel de los factores fisiológicos y conductuales en la selección de alimento, y la forma en que la distribución de recursos en el espacio y tiempo cambian las decisiones de alimentación de los animales nectarívoros.

1. Sobre el origen evolutivo del néctar

Erick de la Barrera. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, México, erick@oikos.unam.mx.

Aunque el néctar es crucial para la mayoría de los polinizadores, su origen evolutivo ha recibido muy poca atención. El néctar se deriva de la solución del floema. Ambas soluciones tienen concentraciones elevadas de azúcar (usualmente 10-30% base peso fresco). El principal soluto del floema es la sacarosa, mientras que el néctar también puede contener cantidades considerables de fructosa y glucosa. El floema, no el xilema, suministra agua a las flores y a otros órganos de las plantas. Por lo tanto, se presenta una hipótesis sobre el origen del néctar a partir de un “floema con fugas” que se basa en la elevada presión hidrostática que ocurre dentro del floema y las debilidades estructurales del tejido en desarrollo. También se presenta una hipótesis de “excreción de azúcar” que considera la acumulación de solutos que resulta de las elevadas tasas de transpiración de las flores. A la luz de estas hipótesis, se abordará la pregunta de para qué le sirve a las plantas tener néctares de distintas concentraciones y/o composiciones, discutiendo algunas de sus repercusiones fisiológicas.

2. Factores que afectan la selección y el consumo de alimento en murciélagos filostómidos

Jorge E. Schondube*, Kathryn E. Stoner, Jorge Ayala Berdón & Nelly Rodríguez Peña. Centro de Investigaciones en ecosistemas, UNAM, México, chon@oikos.unam.mx, kstoner@oikos.unam.mx, teléfono (443) 322-2710.

Las plantas polinizadas por murciélagos secretan néctares diluidos constituidos principalmente por glucosa y fructosa y solo poca sacarosa. En este trabajo exploramos los factores que afectan tanto la selección, como el consumo de néctar en tres especies de murciélagos filostómidos: *Leptonycteris curasoae*, *Glossophaga soricina* y *Artibeus jamaicensis*. Exploramos tres preguntas: 1) ¿Cuál es el efecto de la composición/ concentración del néctar sobre los patrones de selección de néctar?, 2) ¿Cuál es el efecto que la concentración/ composición de azúcares tienen sobre los patrones de consumo de alimento?, y 3) ¿Existen limitantes fisiológicas que controlen el consumo de alimento? Los murciélagos no mostraron preferencias asociadas a la composición del néctar, sin embargo prefirieron consumir néctares concentrados. Los murciélagos variaron su consumo de alimento en relación a la concentración del mismo pero no a su composición. Las tres especies mostraron la presencia de limitantes fisiológicas que controlan el consumo de alimento a bajas concentraciones. Nuestros resultados muestran que la fisiología digestiva/renal y el gasto energético de los murciélagos afectan sus patrones de alimentación y conducta. También contradicen la idea de que las preferencias por azúcares de los murciélagos son una fuerza selectiva que ha moldeado la composición de los néctares quiropterofílicos.

3. Síndromes de polinización y evolución de caracteres florales en *Ipomoea* (Convolvulaceae)

Víctor M. Rosas-Guerrero*, y Mauricio Quesada, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, México vrosas@oikos.unam.mx, mquesada@oikos.unam.mx

Las características florales han evolucionado como resultado de interacciones con sus polinizadores para maximizar su éxito reproductivo. Se ha propuesto que estas características florales están asociadas a síndromes florales particulares. No obstante, pocos estudios han evaluado la relación entre la variación de caracteres florales con la atracción de grupos funcionales de polinizadores. En este trabajo evaluamos la variación interespecífica de diversos caracteres florales con el tipo de polinizadores en 15 especies de *Ipomoea* en Chamela, Jalisco. Ocho especies de *Ipomoea* presentaron síndromes mixtos de melitofilia y miofilia, tres de ornitofilia y psicofilia, dos de quiropterofilia, una de esfingofilia y una un síndrome mixto de ornitofilia y quiropterofilia. Las especies que mostraron un coeficiente de variación bajo en caracteres florales estuvieron asociadas a un grupo funcional, mientras que las especies que mostraron altos coeficientes de variación estuvieron asociadas a varios grupos funcionales. Solo cinco especies fueron polinizadas por el grupo funcional predicho, mientras que siete fueron polinizados por más grupos funcionales de los esperados. Estos resultados indican que el conjunto de características florales refleja en gran medida el grupo funcional de polinizadores efectivos y que las plantas con sistema de polinización especialista son las que presentan menor variación fenotípica.

4. Experimentando con el escalamiento espacial y ecológico en colibríes: efecto de la disponibilidad del recurso

Raúl Ortiz-Pulido*, Guadalupe Vargas-Licona y Alba D. Roldan. Laboratorio de Ecología de Poblaciones, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, A.P. 69, Pachuca, Hgo., 42001, México. (01-771) 7172-000 ext. 6676.

raulortizpulido@yahoo.com

Los colibríes son organismos obligados a consumir néctar para cubrir sus requerimientos energéticos. El néctar lo adquieren comúnmente al visitar plantas con flores ornitofílicas. En una misma zona la disponibilidad de flores varía en tiempo y en espacio y depende en alguna medida de la riqueza de la comunidad de plantas ornitofílicas en la región. Teóricamente un área con mayor disponibilidad de flores tendrá mayor actividad de colibríes que otra área con menos flores ¿Cómo responden los colibríes a la variación espacio-tempo-ecológica en la disponibilidad de flores? En este trabajo describimos resultados de experimentos naturales desarrollados en varios lugares de la zona central de México donde exploramos el efecto de la disponibilidad del recurso flor sobre la actividad de colibríes. Describimos la respuesta de los colibríes en diferentes niveles de las escalas espacio-temporales y de la jerarquía ecológica. La relación “flores disponibles-actividad de colibríes” varía entre niveles espaciales, temporales y ecológicos, siendo algunos significativos. La misma especie o comunidad de colibríes responde de diferente manera en escalas de .25, .5, 1, 2, 4 y 8 ha. También responde diferente en escalas de 1 a 12 meses. Algunos patrones generales emergen de este ejercicio multinivel y multiescala.

5. Antagonistas y la sensibilidad al riesgo en colibríes: evidencia experimental

Carlos Lara. Laboratorio de Ecología del Comportamiento. Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, UAT-UNAM. Carretera Tlaxcala-Puebla km 2.5, Col. Xicohtencatl s/n. CP 90070. Tel.: (246) 4652700 ext. 1808. laracar@garza.uatx.mx

Los colibríes pueden actuar como mutualistas transportando polen entre las flores que visitan, pero además pueden actuar como vectores de diversos organismos que pueden afectar la interacción con sus plantas. El transporte de estos antagonistas puede resultar en la transmisión de enfermedades, consumo de polen y disminución del néctar floral. De esta manera, la armonía aparente del mutualismo entre plantas y colibríes puede ser alterada por estos organismos. La presente plática presenta evidencia que contribuye a esta inexplorada línea de investigación, la cual se enfoca en las implicaciones de especies de un tercer nivel sobre la conducta de forrajeo de los colibríes a las plantas que visitan, y sus potenciales consecuencias sobre su interacción con las plantas.

6. Fuentes de proteína y digestión de polen en murciélagos nectarívoros antillanos

Carlos A. Mancina González, y L. Gerardo Herrera

El polen está incluido en la dieta de varias especies de aves y mamíferos nectarívoros, sin embargo la capacidad de extraer su contenido, rico en proteínas y otros nutrientes, pudiera verse limitada por varios factores intrínsecos a los granos de polen así como por las características fisiológicas del sistema digestivo de sus consumidores. En este trabajo reportamos la capacidad de extracción del contenido endoplasmático de pólenes por murciélagos filostómidos antillanos (*Monophyllus redmani*: Glossophaginae,

Phyllonycteris poeyi: Phyllonycterinae, *Brachyphylla nana*: Brachyphyllinae, y *Artibeus jamaicensis*: Stenodermatinae) con diferentes niveles de dependencia de este recurso. Para comprobar si las características del grano afectan la capacidad de vaciado, se seleccionaron tres tipos de pólenes (*Talipariti elatum*, Malvaceae; *Agave desmettiana*, Agavaceae, y *Opuntia cochenillifera*, Cactaceae) que diferían en diámetro del grano, grosor de la capa de exina y tamaño relativo de sus poros germinativos. *Monophyllus redmani*, el más especializado, fue el más eficiente al vaciar 70,3 % de los pólenes ingeridos. Dos nectarívoros poco especializados, *Phyllonycteris poeyi* (54%) y *Brachyphylla nana* (53%) tuvieron valores intermedios de vaciado y los menores tiempo de retención del polen en el tracto digestivo. *Artibeus jamaicensis*, un murciélago primariamente frugívoro, vació en promedio el 45% de los pólenes ingeridos y presentó los mayores tiempos de retención. No existió relación entre el porcentaje de vaciado y el tiempo de permanencia de los pólenes en ninguna de las especies de murciélagos. *Monophyllus redmani* y *Phyllonycteris poeyi* vaciaron el mismo porcentaje de los tres tipos de pólenes, por lo que las características físicas de los granos no determinaron su posibilidad de vaciado. Sin embargo *A. jamaicensis* fue menos eficiente al procesar los pólenes de *Taliparitis elatum*, los de mayor diámetro y grosor de la capa de exina. Al parecer estas características podrían limitar la extracción del contenido polínico en murciélagos oportunistas que en nectarívoros más especializados.

SIMPOSIO XIII

Ecología química

Ana Luisa Anaya Lang, Laboratorio de Alelopatía, Departamento de Ecología Funcional Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Tercer Circuito Exterior s/n, junto al Jardín Botánico Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F. Tel. 5622-9032. alanaya@miranda.ecologia.unam.mx

La transferencia de la información química es un fenómeno importante en la biología de plantas, animales y microorganismos. Como resultado, las redes alimenticias se sobrepone a las redes de información lo que puede tener consecuencias importantes en los procesos de la comunidad. Un vasto número de investigaciones muestran que tanto la emisión de información química por los organismos, como las respuestas a la misma, con frecuencia, están controladas genéticamente e intermediadas por numerosas interacciones entre el individuo y su ambiente.

De una manera general, es perfectamente válido argumentar que el funcionamiento del ecosistema depende, en alto grado, de las respuestas de diversos miembros de la comunidad a las señales químicas, y por lo mismo, el conocimiento de las relaciones químicas entre los organismos, desde el nivel genético hasta el ecosistémico, es crucial para entender el funcionamiento de poblaciones, comunidades y ecosistemas.

Los metabolitos secundarios tienen funciones múltiples y sofisticadas en las interacciones biológicas. Se desempeñan principalmente como acarreadores de información o como agentes que afectan la fisiología de los organismos con los que entran en contacto. La diversidad de metabolitos secundarios y sus funciones, responden, en el tiempo ecológico y evolutivo, a la intrincada red de interacciones biológicas, las cuales son de índole muy diversa y van de un extremo a otro de un continuo, desde las relaciones negativas o perjudiciales para uno o ambos organismos interactuantes, hasta las positivas o benéficas para uno o ambos; en muchos casos, estas interacciones involucran a tres o más organismos.

Muchos metabolitos secundarios pueden entenderse como ‘armamentos’ en la lucha por la supervivencia en el sentido Darwiniano, con funciones ofensivas y defensivas que regulan interacciones que ocurren en escalas temporales y espaciales variadas y, a la vez, como acarreadores de información, esto es, moléculas que permiten la comunicación dentro y entre especies, impiden o reducen el consumo de un organismo por otro, impiden el establecimiento de un organismo en un hábitat dado, constituyen fuente de hormonas y/o feromonas para muchos herbívoros, particularmente insectos, marcan territorios y/o indican alarma, atracción o repulsión dentro de una especie o entre especies.

El campo de la ecología química se ha expandido rápidamente los últimos 10 años. Tradicionalmente, los ecólogos químicos realizaban su trabajo a nivel individual, sin embargo, esto se ha modificado drásticamente; la investigación se ha ido extendiendo, tanto hacia el nivel genómico como hacia el ecosistémico, lo que ha dado como resultado una importante aproximación de ambos extremos. Este hecho ha puesto en evidencia el carácter multifacético y multidisciplinario de la ecología química, pues diversas ciencias ya han conjuntado esfuerzos alrededor de esta ciencia y han contribuido a su significativo

crecimiento: la ecología, la química, la bioquímica, la fisiología, la biología molecular, la genética, la microbiología, la edafología y la agronomía, entre otras.

En México existen pocos científicos dedicados de tiempo completo a esta ciencia. Estos grupos se localizan en diversos puntos del país: en la UNAM, el Instituto de Ecología, la Facultad de Química, el Instituto de Ciencias Genómicas y la FEZ Iztacala, en el Colegio de Posgraduados en Montecillos y en la Universidad Autónoma de Chapingo en el Edo. de México, en el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (Ecosur) en Tapachula, Chis., en el Instituto de Ecología de Xalapa, Veracruz, en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas y el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN, en la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Autónoma de Hidalgo, entre otras instituciones. Este Simposio de Ecología Química constituye un ejemplo de las diversas investigaciones que se realizan en México dentro de este campo. Como veremos, las vertientes que buscan la aplicación de los conocimientos sobre las relaciones químicas entre organismos, en busca de soluciones a problemas prácticos, constituyen una parte significativa del simposio. Hablaremos de organismos que han sido utilizados como controladores biológicos y se han convertido en plagas; por otro lado, sobre la importancia del conocimiento de los semioquímicos de los descortezadores del género *Dendroctonus*. Asimismo, se hablará sobre las plantas que producen metabolitos secundarios con propiedades antimicrobianas, las cuales se pueden aprovechar para asociar o rotar estas plantas con cultivos o incorporar sus residuos al suelo y combatir así, el daño por hongos y nemátodos fitopatógenos. Las plantas invasoras constituyen una seria amenaza para la biodiversidad porque pueden erradicar a las especies nativas. Si estas invasoras se convierten en malezas, pueden significar grandes pérdidas para los agroecosistemas. El potencial alelopático de algunas especies vegetales locales, puede ser útil como estrategia bio-reguladora de malezas invasoras, por ello se propone utilizarla como una herramienta más en el combate de éstas importantes plagas. Se abordará también, el tema de las respuestas fisiológicas de las plantas hacia el estrés aleloquímico, el cual modifica sistemas y vías metabólicas que se reflejan en una alteración en el desarrollo vegetal, particularmente en la germinación y post-germinación. Y por último, se hará una revisión de las hipótesis sobre evolución y/o función de las defensas vegetales: las enfocadas sobre la predicción de la modalidad de defensas en función de la apariencia de las plantas, los recursos disponibles y la asignación de los mismos, y aquellas relacionadas con la evolución y función de la diversidad de metabolitos secundarios en las plantas.

1. Ecología química en insectos: caso de *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Noctuidae)

Juan Cibrián Tovar*, N. Epsky y R. Heath, Entomología y Acarología, Colegio de Posgraduados, Km 36.5 Carret. Mexico-Texcoco, Montecillo, Edo. De Mexico, CP 56230. jcibrian@colpos.mx

Cactoblastis cactorum (Berg) es una palomilla nativa de Argentina, Perú y Paraguay. Fue liberada como agente de control biológico para combatir a *Opuntia* spp. en Australia en 1925, con un éxito sin precedente. Posteriormente fue llevada a Sudáfrica en 1930, con un control no tan espectacular como en Australia, a Hawai y al archipiélago de Mauricio en 1950 y al Caribe en 1957 con buenos resultados. A Florida arribó en 1987 y hasta 2005 se localizaba en Dauphin Island en el estado de Alabama, EUA, con un riesgo alto para México. El nopal y otras cactáceas han sido importantes desde tiempos ancestrales y tienen

un papel importante en la historia, economía, alimentación y aspecto cultural de nuestro pueblo. En este trabajo se describen los estudios de comportamiento y la evaluación de atrayentes que se han hecho con este insecto en un esfuerzo para identificar su feromona sexual. A la fecha se tienen identificado tres componentes: (Z,E)-9,12 tetradecadien-1-ol acetato, (Z,E)-9,12 tetradecadien-1-ol y (Z)-9, tetradecen-1-ol. Se discute su uso en la detección temprana de *C. cactorum* mediante trampeo con feromonas.

2. Conocimiento y uso de semioquímicos en el manejo de descortezadores de coníferas

Jorge E. Macías-Sámano y Alicia Niño, El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR, Carretera Antiguo Aeropuerto Km 2.5, 30700 Tapachula, Chiapas, México. Tel. (962)-6289800, ext. 5430. jmacias@tap-ecosur.edu.mx; anino@posgrado.ecosur.mx

La experimentación con semioquímicos de descortezadores del género *Dendroctonus* (Coleoptera: Scolytinae), comenzó en México desde los años setentas. El primer trabajo analizó los contenidos intestinales de *D. mexicanus*. Posteriormente se realizaron trampeos en el campo con dispositivos cebados con feromonas y kairomonas pero con diseños experimentales deficientes. Posteriormente trabajos más sistemáticos han mostrado, en el laboratorio, diferencias interesantes en la composición feromonal de *D. frontalis*, sobre todo comparada con poblaciones no nacionales, lo que nos hacen reflexionar sobre la validez de algunos criterios de identificación taxonómica y sobre el conocimiento incompleto que tenemos de una especie ampliamente estudiada en su distribución más norteña. Los resultados de investigaciones en el campo nos proporcionan datos que corroboran esas diferencias, indicando la necesidad de hacer ajustes a los métodos de monitoreo ya establecidos, pero a la vez nos muestran la total factibilidad de utilizar, aunque incompleto, el conocimiento de los semioquímicos de las poblaciones de *D. frontalis* y *D. mexicanus*, para establecer un método de monitoreo convencional que permita definir fácilmente los periodos de vuelo y eventualmente tener una medida de la población durante los periodos endémicos y epidémicos de estas importantes plagas.

3. La función de la diversidad química en la defensa de las plantas ¿Caso concluido?

Francisco Javier Espinosa García, Instituto de Ecología y Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. espinosa@oikos.unam.mx

La teoría de la defensa química de las plantas incluye numerosas hipótesis que han producido lo que para unos es un pantanal y para otros la solución del problema. Otros postulan que la defensa de las plantas es tan compleja y variable que tener una teoría integral no es factible. Las hipótesis sobre la evolución y/o función de la defensa vegetal se pueden agrupar en dos: las enfocadas en la predicción de la modalidad de la defensa vegetal en función de la apariencia de las plantas, los recursos disponibles y la asignación de recursos a la defensa y las relacionadas con la evolución y función de la diversidad de metabolitos secundarios en las plantas. Estos grupos no están integrados y ha habido pocos esfuerzos para integrarlos. En ambos casos se ha ignorado el papel del tercer nivel trófico como defensa de las plantas. En esta presentación se hace una revisión de las hipótesis que se consideran válidas (total o parcialmente) y se examina críticamente las posturas sobre la posibilidad de tener una teoría integradora de defensa de las plantas, integrando al tercer nivel trófico y a las contra adaptaciones de los consumidores de las plantas contra las defensas vegetales.

4. El estrés aleloquímico y su implicación en la germinación y en el desarrollo de las plantas: aspectos fisiológicos

Rocío Cruz Ortega, Laboratorio de Alelopatía, Departamento de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, UNAM. Circuito Exterior Universitario s/n. Ciudad Universitaria, México, DF. 04510. 5622-9032. rcruz@miranda.ecologia.unam.mx

El estrés aleloquímico se refiere a un estrés biótico causado por la liberación al medio de metabolitos secundarios o aleloquímicos por plantas donadoras, que al acumularse en el suelo causan un efecto perjudicial en la germinación, crecimiento y desarrollo de plantas susceptibles (efecto fitotóxico). Este factor de estrés puede influir en el patrón de la vegetación en ecosistemas naturales, o bien, afectar la productividad en sistemas agrícolas. Nuestras investigaciones han abordado las respuestas fisiológicas que las plantas susceptibles tienen hacia este factor de estrés. Se conoce poco sobre los mecanismos de acción por los cuales los aleloquímicos causan fitotoxicidad, sin embargo, son muchos los procesos metabólicos que pueden estar involucrados, inhibiendo o alterando sistemas y vías metabólicas que finalmente se reflejan en una alteración en el crecimiento vegetal. La respuesta de las plantas a este factor, al igual que a otros, va a depender del estado de desarrollo y de sus condiciones ambientales, una de las etapas en el ciclo de vida de las plantas con mayor susceptibilidad al estrés aleloquímico es el de la germinación y postgerminación, que van a determinar el éxito o viabilidad de sobrevivencia de la plantas. En estos estudios nos hemos enfocado a las respuestas bioquímico-moleculares durante la germinación y desarrollo de una planta susceptible.

5. Las plantas con propiedades antimicrobianas como estrategia de manejo de fitopatógenos

Emma Zavaleta-Mejía, Centro de desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), Instituto Politécnico Nacional. Km. 8.5 Carretera Yautepec-Jojutla, Col. San Isidro Yautepec, Mor. CP 62731. Teléfonos: 01 (735) 394 20 20/Fax 01 (735) 394 18 96. zavaleta@colpos.mx

En la naturaleza existe una diversidad de plantas que producen metabolitos secundarios tóxicos con propiedades antimicrobianas; tal característica les permite actuar como antagonistas de patógenos bióticos y plagas. Su potencial antagonista lo podemos explotar asociándolas o rotándolas con los cultivos o incorporando sus residuos al suelo. Otra forma de aprovechar dicho antagonismo es mediante la preparación de polvos, extractos o infusiones a partir de sus tejidos. En microparcels de jitomate y chile asociadas con *Tagetes erecta* ("cempazúchil" o "flor de muerto") se ha reducido significativamente el daño por el hongo *Alternaria solani* en el follaje y fruto del jitomate y se han capturado poblaciones más bajas de insectos vectores de virus (áfidos alados y mosquita blanca) en ambas solanáceas, tales reducciones se han correlacionado con una menor incidencia de plantas con síntomas de virosis. La incorporación al suelo de residuos de cempazúchil, chipilin (*Crotalaria longirostrata*) y de crucíferas (col y brócoli) ha ayudado a reducir el agallamiento de raíces de jitomate y chile inducido por los nemátodos *Meloidogyne incognita* y *Nacobbus aberrans*. También la pudrición blanca del ajo y la cebolla, inducida por el hongo *Sclerotium cepivorum*, se ha reducido con la incorporación de crucíferas al suelo.

6. La alelopatía como estrategia para el control de plantas invasoras

Ana Luisa Anaya, Instituto de Ecología, Departamento de Ecología Funcional, Laboratorio de Alelopatía, UNAM. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, México, 04510, D.F. Tel. 5622-9032 e-mail: alanaya@miranda.ecologia.unam.mx

La invasión de comunidades naturales por plantas introducidas constituye una de las más serias amenazas para la biodiversidad porque causan rápido reemplazo local y erradicación de especies nativas. Muchas de estas especies se convierten en malezas que causan grandes pérdidas en los agroecosistemas; estas invasoras pueden adaptarse y en ausencia de enemigos naturales, multiplicarse rápidamente en su nuevo medio e invadir comunidades naturales y agroecosistemas. En México, el 50% de las especies más nocivas y agresivas (plaga) en los cultivos y hábitat naturales, son invasoras lo que señala la urgente necesidad de desarrollar nuevos controles de estas invasoras, que sean efectivos, seguros y económicamente viables. El potencial alelopático de malezas locales, endémicas y de diversos cultivos, puede desempeñar un papel fundamental como estrategia bio-reguladora de malezas en general en la agricultura, ya que se cuenta con un amplio espectro de estudios relacionados con plantas y microorganismos alelopáticos, sobre la química involucrada en el fenómeno, los mecanismos de acción de algunos aleloquímicos, las relaciones estructura-actividad, encaminados a evaluar el efecto de diversos alelopáticos sobre el crecimiento de malezas, cultivos y microorganismos. Se propone en esta exposición, utilizar a la alelopatía como una herramienta en el combate de malezas, particularmente las invasoras.

SIMPOSIO XIV

Ecología de poblaciones de especies del desierto

María C. Mandujano¹, Jordan Golubov², José Guadalupe Martínez Ávalos³ y Mariana Rojas Aréchiga¹. ¹Depto. Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM. Tel. 56 22 90 33. mcmandu@miranda.ecologia.unam.mx mrojas@miranda.ecologia.unam.mx
²Depto. El hombre y su ambiente, Unidad CBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. jgfjordan@correo.xoc.uam.mx ³Instituto de Ecología y Alimentos, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

El objetivo del simposio es reunir a diferentes grupos de investigación que trabajan en los desiertos mexicanos con el objeto de conjuntar las áreas temáticas que se están abordando, para evaluar posibles líneas de colaboración en los grupos vegetales que se están estudiando así como las preferencias de análisis dentro del área de Ecología de poblaciones: demografía, interacciones, metapoblaciones, distribución espacial, genética, etc. Este simposio permitirá esbozar el panorama de investigación en los desiertos mexicanos, así como conocer herramientas novedosas para el análisis de las poblaciones, ubicar zonas para iniciar proyectos nuevos y ubicar áreas de conocimiento o especies clave que se deban atender.

1. De las semillas a las plántulas: un camino minado

Arturo Flores Martínez^{1,2} y Alicia Callejas Chavero². ¹Dirección General de Estadística e Información Ambiental, Semarnat, ²Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. afloresm@semarnat.gob.mx; alicallejas@hotmail.com

Frecuentemente en los estudios demográficos, por la dificultad de su estimación, el componente de fecundidad se obtiene a partir de mediciones indirectas que no incluyen toda la complejidad de esta fase. En este trabajo se hace una revisión de este proceso, con particular atención a especies de leguminosas y los brúquidos que consumen sus semillas. Se examinan las evidencias del daño por insectos en las semillas desde la fase de formación y maduración (predispersión) y posdispersión. Asimismo se muestran casos donde la interacción entre insectos depredadores y plantas puede ser benéfica al promover la germinación y cómo el efecto neto de la interacción puede depender de las condiciones ambientales. Se muestran ejemplos de cómo otros elementos de la interacción, como los parasitoides, pueden afectar el efecto neto de los insectos sobre las plantas. Finalmente se exploran las consecuencias demográficas al considerar el daño a las semillas y su variación temporal, en la estimación del crecimiento poblacional de las especies.

2. Efecto del disturbio antropogénico sobre la dinámica poblacional de plantas suculentas

Carlos Martorell, Facultad de Ciencias

En las zonas áridas destaca el lento —aunque quizá irreversible— deterioro ambiental causado por el disturbio antropogénico crónico (DAC). Ya que en dichas zonas se encuentran varias plantas suculentas consideradas como amenazadas o en peligro, es crítico

comprender cómo el DAC afecta a su dinámica poblacional. Para esto se estudió la demografía de cinco especies amenazadas, *Mammillaria dixanthocentron*, *Mammillaria hernandezii*, *Mammillaria zephyranthoides* (Cactaceae), *Echeverria longissima*, y *Echeverria setosa* (Crassulaceae) en sitios cercados o expuestos al DAC. En general, se encontró que la exposición al DAC reduce las tasas de crecimiento poblacional (λ), aunque al menos una especie alcanza su crecimiento más rápido en disturbio intermedio. Las diferencias en λ se deben a la depresión de la reproducción en algunas especies, o a la destrucción de los individuos adultos en otras. Una constante en todas las especies es que el impacto negativo de los años secos se incrementa cuando el DAC es mayor. Esta magnificación de la heterogeneidad temporal parece ser la principal amenaza para la persistencia de estas especies. Ya que el cambio global incrementará variabilidad climática, es probable que en las próximas décadas atestigüemos la rápida declinación de muchas especies no atenuarse el impacto del hombre en el desierto.

3. Dinámica poblacional y biología reproductiva de un cacto microendémico de la Reserva de la Biósfera de Metztlán, Hidalgo, México

Matias-Palafox Ma. Loraine y Jiménez-Sierra Cecilia, Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina, Iztapalapa. C.P. 09340. México, D. F. cbs204382969@xanum.uam.mx y ceci@xanum.uam.mx.

Se establecieron cuadrantes permanentes de observación dentro de una población de *Turbincarpus horripilus* (Lem.) Vác. Jhon & Riha, cactácea endémica de la Barranca de Metztlán, Hidalgo. A través de censos se determinó que *T. horripilus* es la cactácea más abundante en este sitio. Su densidad es de 0.71 individuos/m². Presenta distribución espacial agregada (varianza/media; $p < 0.05$), y los individuos de menor tamaño se encuentran asociados a otros vegetales. La altura de los individuos osciló de 2 a 40 cm. El 11% de los individuos son monopódicos y los individuos ramificados pueden presentar hasta 60 ramas. Sólo el 2% de los individuos son juveniles, el resto está constituido por adultos reproductores. La cantidad de flores y frutos producidos está relacionada con el tamaño de los individuos. La floración se presenta durante todo el año, con un pico en marzo. Las flores son diurnas, viven dos días, requieren de polinización cruzada y los principales visitantes florales son insectos (*Hymenoptera*). Los frutos contienen de 5 a 75 semillas y aunque presentan altas tasas de germinación en el laboratorio, no se encontraron plántulas en el campo. Esto nos indica que la especie y su ambiente deben ser protegidos a fin de garantizar la persistencia de las poblaciones silvestres

4. Panorama ecológico de las poblaciones remanentes de *Astrophytum asterias* (Cactaceae) en el noreste de México

José Guadalupe Martínez-Ávalos¹, Enrique Jurado¹ y María del Carmen Mandujano^{2, 1}
Facultad de Ciencias Forestales, UANL, km. 145 Carretera Cd. Victoria-Linares, Apartado Postal 41, C.P 67000, Linares, N. L. México. Tel: +52 (821) 212 42 51, E_mail: jmartin@uat.edu.mx.² Instituto de Ecología, UNAM, Circuito Exterior Cd. Universitaria, México, D. F.

Astrophytum asterias es una cactácea amenazada que se distribuye únicamente en Nuevo León, Tamaulipas y sur de Texas. El presente estudio tiene como objetivo analizar la demografía y biología reproductiva de la especie, en dos comunidades vegetales. Se realizaron censos poblacionales, se estimó la densidad y la biología floral de la especie. *Astrophytum asterias* presenta una densidad poblacional de 3125 ind/ha en el matorral espinoso tamaulipeco y 1900 ind/ha en el matorral submontano. Las poblaciones pueden crecer o mantenerse ($\lambda > 1$) en ausencia de colecta y en algunos habitats han sido arrasadas por actividades humanas y algunas localidades presentan mortalidad por herbívoros. La especie presenta una antesis diurna (marzo-abril), los polinizadores más frecuentes fueron *Ashmeadiella* sp. y *Diadasia rincones*. La especie presenta un sistema de apareamiento xenógamo facultativo y requiere del polinizador. *Astrophytum asterias* presenta una densidad poblacional baja y una ausencia de individuos jóvenes su estado de conservación es crítico. El reclutamiento es vía sexual y la producción de frutos y semillas es muy variada entre comunidades vegetales siendo mayor en el matorral submontano.

5. Dinámica metapoblacional de *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) en Tehuacán, Puebla

Teresa Valverde, Rocío Bernal. Grupo de Ecología de Poblaciones, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México D.F. 04510, México. Tel: (52 55) 56 22 49 12. mtvv@hp.fciencias.unam.mx

La distribución de la epífita *Tillandsia recurvata* sobre sus árboles hospederos en la región semiárida de Tehuacán presenta las características de una metapoblación: cada árbol colonizado se concibe como una población local que se mantiene en contacto con las demás poblaciones a través de la dispersión de semillas, proceso que, a su vez, permite la colonización de nuevos hospederos. Uno de los hospederos más importantes de *Tillandsia recurvata* en esta región es el mezquite (*Prosopis laevigata*). El nacimiento y muerte de mezquites (su dinámica poblacional) constituye un proceso de dinámica de parches para *Tillandsia recurvata*, en el que sus parches ocupables aparecen y desaparecen a través del tiempo. En este trabajo se presenta un modelo matricial que parte del análisis de la demografía de *Prosopis laevigata* e incluye el proceso de colonización por *Tillandsia recurvata*, dando lugar a un modelo metapoblacional para esta epífita. Los resultados de las simulaciones realizadas con el modelo indican que si la tasa de colonización es mayor de 0.2, cerca del 97% de los árboles estarían colonizados, pero el sistema se colapsa si la tasa de colonización disminuye ligeramente. Este resultado sugiere que la metapoblación tiene características que nos permiten analizarla como un sistema complejo.

6. Demografía de dos especies de cactáceas con diferente forma de vida y longevidad (*Mammillaria pectinifera* y *Pseudomitrocereus fulviceps*), endémicas del Valle de Tehuacán-Cuactlán

Fernando Vite, Pedro Luis Valverde, José Alejandro Zavala-Hurtado, Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, México, D. F. CP 09340, AP 55-535. Tel.: 55 5804 6456. vite@xanum.uam.mx, plvp@xanum.uam.mx, jazh@xanum.uam.mx

Las descripciones mediante modelos de matrices se han considerado como una herramienta importante en el diagnóstico del estatus ecológico y/o de conservación de las poblaciones naturales de muy diversas especies. A manera de ejercicio del empleo de una metodología común de análisis, en este trabajo se comparan los principales resultados de dos estudios demográficos hechos por separado para dos especies de cactáceas con forma de vida, tamaño y longevidad diferentes. Ambas son endémicas al Valle de Tehuacan-Cuicatlán y restringidas en tipo de hábitat. *Mammillaria pectinifera* es solitaria, globosa, de hasta 3 cm de diámetro, con longevidad máxima de hasta 1.5 décadas; es una especie rara y amenazada. *Pseudomitrocereus fulviceps* es columnar ramificada, de hasta 11-12 m de altura y longevidad máxima de varias centurias; se le ha caracterizada como sujeta a protección especial. Se describen y comparan los análisis de comportamiento transitorio, las tasas de crecimiento, las estructuras poblacionales y las matrices de sensibilidades y elasticidades. Se discuten los alcances y limitaciones de los modelos demográficos para caracterizar el estado de las poblaciones de las especies de interés.

7. El uso de modelos bioclimáticos para predecir invasiones de especies exóticas en el desierto

Jordan Golubov. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Depto. El Hombre y Su Ambiente, Clz. Del Hueso 1100, Col. Villa quietud, Coyoacan, Mexico D. F., 04960, Mexico.

El impacto de las especies invasoras ha sido reconocido a nivel mundial en la última década. Tradicionalmente, las zonas áridas y semiáridas se pensaron como zonas resistentes a la invasión de especies exóticas, sin embargo esta visión ha ido cambiando. Uno de los problemas principales asociadas a las especies invasoras es la dificultad de predecir el posible impacto que puedan tener. Para poder entender algunos de los procesos asociados a la invasión se han utilizado modelos de nicho ecológico que puedan predecir la distribución potencial de especies invasoras. Estos modelos utilizan diferentes variables de entrada para encontrar asociaciones no azarosas entre las variables ambientales y la distribución de las especies. En este caso utilicé bases de datos de herbarios y un algoritmo genético para predecir la invasión de especies a las zonas áridas de México. Encontré que las zonas áridas tienen cierta resistencia a la invasión de especies, y la distribución de exóticas se encuentra íntimamente relacionado con patrones de lluvia en un gradiente Norte-Sur. El potencial del uso de estos modelos para predecir especie invasoras en zonas áridas y semiáridas es enorme siempre y cuando se cuente con datos adecuados de distribución de las especies.

8. Patrones demográficos en plantas del desierto con forma de vida contrastante: la contribución relativa de la reproducción sexual o clonal y del tamaño del vástago

María del Carmen Mandujano Sánchez, Lab. Dinámica de poblaciones y evolución de historias de vida, Depto. Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM. Circuito exterior S/N, Apartado Postal 70-245, México D. F., Coyoacán, 04510.
mcmandu@miranda.ecologia.unam.mx

Los trabajos publicados que describen la demografía de plantas del desierto usando modelos matriciales se compilaron para analizar el efecto de las formas de regeneración y

del tamaño de los vástagos en la dinámica poblacional y los patrones de historia de vida de especies con forma de vida contrastante. La tasa de crecimiento poblacional indica equilibrio ($\lambda=1$) en la mayoría de las especies pero varía entre formas de vida o ligada a otros atributos. Las poblaciones de especies endémicas y raras decrecen ($\lambda<1$), las dominantes en la flora o invasoras crecen ($\lambda>1$) y los arbustos cambian su estrategia. Las especies abundantes producen más prole y el valor reproductivo es mayor en las categorías de plantas grandes. El reclutamiento de individuos es infrecuente en todas las especies y se relaciona con sensibilidades altas, sugiriendo cuellos de botella ambientales. El patrón de asignación en el triángulo demográfico de crecimiento, permanencia y fecundidad (GLF) difiere entre las categorías de tamaño, siendo primordial G en juveniles y L y F en adultos. Las especies clonales y arbustivas presentan $G>L$ y las leñosas viceversa. La comparación entre diversas especies que habitan en ambientes heterogéneos permite analizar las respuestas demográficas a estos cambios.

SIMPOSIO XV

El desarrollo sustentable de la zona costera de México

Patricia Moreno-Casasola¹, Ruben Lara Lara² y Ma. Luisa Martínez¹. ¹Instituto de Ecología, A.C. Km 2.5 antigua carretera a Coatepec, no. 351. Xalapa, Ver. 91070
Tel. (228) 842-1800. patricia.moreno@inecol.edu.mx, marisa.martinez@inecol.edu.mx

²CICESE, Depto. de Oceanografía Biológica, División de Oceanología, Km. 107 Carretera Tijuana – Ensenada. C. Postal 22860, Apdo. Postal 2732. Ensenada, B. C., México. Tel: (646) 175-0500 ext. 24269. rlara@cicese.mx,

México es un país heterogéneo, multifacético, con extensos litorales contrastantes ambiental, social y económicamente. Sin embargo, México no es un país costero, sino un país que siempre ha mirado hacia tierra adentro, hacia sus altiplanos y montañas. Los grandes asentamientos prehispánicos, las ciudades y desarrollos económicos de la Colonia, y aún los del México del siglo XX ocurrieron tierra adentro. Es ahora, en el siglo XXI, con la creciente actividad turística y el potencial económico que conlleva, con el desarrollo del Tratado de Libre Comercio y el nuevo mundo globalizado que México empieza a mirar hacia sus costas buscando promover la inversión económica en esta franja del país.

México tiene la ventaja de que la gran mayoría de sus costas no han sido desarrolladas, aunque sí han sufrido el impacto de actividades que se llevan a cabo tierra adentro. La zona costera tiene un potencial económico invaluable y genera múltiples servicios ambientales de gran importancia para la sociedad, que no podemos darnos el lujo de destruir. Por ello, cualquier desarrollo que pretenda asentarse en la costa debería hacerse bajo un marco de manejo integral, participativo y basado en el conocimiento y situación de la zona costera, en donde se contemple y dé prioridad a la manutención de los procesos ecológicos de la costa para así proponer el desarrollo de actividades que puedan ser social, económica y ambientalmente sustentables.

Recientemente se han realizado esfuerzos importantes enfocados a desarrollar un diagnóstico, fomentar el análisis y producir una síntesis sobre la zona costera de México, como el *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*; *El manejo costero en México*; *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal*; y *El Segundo Estudio de País*. A pesar de estos esfuerzos, hoy día aún carecemos de un análisis y una síntesis de la zona costera de México, que nos permita como país, integrar esta zona a la visión de país y aportar a la generación de una agenda ambiental de México. En este contexto, es necesario definir cuáles son las prioridades de investigación más apremiantes tanto en ciencias naturales como sociales, y para algunos casos o áreas indicar cuáles podrían ser las soluciones para mitigar los impactos ambientales y socioeconómicos de las actividades humanas y de los fenómenos naturales.

El objetivo de este simposio es avanzar en la generación de una visión global que analice y aporte información sobre el valor de los bienes y servicios ambientales que nos proveen las costas de México, la necesidad de la conservación de los procesos ecosistémicos costeros como base de cualquier agenda de desarrollo y que aporte elementos para sentar las bases de un desarrollo costero alternativo y sustentable. En este simposio queremos superar la etapa de diagnóstico y conjuntamente plantear propuestas de soluciones a los problemas que el país enfrenta para conservar y usar sustentablemente sus costas.

1. Los ecosistemas costeros marinos

Jorge Zavala, (Ciencias de la Atmósfera, UNAM) (jzavala@atmosfera.unam.mx)

El conocimiento de las costas mexicanas en cuanto a procesos de gran escala, como la circulación estacional y las ondas atrapadas a la costa (incluyendo la influencia de El Niño), es relativamente amplio, particularmente en el Golfo de California y el Golfo de México. Por otro lado, el estudio de fenómenos regionales asociados a estuarios, lagunas y ríos y su zona de influencia es muy heterogéneo y, en general, muy pobre, aunque en algunos sitios existen avances recientes bastante importantes.

Para avanzar en el conocimiento de la zona costera es necesario, además de proyectos específicos, el establecimiento de una red de monitoreo operacional, al cual se ha comprometido el gobierno mexicano a través del proyecto GOOS (Global Ocean Observing System). El establecimiento de esta red de monitoreo, considerando mediciones de nivel del mar, corrientes, propiedades físicas del agua de mar y meteorología marítima, requiere de la instalación de boyas, antenas de radar y estaciones costeras, además del monitoreo de las descargas continentales. Esta red de monitoreo es la necesidad más importante para apoyar los estudios que permitan el aprovechamiento sustentable de la zona costera en México.

2. El ecosistema arrecifal coralino y sistemas asociados

Eric Jordán (UNAM) (jordan@mar.icmyl.unam.mx); Héctor Reyes (UABCS), Brigitte van Tussenbroek (UNAM), Juan Pablo Carricart (ECOSUR) y José Carriquirry (UABC).

Este ecosistema es semi-cerrado con lentas tasas de renovación, muy resistente a impactos físicos en condiciones normales, pero muy frágil cuando hay deterioro ambiental. Se discute como estas características funcionales son afectadas por eutroficación y otro tipo de contaminación, en combinación con el calentamiento del agua superficial del mar; efectos que resultan del desarrollo antrópico y que son impactos crónicos a muy diferentes escalas espaciales. Se demuestra que en el escenario ambiental actual, eventos catastróficos masivos como enfermedades letales, sobrecrecimiento algal y en menor medida blanqueamiento, están siendo capaces de provocar cambios de fase en el ecosistema arrecifal coralino y ecosistemas asociados como los pastos marinos. El entender como modular estos forzamientos externos es en lo que se centra mucho de la investigación actual. Se argumenta que dada la multiplicidad de servicios que el arrecife coralino presta para la industria turística -es el ecosistema más productivo en este contexto a escala nacional y mundial- la mejor estrategia de sustentabilidad a mediano y largo plazo es un programa de conservación y protección eficiente capaz de moderar significativamente los impactos directos e indirectos del desarrollo, tanto en la zona costera de las áreas arrecifales como a escala regional y global.

3. La parte continental de las costas mexicanas

Patricia Moreno-Casasola (INECOL) (patricia.moreno@inecol.edu.mx), Jorge López-Portillo (INECOL), Ma. Luisa Martínez (INECOL), Francisco Flores Verdugo (UNAM), Ileana Espejel (UABC), Martín Merino (UNAM)

Las costas mexicanas se extienden por más de 20,000 km y abarcan una gran variedad de ambientes y ecosistemas, desde semi-áridos (costas arenosas con dunas costeras), hasta inundados (manglares y humedales de agua dulce) y rocosos. Incluyen además numerosas lagunas costeras y estuarios. La riqueza de ambientes y geoformas en la costa genera un paisaje muy heterogéneo y con una alta biodiversidad (por ejemplo, hay 1638 especies vegetales reportadas para las costas arenosas; los manglares sólo cuentan con 4 especies arbóreas -y otras dos en Chiapas- pero tienen una alta complejidad estructural que depende de las mezclas de agua continental y marina, entre otras condiciones ambientales). Todos son ecosistemas frágiles y vulnerables, bajo una fuerte amenaza por el desarrollo agropecuario, las actividades turísticas, de infraestructura urbana, industrial y portuaria y la asociada a la actividad pesquera. En este trabajo se abordan preguntas clave cuya respuesta es fundamental para realizar una propuesta viable de conservación, uso y manejo de las costas mexicanas: ¿Qué sabemos de los bienes que proveen, los servicios ambientales que prestan, y en que situación están? ¿Qué información es prioritaria para la toma de decisiones? ¿Qué necesidades regionales existen para la conservación, restauración y uso sustentable?

4. La variabilidad, cambio climático y las costas mexicanas: aproximaciones a su vulnerabilidad y oportunidades de desarrollo

Rubén Lara (CICESE) rlara@cicese.mx, Salvador Lluch Cota (CIBNOR)

La variabilidad y el cambio climático afectan a los sistemas naturales y socioeconómicos (actividad humana) que depende de ellos. En la región del Pacífico Tropical Oriental, el modo principal de variabilidad no estacional se asocia al ENOS (El Niño Oscilación Sur). En contraste, en el Pacífico norte las señales de variabilidad se resumen mayormente en el índice de oscilación decadal del Pacífico (PDO, por sus siglas en inglés). Nuestra costa Pacífica se ubica justo en la intersección de ambas condiciones, lo que resulta en un esquema complicado de interacción de escalas y mecanismos de variabilidad. Las regiones del Golfo de México y mar Caribe muestran evidencias de variabilidad natural a diversas escalas, reflejadas tanto en el ambiente físico como en los sistemas naturales, pero éstas se encuentran aún pobremente caracterizadas. A esta condición hay que sumar dificultades técnicas como que generalmente para nuestras costas los modelos y bases de datos globales son insuficientes, que existe poca información histórica y que contamos con costas muy extensas donde es difícil mantener programas de monitoreo sistemáticos e incluso exploración. En nuestra sección examinaremos los avances que existen respecto de esta problemática, e integraremos con vista a un análisis de vulnerabilidad y a la identificación y generación de oportunidades de desarrollo sustentable en nuestras costas.

5. Las pesquerías ribereñas y de plataforma en México

Sergio Hernández-Vázquez^{1*}, Daniel B. Lluch-Cota¹, Oscar Sosa-Nishizaki², Germán Ponce-Díaz¹ y Luis Felipe Beltrán-Morales¹.¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR). ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). shernan04@cibnor.mx; dblluch@cibnor.mx; ososa@cicese.mx; gponce04@cibnor.mx; lbeltran04@cibnor.mx; Tel. CIBNOR (016121238484); tel. CICESE (016461745050)

Se propone la adopción del Código de Conducta Para la Pesca Responsable, como el cuerpo de principios y normas internacionalmente convenidas para la aplicación de prácticas, respetando al ecosistema y su biodiversidad. Se identifican los problemas que enfrenta el sector pesquero en sus diversos ámbitos, desde el ambiental hasta el económico. Se propone: sentar las bases para el desarrollo sustentable del sector; incrementar la rentabilidad económica y social; incrementar la producción y los beneficios económicos derivados de la explotación y revertir el deterioro de los recursos sobre-explotados. Se analiza la pesca ribereña, relacionada con sectores pobres de la sociedad. Se advierte un *entorno adverso* por los bajos precios pagados para los productos de la pesca; artes y equipos de pesca con una concepción tecnológica obsoleta; disminución de la disponibilidad de recursos pesqueros; aumento de participantes en la pesca y desintegración en la cadena productiva, sin embargo, existe una *revaloración* a nivel internacional de este tipo de pesca, por su capacidad de fungir como herramientas para procurar la suficiencia alimentaria y el combate a la pobreza. Se analizan las pesquerías de plataforma, como es el caso de los pelágicos menores, constituidas por poblaciones altamente variables y con un escaso valor agregado.

6. Estrategias de manejo y gestión sobre la zona costera de México: Principales tendencias

Cuahtémoc León (SEMARNAT) (cleondiez@yahoo.com.mx)

Este documento tiene como propósito identificar y caracterizar los principales procesos sociales y económicos vinculados con atributos del paisaje, que bajo distintas escalas espaciales (continentales, nacionales, regionales y municipales) han afectado el territorio costero de México.

Las fronteras de los procesos sociales o económicos no son nítidas, para efectos prácticos la zona costera se caracteriza para distintos niveles en términos de su definición demográfica, de urbanización (servicios), del paisaje o ecosistema, de la explotación de recursos naturales (terrestres o marinos) y de los usos sectoriales (industria, comercio o turismo).

Aborda las diferencias macroregionales (Norteamérica) y la idea de región. A través de dos casos se compara la heterogeneidad de las costas, composición paisajística, dinámica sociodemográfica y complejidad de las relaciones ante un ecosistema compartido por tres países (Golfo de México), y con un análisis del sector pesquero, la evolución en el Golfo de California (recursos explotados mas allá del límite).

Con base en algunos de estos elementos se proponen argumentos institucionales y conceptuales que influyen en la definición y operación para una política costera nacional que considere especificidades municipales.

7. El desarrollo sustentable en las costas mexicanas

Ileana Espejel (UABC) (ileana@uabc.mx)

La zona costera es el laboratorio perfecto para explorar la complejidad de un sistema natural y modificado. La problemática de ésta frontera natural se comparte mundialmente con diversos grados de intensidad. Toda aproximación analítica coincide en la dificultad de la definición del espacio costero, de la adjudicación administrativa y en el requisito de una integración sectorial. En México, el tema costero cobra importancia debido a las recientes tendencias demográficas y económicas y al creciente interés sobre los efectos del cambio

climático. Los diagnósticos nacionales coinciden en las limitaciones de los múltiples esquemas actuales de planeación que en la práctica no logran su objetivo. Se presenta un diagnóstico nacional basado en indicadores de presión y estado (según la OCDE) como insumo para definir las áreas prioritarias de acción inmediata y, con relatos de fracasos y experiencias exitosas, discutir las posibilidades de un desarrollo costero sustentable. Asimismo, se aborda la polémica sobre las propuestas de valoración económica de los ecosistemas y pago de servicios ambientales, las ideas de manejo integral de la zona costera, “co-manejo” y manejo local participativo, así como las redes de áreas para la conservación del funcionamiento de los ecosistemas y las de desarrollo costero sectorial.

SIMPOSIO XVI

Ecología de Bosques Secundarios Tropicales

Miguel Martínez-Ramos. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. Tel: 443-3222706, Fax: 443-3222719 correo electrónico: mmartine@oikos.unam.mx. Michiel van Breugel. Ecología Forestal y de Manejo de Bosques, Universidad de Wageningen, Holanda y Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. Tel: 00-317-478047; correo electrónico: Michiel.vanBreugel@wur.nl. Patricia Balvanera. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. Tel: 443-3222707, Fax: 443-3222719; correo electrónico: pbalvane@oikos.unam.mx

En las regiones tropicales de México y de otras áreas tropicales del mundo, más del 50% de la cobertura forestal es ocupada por bosques secundarios. En el futuro, la importancia de estos ecosistemas para temas como conservación de biodiversidad, suministro de servicios ecosistémicos y ambientales, aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables y cambio climático seguirá en aumento. No obstante esta perspectiva, aún existe un conocimiento ecológico precario de los bosques tropicales secundarios, sobre todo en lo que se refiere a los factores, procesos y mecanismos que determinan la estructura, dinámica y funcionamiento de estos bosques. El presente simposio se ha organizado con el fin de revisar temas relacionados con la dinámica de bosques secundarios tropicales en un intento de sintetizar el conocimiento actual y señalar perspectivas importantes de investigación y estudio. Se ha invitado al simposio a personas con amplia experiencia en el campo de sucesión secundaria de bosques tropicales y que participan en proyectos de investigación ecológica de largo plazo en tales ecosistemas. El propósito del simposio no es el de describir casos de estudio sino el de revisar grandes temas en los que se usará información de literatura y datos originales de los propios participantes para ejemplificar la problemática abordada.

El simposio constará de dos partes. En la primera parte (día 1) se presentarán trabajos que abordan aspectos de la dinámica y procesos de los bosques secundarios tropicales. En la segunda parte (día 2), se presentarán trabajos sobre los factores y mecanismos que subyacen a esta dinámica. Un atributo importante del simposio es que se contrastará estos aspectos en los tres sistemas de bosques tropicales importante en México y en otras partes del mundo: la selvas húmedas (localizadas en sitios con precipitación anual mayor a 2,000 mm y sin una temporada de sequía intensa), la selva estacionalmente seca (localizadas en sitios con una precipitación anual menor que 1,000 mm y con una marcada estación de sequía) y el bosque mesófilo de montaña. Aunque la mayoría de los trabajos tendrán un enfoque fitocéntrico varios abordarán la problemática desde un enfoque zoocéntrico. Además, varios estudios resaltarán los conocimientos ecológicos de la sucesión secundaria que pueden ser útiles en acciones de restauración de ambientes degradados. Se espera que como resultado de este simposio surja al menos un artículo de revisión sobre la dinámica de bosques secundarios tropicales.

1. Dinámica sucesional de comunidades de árboles en campos abandonados de regiones tropicales estacionalmente secas: patrones de mortalidad, crecimiento y reclutamiento

Edwin Lebrija^{2,3} (edwin.lebrija-trejos@wur.nl), Jorge Meave², Eduardo Pérez², Patricia Balvanera¹, Guillermo Ibarra¹, Juan Dupuy⁴, Alejandro Collazo⁴ & Frans Bongers³

¹ Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México

² Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

³ Departamento de Ecología y Manejo Forestal, Universidad de Wageningen, Holanda

⁴ Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, México

El conocimiento de la dinámica de la sucesión secundaria en regiones tropicales estacionalmente secas es muy escaso y disperso. En comparación con otras comunidades vegetales, los estudios de cronosecuencias no son abundantes y el seguimiento de la dinámica en ellas, mediante el establecimiento de parcelas permanentes, apenas inicia. Factores demográficos como la mortalidad, el crecimiento y el reclutamiento son centrales para la dinámica de la sucesión. Utilizando datos de estudios conducidos simultáneamente en parcelas de estadios de sucesión temprana (0-5 años), intermedia (hasta 30 años) y tardía (más de 30 años), en selvas deciduas de Jalisco, Oaxaca y Yucatán, analizamos (1) los cambios estructurales y de recambio de especies a nivel de la comunidad de árboles (Dap >2.5 cm), y (2) el comportamiento en el tiempo de sus tasas de mortalidad, crecimiento y reclutamiento. Los resultados preliminares muestran un desarrollo progresivo pero muy variable de la vegetación tanto en los cambios estructurales como en las tasas. El análisis conjunto de los factores demográficos y la estructuración de la vegetación nos permite determinar el papel que juegan dichos factores en la conformación de los patrones de sucesión secundaria y enfatizar la relevancia de su estudio con detalle y a largo plazo.

2. Cambios en las comunidades de plántulas y brinzales de bosques tropicales secos a lo largo de gradientes sucesionales y del tiempo

Patricia Balvanera¹ (pbalvane@oikos.unam.mx), Edwin Lebrija^{2,3}, Juan Dupuy-Rada⁴, Romero, L.P.¹, Frans Bongers⁵, Luz María Calvo-Irabien⁴, Alejandro L. Collantes Chávez-Costa⁴, Guillermo Ibarra-Manriquez¹, Victor Jaramillo¹, Benjamín Magaña¹, Y. Martínez-Téllez⁴, F. May Pat⁴, Susana Maza-Villalobos¹, Jorge Meave del Castillo², Eduardo Pérez²

¹ Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México.

² Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. ³ Departamento de

Ecología y Manejo Forestal, Universidad de Wageningen, Holanda, ⁴ Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C, México

El entendimiento de la regeneración de los bosques tropicales secos posteriores a su transformación para fines agropecuarios es muy limitado. En particular, el análisis de las primeras etapas de las plantas, las plántulas y brinzales, es necesario para poder entender las distintas rutas que la regeneración puede tomar así como las consecuencias de las distintas historias de uso de las parcelas sobre estas rutas. Las tasas de cambio en composición y estructura en comunidades de plántulas y brinzales a través de gradientes sucesionales y/o a través del tiempo nos pueden informar acerca de los principales procesos que ocurren durante la regeneración. En este trabajo se sintetiza información derivada de proyectos que se llevan a cabo en 3 bosques tropicales secos de México, en Nizanda, Oaxaca, Kiuc, Yucatán, y Chamela-Cuixmala, Jalisco. En estos sitios se cuenta

con parcelas que representan distintas edades de abandono, y distintas historias de uso, dentro de las cuales se realizan censos de plántulas (< 1 cm de diámetro a la altura del pecho-DAP) y brinzales (> 1cm y < 5 cm), algunos de los cuales han sido censados en repetidas ocasiones en el tiempo. Los resultados muestran una gran varianza en composición y estructura de la comunidad en las etapas más tempranas, reemplazo de especies a medida que avanza la edad de abandono, y un fuerte impacto de la historia de uso así como de la composición temprana sobre las rutas que sigue la regeneración.

3. Tasas de cambio en comunidades de árbol de bosques secundarios neotropicales luego de perturbaciones drásticas

Robin L. Chazdon¹, Susan G. Letcher¹, Michiel van Breugel^{2, 3}, Miguel Martínez-Ramos³, Frans Bongers² and Bryan Finegan⁴(bfinegan@catie.ac.cr). ¹Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, USA. ² Centre for Ecosystem Studies, Wageningen University, The Netherlands. ³ Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. ⁴ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Costa Rica

Las tasas de cambio en comunidades de árbol que se observan luego de perturbaciones drásticas están determinadas por un conjunto complejo de interacciones que se dan entre factores locales a nivel de sitio, historia y estructura del paisaje, *pool* de especies regionales, e historia de vida de las especies. Nuestros análisis se enfocan en los cambios que ocurren en la vegetación luego del abandono de campos agrícolas o pasturas, que son las formas más extensivas de perturbaciones drásticas en bosques neotropicales. Consideramos cinco atributos de comunidades de árboles: densidad de tallos, área basal, densidad de especies, riqueza de especies, y composición de especies. Describimos dos estudios de caso en el noreste de Costa Rica y Chiapas, México en donde se conducen estudios de cronosecuencia y de dinámicas anuales de árboles. Estos estudios muestran que las tasas de cambio de las comunidades de árbol determinadas directamente en parcelas permanentes a menudo varían de las tendencias mostradas por cronosecuencias. Con respecto a la composición de las especies de árbol, sitios de diferentes edades difieren más que un mismo sitio evaluado a través del tiempo para un mismo rango de edad. Los cambios en dinámica de área basal dentro de rodales, por otra parte, generalmente son similares a las tendencias halladas en la cronosecuencia. La acumulación de área basal estuvo más relacionada con las tasas de crecimiento de los árboles que con los cambios netos en densidad de árboles debido al reclutamiento y mortalidad. Las tasas de recambio de tallos fueron pobres predictores de las tasas de recambio de especies, particularmente a intervalos de tiempo mayores. Los efectos del paisaje circundante sobre las dinámicas de la comunidad de árboles dentro de parcelas individuales son pobremente comprendidos, pero tienden a ser determinantes importantes de las tasas de acumulación de especies y de los patrones de abundancia relativa.

4. Cambios en estructura y grupos funcionales de árboles a lo largo de la sucesión secundaria de bosques mesófilos de montaña

Guadalupe Williams-Linera¹(lupew@ecologia.edu.mx), Miguel Angel Muñoz-Castro¹y Miguel Martínez-Ramos². ¹Instituto de Ecología A.C., México. ²Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México

El bosque mesófilo de montaña es extraordinariamente heterogéneo en atributos florísticos, geomorfológicos, biogeográficos y ecológicos. Se conforma de especies de origen templado y tropical, presenta un alto nivel de endemismo, pero un estado crítico de fragmentación. Esta contribución revisa el conocimiento sobre tendencias de sucesión secundaria y tasas de regeneración en campos abandonados, proponiendo perspectivas y rutas de investigación futuras. Se consideran casos de estudio de México, particularmente del centro de Veracruz, donde el enfoque es la cronosecuencia. El área basal, la densidad y la altura promedio del dosel alcanzan valores similares al del bosque maduro a tasas más lentas que en tierras bajas del trópico húmedo. Grupos de especies que difieren en síndrome de dispersión, tolerancia a la sombra y origen fitogeográfico participan de manera diferencial a través de la sucesión. Al inicio de la sucesión las especies son de origen tropical, dispersadas por viento/animales e intolerantes a la sombra. Hacia el final, las especies dominantes son de origen neártico, dispersadas por viento/gravedad e intermedias en su tolerancia a la sombra. Para entender los procesos y mecanismos ecológicos que subyacen a estos cambios se requiere de estudios de dinámica sucesional a largo plazo y en parcelas permanentes.

5. Variación en la regeneración de selvas húmedas a través de gradiente de usos de suelo agrícola

Daniel Griffith¹(griffith@stlzoo.org), Douglas H. Boucher², Miguel Martínez-Ramos³, Karen D. Holl⁴, Rebecca J. Cole⁴, Alexandre Bonesso Sampaio⁵, Deborah Lawrence⁶, Bruce G. Ferguson⁷. ¹Zoológico de Saint Louis. Altamira de Este, Managua, Nicaragua ²Department of Biology, Hood College, Estados Unidos, ³Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, ⁴Department of Environmental Studies, University of California, Santa Cruz, Estados Unidos, ⁵University of Brasília, Brasil, ⁶Environmental Sciences, University of Virginia, Estados Unidos, ⁷El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México

Los bosques secundarios post-agrícolas constituyen una parte crecientemente importante de los paisajes tropicales. Desarrollamos un modelo simple que predice como la tasa de regeneración variaría con el uso previo del suelo. El modelo se basa en dos variables independientes principales, la disponibilidad de propágulos y la calidad de sitio, cuya interacción determina la tasa de regeneración de la biomasa de plantas leñosas.

Comparando entre tipos de uso del suelo, el modelo predice la menor tasa de regeneración para los pastizales y la mayor para la agroforestería y la agricultura transhumante. El modelo también predice como las tasas de regeneración de biomasa deberían variar dentro de un mismo uso del suelo, dependiendo de variable tales como la duración temporal y extensión espacial del uso agrícola. Una revisión de la información disponible indica que el modelo es muy exitoso en predecir diferencias en la tasa de regeneración de biomasa entre y dentro de tipos de uso del suelo. El modelo puede extenderse para predecir otros aspectos regenerativos importantes, tales como la recuperación de biodiversidad, el re-establecimiento de especies sucesionales tardías y además se podría usar para orientar acciones de restauración y la planificación de usos de suelo.

6. Cambio en la estructura de la comunidad de aves y murciélagos durante la sucesión secundaria de selvas estacionalmente secas

Kathryn E. Stoner¹ (kstoner@oikos.unam.mx), Jorge Schondube¹, Luis D. Ávila Cabadilla¹, Mónica Flores Hidalgo¹ y Lorena MoralesPérez¹. ¹Centro de Investigaciones en ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, México

La mayoría de los trabajos a nivel de la comunidad de murciélagos y aves han sido realizados en habitats lluviosos. El estudio actual tiene como objetivo principal comparar como cambia la estructura de la comunidad de aves y murciélagos a través de la regeneración natural en el bosque tropical seco. Se realizó el estudio en la región de la Reserva de la Biosfera Cuitzmala-Chamela en la costa de Jalisco. Se estimó la riqueza y diversidad de murciélagos y aves en 3 replicas de 4 tratamientos: pastos, 3-5 años, 8-12 años y bosque maduro. La comunidad de murciélagos fue significativamente mas diversa en el bosque maduro que en los pastos y los bosques secundarios regenerando. Se encontró mas especies y individuos de murciélagos frugívoros en el bosque maduro. No se detectó el mismo patrón para aves. Los estados sucesionales que fueron mas similares en la composición de sus comunidades de aves fue el bosque joven y el bosque maduro. Los bosques jóvenes de 8 a 12 años de edad presentaron comunidades de aves tan complejas como la de los bosques de viejo crecimiento. Nuestros resultados indican que las comunidades de diferentes grupos de animales respondan en formas distintas a la regeneración natural en bosques secos.

7. Influencia de herbívoros en la dinámica y estructura de comunidades de semillas y plántulas en gradiente sucesionales en ambientes tropicales

Miguel Martínez-Ramos¹(mmartine@oikos.unam.mx), Ximena García¹, Francisco Mora¹, Alejandra Corzo¹ y Susana Maza¹. ¹Centro de Investigaciones en ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, México

En el estudio de los factores que determinan la sucesión secundaria de bosques tropicales en campos agrícolas abandonados se ha puesto más énfasis en aquellos de naturaleza física (calidad de suelo, ambiente lumínico, disponibilidad de agua) y menos en aquellos de naturaleza biótica. En particular, existe una laguna de conocimiento sobre el papel que juegan los animales herbívoros (vertebrados e invertebrados) en el proceso de establecimiento y sustitución de especies en el fenómeno sucesional. La presente contribución desarrolla un marco conceptual sobre las implicaciones sucesionales de la interacción planta-herbívoro enfatizando el efecto de animales granívoros y folívoros sobre el establecimiento de plántulas de especies vegetales con historias de vida contrastantes. A través de una revisión de literatura y con estudios de caso (en la región Selva Lacandona, Chiapas, y de Chamela-Cuixmala, Jalisco), exploramos en que medida estos animales determinan el proceso de colonización, reemplazamiento y estructuración de especies de plantas en gradientes sucesionales de regiones tropicales húmedas y estacionalmente secas. Este análisis se dirige a evaluar las hipótesis de “composición florística inicial”, “regeneración limitada” y algunas que emergen de la teoría del ensamblaje de comunidades.

8. Diferencias interespecíficas en asignación de biomasa y alometría: importancia para la dinámica sucesional.

Horacio Paz¹(hpaz@oikos.unam.mx), Arlett Ricaño¹ & Michiel van Breugel^{1,2}. ¹Centro De Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, México. ²Departamento de Ecología y Manejo Forestal, Universidad de Wageningen, Holanda.

El análisis morfológico y alométrico de las especies a lo largo de gradientes ambientales es una herramienta importante para entender las estrategias de utilización de recursos de múltiples especies en los bosques secundarios. El análisis alométrico, además nos permite entender los patrones de asignación de biomasa durante el desarrollo de dichos bosques. Estos dos aspectos, la diversidad de nichos y la acumulación de biomasa, son clave para poder establecer líneas de manejo de la sucesión secundaria. Durante la sucesión secundaria ocurren gradientes temporales en la disponibilidad de recursos que limitan la regeneración de las especies. Se plantea que la importancia relativa de los recursos limitantes cambia desde el agua y nutrientes en las etapas tempranas hacia la luz en etapas avanzadas. Este mismo cambio puede ocurrir a lo largo de un eje ontogenético, conforme las plantas crecen, impactando las interacciones entre las plantas. En este trabajo se analizan los patrones interespecíficos de variación morfológica y alométrica a lo largo del eje sucesional y el ontogenético en bosques secundarios de regiones tropicales húmedas, y se discuten sus implicaciones para el entendimiento de los mecanismos.

9. Competition, growth and mortality during early secondary forest succession

Michiel van Breugel^{1,2} (Michiel.vanBreugel@wur.nl) y Frans Bongers¹. ¹Departamento de Ecología y Manejo Forestal, Universidad de Wageningen, Holanda. ²Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, México. ²Departamento de Ecología y Manejo Forestal, Universidad de Wageningen, Holanda.

Competition for resources is considered to be an important mechanism regulating plant population and community dynamics during secondary forest succession. The relationship between competition and growth and mortality has been addressed extensively in studies varying widely in focus, target species and communities, and set-up. There are however no studies explicitly examining the role of this relationship during secondary forest development. During secondary forest development, light is generally thought to be the most limiting resource. It has been hypothesized that competition for light is asymmetric, since larger plants can shade smaller plants but not visa versa. This has clear implications for expected population dynamics in that bigger trees are predicted to obtain a greater than proportional share of total population biomass growth, smaller trees will suffer highest mortality, and consequently population size inequality will increase. On individual tree-level, growth and mortality are determined by the interactions with the nearest neighbours and not with the population or community as a whole. Therefore stand-level variation in individual growth and mortality is expected to be related to stand-level heterogeneity in neighbourhood density. Moreover when competition is asymmetric, a large part of this variation will be explained by density of the bigger neighbours. Young secondary forests are very dynamic, and we know little about the role and importance of competition under such conditions. When competition is one of the dominant mechanisms underlying successional forest development, mortality and growth on both individual and population

level are thus predicted to show some clear patterns. We will examine these predictions for four pioneer species in young secondary forest stands. Furthermore we will discuss possible interactions between competition and some other mechanisms that might determine the course of secondary forest succession.

10. Importancia de la polinización y dispersión de semillas por murciélagos a través de la sucesión secundaria en campos abandonados en bosques secos.

Kathryn E. Stoner¹ (kstoner@oikos.unam.mx), Luis Daniel Ávila Cabadilla¹, Selene Maldonado López¹ y Andrea Tovar Bonilla¹. ¹Centro De Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México

Los murciélagos son importantes en los bosques tropicales por su papel en la dispersión y la polinización; sin embargo, pocos estudios han cuantificado su papel en la regeneración del bosque tropical caducifolio en campos abandonados. El presente estudio documenta la contribución de los murciélagos en el contexto de la regeneración natural. Se realizó el estudio en la región de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala en la costa de Jalisco, utilizando 3 replicas de 4 tratamientos: pastos, 3-5 años, 8-12 años y bosque maduro. Se cuantificó las especies de murciélagos frugívoros y nectarívoros en las diferentes parcelas y la riqueza de especies y cantidad de semillas de las especies de plantas dispersadas. Con el fin de documentar actividad de murciélagos polinizadores, se utilizó el árbol *Crescentia alata* como un especie de estudio y se documentó, a través de grabaciones nocturnas, el número de visitas a las flores. Se encontraron nueve especies de frugívoras y cinco de nectarívoras en el bosque maduro, y cinco frugívoras y dos nectarívoras en las parcelas en regeneración. Se dispersan aproximadamente 10 especies de plantas, varias entre el bosque y las parcelas de regeneración. No hubo diferencias en el número de visitas de nectarívoros entre las parcelas de regeneración y el bosque maduro. Estos resultados muestran la importancia de los murciélagos en el proceso natural de regeneración del bosque tropical caducifolia.

11. Influencia de los atributos funcionales foliares sobre el establecimiento de especies arbóreas sucesionales tardías en bosques secundarios

Cristina Martínez-Garza¹ (cristina.martinez@buzon.uaem.mx) y Henry .F. Howe²

¹Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Morelos, México

²Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Illinois en Chicago, Estados Unidos

En los bosques secundarios dominan especies sucesionales tempranas o pioneras con hojas de bajo peso seco por unidad de área (peso foliar específico, PFE, gr/m^2) mientras que las especies sucesionales tardías o no-pioneras, menos dominantes, presentan altos PFE's. Las especies no-pioneras presentan bajas tasas de crecimiento y alta sobrevivencia dentro del bosques, lo cual se relaciona con la presencia de hojas gruesas muy longevas que toleran bien la herbivoría y contribuyen a aumentar la sobrevivencia de los individuos en estos sitios de baja disponibilidad de luz. El éxito de las especies no-pioneras fuera de la selva madura, por ejemplo en las selvas secundarias, dependerá de su plasticidad para producir hojas idóneas para maximizar fotosíntesis en condiciones ambientales diferentes a las de la selva madura. En general se sabe que las especies no-pioneras presentan gran plasticidad en sus características foliares. Para predecir las tasas de crecimiento y sobrevivencia de especies no-pioneras en sitios sucesionales tempranos basta medir la plasticidad del PFE.

Lo anterior permite mejorar el conocimiento sobre la dinámica de los bosques secundarios haciendo posible la predicción de la productividad, tasas de herbivoría y descomposición en bosques secundarios que fueran enriquecidos con especies no-pioneras.

12. Facilitación inesperada: ganado y sucesión secundaria temprana en campos agropecuarios

Clara Luz Miceli Méndez¹ (cmiceli@posgrado.ecosur.mx) y Bruce G. Ferguson¹. ¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México.

El ganado ungulado atraviesa bosques, barbechos, y áreas abiertas, consume frutos diversos y defeca semillas viables. Sin embargo, su papel como dispersor rara vez ha sido estudiado sistemáticamente. Nosotros caracterizamos especies leñosas reportadas en la literatura como dispersadas por bovinos; documentamos la dispersión por bovinos y su manipulación por productores en Chiapas; y describimos la dispersión por ungulados domésticos y silvestres en un paisaje fragmentado de la Selva Lacandona. La literatura menciona defecación de semillas viables de 22 especies leñosas a nivel global: 15 Fabaceae, dos Rosaceae, y una de cada familia de Boraginaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae. Resultados preliminares de entrevistas a productores en Chiapas, respaldados por observaciones de germinación desde excretas en potreros e invernadero, evidencian especies de Cactaceae, Fabaceae, Malpigiaceae, Myrtaceae, Moráceae, Sterculiaceae y Sapotaceae. Los frutos consumidos son diversos, pero frecuentemente son secos e indehiscentes de 3-5 cm de largo, de color café-negro. Por lo común, tienen semillas duras que miden 0.1-5 mm y pesan 5-30 mg. Nuestros hallazgos sugieren que el número y diversidad de especies leñosas dispersadas es mucho mayor que lo anteriormente reportado. Este proceso probablemente tiene influencia importante sobre la sucesión secundaria, y potencial de manejo promisorio.

SIMPOSIO XVII

Ecología evolutiva en interacciones bióticas

Victor Parra Tabla, km 15.5 Carretera Mérida-Xtmakuil, s/n, Mérida Yucatán, México, CP 97000, Cuerpo Académico de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Teléfono y fax: (999) 9-42-32-06. ptabla@tunku.uady.mx

El objetivo del simposio es hacer una revisión y actualización de los temas relevantes en el estudio de las interacciones bióticas. En este simposio se analizará un amplio rango de aproximaciones conceptuales y metodológicas que actualmente se están aplicando para la comprensión de las causas y consecuencias de las interacciones bióticas en la evolución de las especies a diferentes niveles y en sistemas de interacción diversos con un enfoque predominantemente fitocéntrico. Se analizarán y pondrán a discusión tanto sistemas de interacción mutualistas (e.g., planta-polinizador, planta-hormiga), como sistemas de interacción antagonistas (e.g., planta-herbívoro). A través de la presentación de estudios de caso, en este simposio se pretende poner a discusión desde estudios que ligan información de la variabilidad genética y el establecimiento de interacciones, hasta el uso de enfoques macroevolutivos en el estudio de interacciones planta-insecto. En este rango se discutirán además enfoques novedosos que pretenden dar respuesta a preguntas de carácter proximal mediante las cuales se intenta entender la importancia de las redes de interacción en la dinámica y estructura de las comunidades, pero que a la vez nos dan elementos para explorar las consecuencias últimas de dichas redes de interacción (*i.e.* consecuencias en procesos coevolutivos).

En el simposio participan 10 investigadores como autores y coautores pertenecientes a diferentes instituciones, y que cuentan con una amplia experiencia en el estudio de las interacciones.

1. Interacción entre dos géneros importantes en México *Pinus* y *Dendroctonus* una relación parásito-hospedero

Carlos Fabián Vargas Mendoza, Laboratorio de Variación B. y Evolución, ENCB-IPN. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col Casco de Santo Tomas CP 11340, México DF. Tel. 5729-6300 ext. 62418. fvargas@encb.ipn.mx

Un ejemplo de relación estrecha es la que mantienen los escarabajos descortezadores con las coníferas, como se observa en fósiles encontrados en madera petrificada del Triásico. De manera particular, la asociación entre *Dendroctonus* y *Pinus* tiene gran importancia en México. Nosotros nos hemos interesados en estudiar la susceptibilidad genética de los árboles al ataque de los descortezadores. Para ello hemos realizado una serie de trabajos durante varios años en un sitio localizado en un bosque de pino-encino-abeto. Haciendo recorridos en la zona de estudio, se seleccionaron varios sitios de muestreo y se marcaron los árboles, tanto atacados como árboles sanos. A estos árboles les hemos analizado su producción de resina y su genotipo usando marcadores moleculares. Al comparar los valores de diversidad genética vimos que los pinos atacados tienen casi el doble de heterocigosidad que los pinos sanos. Al realizar un análisis jerárquico de la variabilidad

genética se obtuvieron diferencias significativas para los árboles dañados y sanos. Los árboles atacados tienen una mayor cantidad de terpenos presentes en la resina. También se identificaron bandas características para los árboles atacados por descortezadores y no atacados. Con estos resultados nosotros sugerimos que hay susceptibilidad genética en los individuos seleccionados por los escarabajos.

2. El papel de los enemigos naturales en la evolución del sistema de apareamiento en plantas

Rafael Bello-Bedoy* y Juan Núñez-Farfán, Laboratorio de Genética Ecológica y Evolución, Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, UNAM Apartado Postal 70-275, Mexico 04510, D. F. rbello@ecologia.unam.mx, farfan@servidor.unam.mx

La evolución del sistema de apareamiento en plantas depende, entre otros factores, de la magnitud de la depresión endogámica. Esta reducción en la adecuación puede incrementarse si los enemigos naturales de las plantas afectan de manera diferencial a los individuos con distinto nivel de endogamia. Si esto ocurre, entonces los enemigos naturales pueden modificar el sistema de apareamiento de la población. Algunos modelos predicen que la interacción entre los enemigos naturales de las plantas y la depresión endogámica puede seleccionar el mantenimiento de los sistemas de apareamiento mixtos en las poblaciones. Con el objetivo de explorar si las condiciones del modelo se cumplen, se presentan los resultados de dos estudios experimentales en la especie *Datura stramonium* y sus herbívoros. Se usaron progenies con coeficientes de endogamia de 0.0 y 0.5. Las progenies se expusieron al ataque por herbívoros, a la vez que se realizaron estudios en el invernadero donde se manipuló la cantidad de daño en dos poblaciones de la especie. En condiciones naturales, la magnitud acumulada de la depresión por endogamia fue de 0.69. Estos resultados indican que los herbívoros pueden evitar la evolución de la autofertilización en *Datura stramonium*.

3. El efecto de co-polinizadores en la red de interacción coevolutiva *Lithophragma parviflorum*-*Greya politella*

Mariana Cuautle Arenas^{1*} y John N. Thompson², ¹Cuerpo Académico de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 carretera Mérida-Xtmaquil, Yucatán, México 97000. ²Universidad de California, Santa Cruz, Estados Unidos de Norteamérica

Lithophragma parviflorum es polinizada por el parásito de semillas *Greya politella*, interacción que puede volverse antagonista en presencia de co-polinizadores. *Lithophragma parviflorum* y *G. politella* tienen características que pueden haber sido resultado de coevolución. Al sur de la distribución de *L. parviflorum* es posible encontrarla en simpatria con *L. heterophyllum*, cuya morfología floral es diferente. El objetivo fue evaluar la eficacia de los visitantes florales dentro y entre *Lithophragmas* en dos poblaciones simpátricas. Se esperaba encontrar diferentes grupos de visitantes florales para cada *Lithophragma*. Se obtuvo la frecuencia relativa y la eficacia (número de semillas formadas) de los visitantes florales. Las dos especies compartieron la mayoría de los visitantes (0.77-0.92 similitud). *Greya politella* tuvo una contribución baja a la producción de semillas. La proporción de flores que produjeron semilla después de una visita fue

mayor para *L. heterophyllum* ($X^2=20.78$, $P<0.0001$) y esto debió ser resultado de una interacción entre la morfología de la planta y el visitante. Esta proporción fue mayor para las poblaciones de Hopland ($X^2=4.44$, $P=0.035$), que se explica porque la identidad y eficacia del principal polinizador difirió entre sitios. Estos resultados se comparan con el norte donde *G. politella* es abundante y no existe otro hospedero disponible.

4. Variación geográfica en cadenas de interacción

Victor Parra Tabla, Departamento de Ecología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. Km 15.5 carretera Mérida-Xtmaquil, Yucatán, México 97000. ptabla@tunku.uady.mx

De acuerdo con la teoría del mosaico coevolutivo, evidencias crecientes han documentado que las interacciones interespecíficas frecuentemente varían geográficamente. De igual forma se ha probado que estudiar interacciones de un solo tipo en lugar de considerar cadenas de interacción (CI), puede llevar a interpretaciones erróneas. En las CI se pueden establecer efectos indirectos entre interactores de diferente naturaleza (e.g., antagónicos y mutualistas) que pueden afectar el resultado final de las interacciones. Dado que las consecuencias ecológico-selectivas de las interacciones de un solo tipo han probado ser espacialmente variables, es razonable predecir que las CI también lo sean; sin embargo, la variación geográfica de las CI ha sido un tema escasamente explorado. En esta contribución se discute este aspecto utilizando como modelo un sistema antagónico-mutualista en un arbusto tropical de amplia distribución. Experimentalmente evalué el efecto de la herbivoría en características florales y su impacto en el éxito masculino y femenino de la polinización. La herbivoría afectó las características florales, aunque la relación entre las mismas y el éxito de la polinización varió geográficamente. Los resultados muestran la importancia de considerar las CI en un contexto geográfico, ya que revelan un complejo de rutas selectivas impuestas por interactores de distinta naturaleza.

5. Análisis de Redes Complejas en Interacciones Hormiga-Planta ('Mutualistic Networks')

Victor Rico-Gray, Departamento de Ecología Aplicada, Instituto de Ecología, A.C., Apdo. 63, Xalapa, Veracruz 91070. vricongray@yahoo.com, ricogray@ecologia.edu.mx

Se ha demostrado que las interacciones en redes complejas (networks) planta-polinizador o frugívoro se organizan asimétricamente. 'Nestedness': un núcleo de generalistas recíprocos acompañado de especialistas que interactúan exclusivamente con los generalistas. Esta estructura contrasta con el ensamble compartimentalizado de redes tróficas antagónicas. Se evaluó si la anidación ('nestedness') es una propiedad de otro tipo de mutualismo—interacción entre hormigas y plantas con nectarios extraflorales—y si la riqueza de especies puede derivar en diferencias en el grado de anidamiento entre comunidades. Se investigó la estructura de la red en cuatro comunidades de México. Los patrones de anidamiento resultantes fueron muy similares a los previamente reportados, indicando que esta forma de asimetría en la especialización es una característica común a mutualismos entre especies de vida libre, pero que no siempre se presenta en comunidades con baja riqueza de especies. Otros factores ecológicos también contribuyen a la asimetría anidada de la especialización, pues algunos ensamblajes mostraron asimetría más extrema aún cuando la riqueza de especies se mantuvo constante. Los resultados apoyan una aproximación promisoriosa para el

desarrollo de la teoría coevolutiva multiespecies, llevando a la idea que la especialización podría coevolucionar en maneras diferentes pero simples en ensamblajes antagonistas y mutualistas.

6. Enfoques macroevolutivos en el estudio de las interacciones planta insecto

Ken Oyama^{1*}, Alejandra Serrato^{1,2} y Enrique Pascual¹. ¹Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ant. Carr. a Pátzcuaro 8701. Ex-Hda. de José de la Huerta. Morelia, Mich., México. Tel. (443)3222704. akoyama@oikos.unam.mx; epascual@oikos.unam.mx. ²Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina. México 09340, D.F.

Existen diferentes enfoques de investigación para el análisis de las interacciones biológicas. En general, predominan los estudios microevolutivos que analizan los mecanismos específicos de la dinámica de las interacciones a nivel local o regional. La integración de un enfoque filogenético con uno biogeográfico permite inferir las relaciones históricas y espaciales de las interacciones para entender las relaciones coevolutivas en toda la distribución de las especies y los posibles eventos de coespeciación. Se presentan dos ejemplos para ilustrar esto. En el primero, se presenta la filogenia molecular de las especies polinizadoras de la familia Agaonidae y sus relaciones con los hospederos de las especies del género *Ficus* en México. Se concluye que la hipótesis de coevolución estricta no es generalizable. En el segundo, se presenta un análisis de la presencia de insectos formadores de agallas de la familia Cynipidae en función de la clasificación y distribución de las especies del género *Quercus*. En este caso, existe un gradiente de especificidad que sugiere la necesidad de plantear nuevas hipótesis de coevolución y coespeciación. Es necesario probar nuevas hipótesis como las del mosaico geográfico con un análisis filogeográfico.

SIMPOSIO XVIII

Conservación en paisajes fragmentados

Gerardo Ceballos. Instituto de Ecología, UNAM. Apartado Postal 70-275 Ciudad Universitaria, 04510 México D.F. gceballo@ecologia.unam.mx y Heliot Zarza

La principal causa de la pérdida de la biodiversidad es la pérdida y fragmentación de la vegetación natural. En México, estos ambientes han estado sometidos a una gran presión por parte del hombre, especialmente la última mitad del siglo XX, donde se ha perdido más del 70% de las selvas tropicales y el 90% de los bosques maduros de pino encino, por citar dos ejemplos. Las causas de la pérdida de la vegetación incluyen la expansión de las tierras agrícolas, pecuarias y explotación forestal, generando con ello un nuevo paisaje, con elementos naturales y dominados por actividades humanas.

Tradicionalmente la conservación de la biodiversidad se ha centrado en el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas cuya meta ha sido el lograr la protección del 10% del territorio de cada país, pero en el 90% de territorio restante se mantiene una gran diversidad biológica, dentro de los paisajes fragmentados y la matriz semi-natural, dentro de las que se incluyen especies microendémicas, especies en peligro y especie ecológicamente clave. El mantenimiento de las poblaciones de muchas de las poblaciones que se encuentran en las áreas naturales protegidas, dependen de flujo de individuos entre áreas protegidas a través de la matriz semi-natural. Y estas áreas aportan la mayor parte de los servicios ambientales de los que dependemos.

Es necesario realizar acciones de conservación en los paisajes fragmentados, pero estas acciones deben estar fundamentadas en estudios de campo sólidos. El objetivo del simposio es compartir las diferentes experiencias en los diferentes grupos taxonómicos y proponer una metodología estandarizada, con el fin de comparar resultados, especialmente en lo referente a la riqueza y a la abundancia de especies. Esto permitirá identificar los huecos de conocimiento sobre el tema y el rumbo que debería tomar la biología de la conservación

1. Conservación en ambientes modificados por actividades humanas

Gerardo Ceballos, Instituto de Ecología, UNAM. Apartado Postal 70-275 Ciudad Universitaria, 04510 México D.F. gceballo@ecologia.unam.mx

El futuro de la diversidad biológica depende en gran medida de la integración en las estrategias de la conservación en áreas naturales protegidas y en los ambientes dominados por el hombre. Esto se debe a que a pesar de que se ha logrado un enorme avance en la selección y establecimiento de áreas naturales protegidas, estas representan solo alrededor del 10% de la superficie del planeta. El resto son paisajes con diversos impactos de actividades antropogénicas, que van desde áreas intensamente usadas como ciudades y campos de cultivo intensivos, hasta regiones con relativamente poco impacto. Las áreas dominadas por actividades humanas pueden albergar un porcentaje considerable de la diversidad biológica regional, especialmente si se hace un manejo que tome en cuenta este aspecto. Es poco, sin embargo, lo que conocemos de este tema. En este trabajo hago una revisión de tres estudios de caso - San Vito en Costa Rica, El Parque Jaguarundi en Veracruz, y el Parque Nacional El Veladero en Guerrero – para evaluar la importancia de

ambientes fragmentados para la conservación de la diversidad biológica regional en general, y para los mamíferos en particular. Los resultados se analizan en un contexto de conservación regional y de las limitaciones y bondades de los ambientes perturbados para mantener la diversidad biológica regional.

2. Efecto de borde sobre los anfibios y reptiles de la selva de los Tuxtlas y su relación con el microhábitat

José Nicolás Urbina-Cardona*¹, Víctor Hugo Reynoso². Colección Nacional de Anfibios y Reptiles - Departamento de Zoología - Instituto de Biología – UNAM México, D.F. 04510 México. ¹ nurbina@yahoo.com ² vrey noso@biologia.unam.mx

La fragmentación de los ecosistemas es una de las mayores amenazas para la diversidad biológica, genera una gran cantidad de hábitat de borde que limita con ambientes antropogénicos, como el potrero, y determina la distribución de las especies en los fragmentos remanentes. En este estudio se determinó la diversidad de anfibios y reptiles a lo largo del gradiente potrero-borde-interior de selva en la región de Los Tuxtlas. A partir de doce variables ambientales se evaluó el microhábitat de 1879 individuos. Se registraron 21 especies de anfibios (12 en potrero, 14 en borde y 13 en interior) y 33 especies de reptiles (11 en potrero, 25 en borde y 22 en interior). Se determinó que la composición de especies en el potrero es diferente a la del borde e interior de selva. Se detectó una alta correlación entre la distancia al borde y la temperatura, densidad de sotobosque, cobertura de dosel, y cobertura y profundidad de hojarasca. Estas variables determinaron a su vez la estructura de los anfibios y reptiles a lo largo del gradiente. Se detectaron seis especies que pueden indicar la calidad del hábitat del interior de selva, y su desaparición puede demostrar la degradación del hábitat en el fragmento o que el área del mismo es insuficiente para excluir los efectos del borde.

3. Biogeografía en una comunidad de anfibios y reptiles del sureste de Costa Rica: el valor de las áreas rurales para la conservación de la riqueza regional

Georgina Santos Barrera* y Jesús Pacheco². Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, A. P. 70-399, C. P. 04510 México, D. F. ²Instituto de Ecología, UNAM, A. P. 70-275, México D. F. gsantos@miranda.ecologia.unam.mx

En este estudio evaluamos la importancia de los fragmentos de bosque asociados a áreas de cultivo y pastizales para la conservación de los anfibios y reptiles en el área de San Vito, al sureste de Costa Rica. El diseño incluyó 27 sitios de bosque (227 ha), cafetales, pastizales así como combinaciones de fragmentos de bosque con cafetales (<35 ha), y fragmentos de bosque con pastizales (<35 ha). La riqueza de especies, composición y la abundancia de especies en los diferentes sitios varió de acuerdo a la distancia al fragmento principal de bosque conservado. De las 71 especies de anfibios y reptiles registradas en la zona, la mayoría (48%) se encontraron en el bosque principal y en los fragmentos de bosque asociados a pastizales y cafetales. El análisis multidimensional reveló que los fragmentos de bosque asociados mantienen una gran proporción de la diversidad regional. Veinte especies se registraron exclusivamente en los bosques, incluyendo los fragmentos, seguidas de los pastizales y cafetales con 8. También registramos la extinción local de por lo menos dos especies, probablemente por el avance de la urbanización y la transformación de los bosques, la aparición de enfermedades infecciosas y el cambio climático.

4. Nuevos elementos del paisaje fragmentado en la conservación de la biodiversidad

Jorge Galindo-González* y Lázaro R. Sánchez-Velásquez. Laboratorio de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana. Apdo. Postal 250, Xalapa, Ver., CP. 91001. MÉXICO. Tel: 01 (228) 842-2773. *jgalindo@uv.mx; jorgegalin@gmail.com

Las actividades humanas han provocado la fragmentación del paisaje prácticamente en todos los bosques del mundo. Es un proceso con efectos sobre poblaciones y comunidades de fauna y flora: 1) divide paisaje en fragmentos cada vez más pequeños, separados por una matriz generalmente compuesta de elementos ajenos al original; 2) hay pérdida de hábitat, (en calidad y cantidad); y estos dos primeros efectos conducen al 3) aislamiento cada vez mayor de las poblaciones naturales. Esta fragmentación cambia patrones y procesos, y puede ser tan severa que termina en la extinción local de las especies. Se pretende responder si ¿los nuevos elementos del paisaje fragmentado favorecen la conservación de la biodiversidad? Datos experimentales mostraron que árboles aislados en porteros, y el efecto de borde en fragmentos, favorecen la diversidad, abundancia y movimientos de murciélagos, sin embargo, existen especies exclusivas de hábitats bien conservados; mientras que en pastizales inducidos y plantaciones forestales, incrementan la diversidad de aves en paisajes fragmentados. Para garantizar la permanencia de la biodiversidad, y los procesos biológicos, es necesario entender estos procesos en los ecosistemas, en su nuevo estado de fragmentación; debemos profundizar, valorar y aprender a manejar cada uno de los elementos que componen el paisaje fragmentado.

5. Presencia de mamíferos amenazados en una zona fragmentada y perturbada al sur de Veracruz

Rurik List* y Juan Cruzado. Instituto de Ecología, UNAM A.P. 70-275 Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510 México D.F. Tel. (55) 56229004. rlist@ecologia.unam.mx, jcruzado@ecologia.unam.mx

La destrucción y fragmentación del hábitat constituye la causa principal de la pérdida de la biodiversidad. Es por esto que, evaluar la persistencia de especies silvestres en parches de vegetación natural en paisajes fragmentados debe ser una prioridad en la planeación para la conservación regional de la biodiversidad. El caso del Parque Jaguarondi, vecino a la Petroquímica de la Cangrejera y a poblaciones humanas del sur de Veracruz, es un ejemplo de esto. Entre septiembre del 2002 y junio del 2003 se estimó la situación de la población del jaguarondi (*Puma yaguarondi*) en el Parque del mismo nombre y zonas aladañas, encontrándose una población consistente con lo que se esperaría por el tamaño del área (1,214 ha), pero además se registraron 31 especies adicionales de mamíferos, seis de las cuales están en riesgo de extinción. Estos resultados, inesperados para un área pequeña, fragmentada, con una población humana importante, dominada por vegetación secundaria, y vecino a uno de los complejos petroquímicos más importantes de México, demuestran el enorme valor de este tipo de paisajes, donde es fundamental proteger los parches de vegetación natural remanente y mantener o incrementar su conectividad, así como el desarrollar estrategias para la conservación de las especies.

6. Efectos de la fragmentación en la distribución espacial de jaguares y pumas en la Península de Yucatán

Cuauhtemoc Chávez y Heliot Zarza, Instituto de Ecología, UNAM. Apartado Postal 70-275, CU C.P. 04510. México, D.F. cchavez@ecologia.unam.mx

La población humana en los últimos años se ha duplicado en la Península de Yucatán y con ello el potencial de conflictos entre el hombre y las dos especies de grandes carnívoros (*Panthera onca* y *Puma concolor*) en la región. El determinar la distribución espacial de estas especies, así como evaluar el efecto de las actividades humanas (e.g. pérdida y fragmentación del hábitat) sobre ellas es de vital importancia para establecer medidas de conservación para los grandes carnívoros en la región. Nosotros utilizamos dos tipos de datos para modelar la distribución potencial de jaguares y pumas en la península: 1) registros históricos (antes de 1990) 2) registros actuales (después de 1990) y los correlacionamos con variables antrópicas y ambientales como la densidad humana, tipos de vegetación, aptitud del suelo (por ejemplo, ganadería) y caminos. Generamos mapas probabilísticos de la distribución de jaguares y pumas para el área. Reportamos que los jaguares usan áreas con mayor cobertura forestal (e.g. selva mediana), mientras que los pumas utilizan áreas con menor cobertura forestal. Los conflictos humanos-felinos son mayores en áreas con un grado de fragmentación de medio a alto, una mayor densidad de carreteras y sobre todo en aquellos ambientes con hábitats marginales.

7. Fragmentación de hábitat y ecología de enfermedades infecciosas.

El caso de los roedores de Panamá

Gerardo Suzán*¹, Andres Gómez², Alonso Aguirre³, Tomasz Giermakowski⁴, Erika Marcé⁴, Gerardo Ceballos⁵ y Terry Yates⁴. ¹ Departamento de Etología y Fauna Silvestre, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Circuito Exterior s/n, CU, gerardosuz@gmail.com; ² Department of Ecology, Evolution and Environmental Biology, Columbia University, New York, NY; ³ Conservation Medicine, Wildlife Trust. New York, NY; ⁴ Museum of Southwestern Biology and Department of Biology, University of New Mexico; ⁵ Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-275, CU. México, D. F.

La fragmentación de hábitat es considerada como un factor predisponente para la emergencia de enfermedades infecciosas, sin embargo, revisamos literatura científica referente a fragmentación de hábitat y prevalencia de patógenos y los resultados muestran respuestas variadas. Diferentes factores facilitan o amortiguan la frecuencia de patógenos en comunidades silvestres tales como: dinámica y densidad de poblaciones de hospederos, diversidad genética, estructura de comunidades, conectividad y ecología del paisaje. Para reconocer adecuadamente el efecto de la fragmentación en la dinámica de infecciones, incluyendo magnitud y dirección, se tiene que determinar escalas temporales y espaciales adecuadas para la interacción en el sistema hospedero-patógeno de estudio. Similarmente, la pérdida de la biodiversidad se considera un factor predisponente para brotes infecciosos. Realizamos un experimento de remoción de especies en ambientes fragmentados de Panamá y encontramos que no sólo la pérdida de especies crea cambios en la dinámica de infecciones, también otros atributos comunitarios como dominancia, composición, y abundancia relativa tienen gran influencia en los patógenos. Estudios de ecología del paisaje y ecología de comunidades ayudan a entender la dinámica de las infecciones y hospederos y proveen herramientas necesarias para el control y prevención de enfermedades, así como para la conservación de la diversidad biológica.

SIMPOSIO XIX

Investigación ecológica, educación ambiental y manejo de ecosistemas en México: alcances y perspectivas

Alicia Castillo Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM Campus Morelia, Michoacán y Edgar González Gaudiano Asesor del Secretario SEP; Academia Nacional de Educación Ambiental

Uno de los principales retos que enfrenta la ciencia ecológica en la actualidad es cómo articular los procesos de generación de conocimiento, con los de comunicación y utilización, principalmente para la formulación de estrategias sustentables de manejo de ecosistemas. Es decir, en relación con actividades como el ordenamiento territorial, el aprovechamiento de recursos naturales, la conservación y la restauración de ecosistemas. Como disciplina científica, se espera que la ecología provea una base firme de información sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, con base en la cual puedan tomarse decisiones de manejo.

Dentro del campo de la educación ambiental, por otro lado, un área esencial es la relacionada con las actividades de manejo de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas. De particular importancia son las intervenciones de educación ambiental dirigidas a promover acciones de ordenamiento comunitario, conservación de áreas y de uso sustentable de recursos naturales. En las instituciones académicas de nuestro país, se multiplican las experiencias de grupos trabajando en la búsqueda de estrategias de manejo sustentable de los ecosistemas a través de impulsar la educación ambiental en distintos ambientes naturales y en estrecha relación con los dueños y usuarios directos de los ecosistemas.

El objetivo central del simposio es identificar y revisar experiencias que desde las instituciones de investigación estén trabajando proyectos de educación ambiental en relación con el manejo de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas. Iniciar el reconocimiento y construcción de principios que ayuden a articular la investigación científica con los procesos de toma de decisiones y a guiar las actividades de educación ambiental en relación con la búsqueda de alternativas sustentables de manejo de ecosistemas, constituye el reto final de este simposio.

1. Investigación, gestión y educación ambiental para la conservación

Salvador García Ruvalcaba. Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Universidad de Guadalajara

La creación en 1987 de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) fue el resultado de varios años de investigación y gestión de la Universidad de Guadalajara ante los gobiernos estatal y federal. La investigación ecológica ha respondido a objetivos de conservación y manejo de recursos naturales, sus resultados han sido difundidos en medios científicos, y a través de diversos materiales didácticos y actividades de educación ambiental. Con la creación en 1993 de la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán como dependencia federal, se establecen convenios entre la universidad y los tres niveles de gobierno en relación a programas de conservación, con objetivos comunes y

un trabajo ininterrumpido, que entre sus indicadores de éxito ha logrado lo siguiente: una agenda ambiental interinstitucional desarrollada dentro y fuera de la RBSM; un programa de educación ambiental intermunicipal; organización y capital social involucrado en programas de educación ambiental, con beneficios y mejoras en salud, ambiente y economía, tal es el caso de los programas de reciclaje, saneamiento del río ayuquila y del manejo adecuado del fuego para la prevención de incendios forestales.

2. Educación, desarrollo y recursos naturales en la Sierra de Santa Marta, Veracruz

Elena Lazos, Instituto de Investigaciones Sociales UNAM

La experiencia sobre educación ambiental en la Sierra de Santa Marta al sur de Veracruz se ha venido construyendo paulatinamente por varios grupos académicos y ambientalistas donde cada uno desde diferentes perspectivas ha contribuido a cuestionar el mal desarrollo de nuestra política agrícola y ambiental y a transformar estos cuestionamientos en programas educativos para la región. La SSM se vio envuelta por una colonización, ganaderización y extracción de madera que transformaron rápidamente los ecosistemas naturales, las estructuras agrarias y la organización social y cultural de la región. Los resultados de estos cambios son conocidos y compartidos por muchas regiones tropicales: deforestación, erosión de suelos, contaminación de aguas, pérdida de biodiversidad. Ante esto, ¿cuál ha sido el papel de las instituciones educativas en la región? Nuestra experiencia se basa en el trabajo con las instituciones educativas formales, las escuelas primarias en comunidades indígenas y mestizas. Nuestro objetivo fue trabajar con los sectores involucrados (maestros/maestras, padres/madres de familia y niñas/niños) con el fin de garantizar una integración de perspectivas y una negociación que permitieran lograr planteamientos hacia una conservación de los recursos naturales y hacia un desarrollo alternativo. En esta ponencia, discutiríamos los resultados de esta experiencia educativa.

3. La educación ambiental como un instrumento hacia la creación de una costa sustentable

Patricia Moreno-Casasola y Gudelia Salinas. Instituto de Ecología A.C.

El proyecto Costa Sustentable, surgido del Plan de Manejo La Mancha El Llano, busca desarrollar una mejor relación entre el hombre y su comunidad, entre el hombre y la naturaleza de la cual depende. Busca crear y recuperar valores. Considera que la educación significa aprender haciendo, reflexionar haciendo y que a través de la acción se genera conocimiento.

El trabajo de educación comunitario se ha enfocado a través de cuatro estrategias: i) conoce tus ecosistemas, enfocado a crear materiales, desarrollar actividades y cursos con los niños locales y productores, ii) organizándonos y practicando. La organización permite desarrollar visiones comunes, plantear estrategias conjuntas y trabajar para su consecución, y consolidar la gestión ambiental participativa. Se enfocó a grupos con proyectos productivos o con proyectos de conservación. El Festival Anual de Aves y Humedales ha sido un escenario importante para practicar la organización, iii) desarrollo de grupos comunitarios como alternativas productivas sustentables (ecoturismo y creación de redes, vivero de plantas nativas, jardín botánico, iv) transferencia de información generada hacia los gobiernos de los tres niveles y hacia la sociedad.

4. Educación Para la Biodiversidad a través de la Universidad Pública en Áreas Naturales Protegidas: Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Caso de Estudio

Oscar Dorado, D. M. Arias, y G. Alonso. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH). Universidad Autónoma del Estado de Morelos

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) incluye 59,030 has. principalmente de selva baja caducifolia y es coadministrada por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, a través del Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH), y por la CONANP. Los trabajos de conservación del área se basan en: i) investigación científica, ii) educación ambiental, y iii) planeación participativa. Además de los programas de reforzamiento ambiental con los pobladores de la REBIOSH, en las estaciones biológicas del CEAMISH desde hace más de diez años se ha instrumentado un programa de Ecoturismo Rural, el cual representa un importante aliado para transmitir mensajes en favor del ambiente a los visitantes, y es un motor impulsor para el desarrollo económico regional. Asimismo, el ecoturismo se ha convertido en un efecto “vitrina” de los trabajos de conservación de la zona, ya que frecuentemente los visitantes son tomadores de decisiones, y de esta manera se promueve biopolíticamente la Reserva, obteniendo apoyos adicionales. Los resultados exitosos en la REBIOSH evidencian la premisa que: la Universidad Pública representa un potencial sobresaliente para la instrumentación de programas integrales y multidisciplinarios de conservación de la biodiversidad, en una alianza virtuosa entre los pobladores locales y la academia.

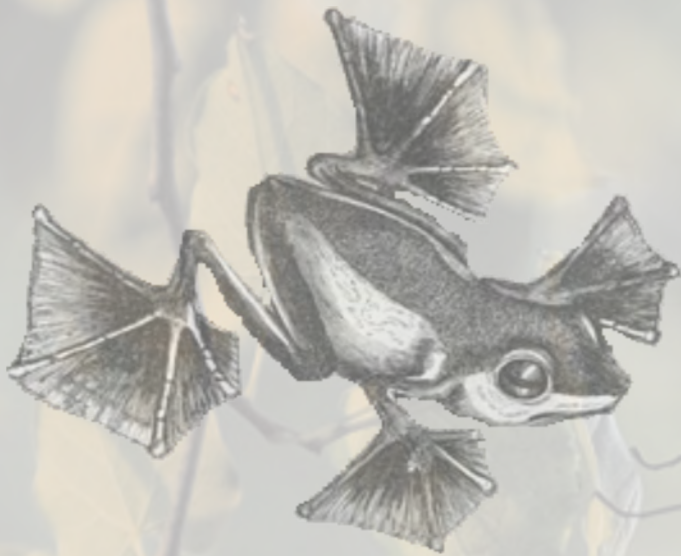
SIMPOSIO XX
Programa Mexicano del Carbono

Felipe García Oliva, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Tel 56232715, Fax: 56232719. fgarcia@oikos.unam.mx

El conocimiento del ciclo del carbono en nuestro país y su relación con el Cambio Global (CG) son indispensables para resolver numerosas interrogantes que la ciencia y la sociedad demandan. Conocer la dinámica del C dentro de los ecosistemas del país es prioritario. No sólo en términos de la contribución de México y sus distintos sectores a las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI), sino también porque las consecuencias de estas emisiones afectará en especial a naciones como la nuestra. Para hacer frente a esta problemática se ha formado al Programa Mexicano del Carbono que tiene como objetivo coordinar los esfuerzos de investigación relacionadas con los estudios del ciclo del carbono que se realicen en México y fungir como contraparte científica de México de programas nacionales e internacionales.

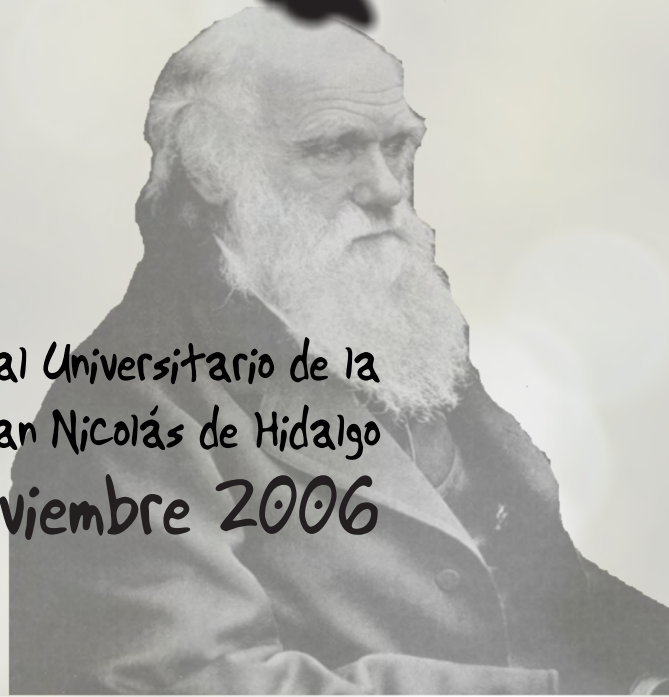
En el presente Simposio se presentan trabajos que se han desarrollado en México sobre diferentes aspectos del ciclo del C, incluyendo estudios en ecosistemas marinos, terrestres y la interacción entre la atmósfera y un ecosistema árido en la península de Baja California. El objetivo de este simposio es dar una muestra del tipo de investigación que se está realizando en México a diferentes escalas y en diferentes ecosistemas del país.

Morelia, Michoacán



SCME

Sociedad Científica Mexicana de Ecología, A. C.



Centro Cultural Universitario de la
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
26-30 Noviembre 2006