



Efectos climáticos del Pleistoceno en la evolución reticular de los encinos rojos: evidencias palinológicas, filogeográficas y modelaje de nicho ecológico

Andrés TORRES-MIRANDA^{1*}, Isolda LUNA-VEGA² y Ken OYAMA^{1,3}

¹Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ant. Carr. a Pátzcuaro 8701, Col. Ex-Hda. de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México

²Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Biología Evolutiva, Apartado Postal 70-399, Ciudad Universitaria, México 04510 D.F., México

³Escuela Nacional de Estudios Superiores, Universidad Nacional Autónoma de México, Ant. Carr. a Pátzcuaro 8701, Col. Ex-Hda. de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México

*catomi@gmail.com

Los cambios climáticos del Cuaternario han modificado las áreas de distribución de las especies. Nosotros utilizamos el modelaje de nicho ecológico para obtener áreas de distribución actual y sus proyecciones hacia escenarios de Último Máximo Glacial (UMG), para entender el efecto de las fluctuaciones climáticas en la dinámica de distribución de los encinos rojos (procesos de expansión, contracción y migración) y su posible repercusión en la evolución reticular de sus áreas. Las especies del este de Estados Unidos representativas de los bosques cálidos del sureste pudieron reducir su área a zonas de refugio a lo largo de los Apalaches, mientras que los bosques deciduos templados son las únicas que presentan intervalos de distribución amplios tras migraciones latitudinales a lo largo de la Planicie Costera del Atlántico, principalmente en Florida. Las especies de los sistemas montañosos de México y América Central presentan expansiones en sus áreas de distribución en el UMG, con un descenso altitudinal de entre 400 a 500 m, respecto a sus intervalos altitudinales actuales. Hay evidencias de que los ensambles climáticos de especies respondieron de manera similar ante las fluctuaciones climáticas del Pleistoceno. La expansión y contracción recurrente de las áreas de distribución de las especies es un proceso que ha favorecido la diversidad genética. Los principales centros de evolución reticular identificados para los encinos rojos en Estados Unidos están relacionados con posibles refugios glaciares identificados tanto con evidencia palinológica como filogeográficas presentes en los Apalaches. Las poblaciones de estas zonas presentan procesos de hibridación resultado de la expansión de los refugios, por lo que son denominados como *hotspots* de contacto. En México, la evolución reticular está fuertemente relacionada a áreas con tasas de divergencia alta en la composición de sus biotas, provocadas por una posible expansión de las poblaciones en el UMG.

ID_1013

Modalidad: presentación oral

Sesión OR13: BIOGEOGRAFÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA (PARTE 2)



Variación genética en la correlación señal-recompensa en *Turnera velutina* Presl. (Passifloraceae)

Sergio E. RAMOS-CASTRO, Rubén PÉREZ-ISHIWARA, Karina BOEGE, César A. DOMÍNGUEZ y Juan FORNONI

Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México

En este trabajo se describe la variación genética de los rasgos florales de atracción y recompensa en *Turnera velutina* Presl. (Passifloraceae), usando 41 clones en condiciones de vivero. Se analizó el color de las flores como otro rasgo de señal y se encontró que el color floral de esta especie es único en el contexto de la comunidad de plantas. Asimismo, no se encontraron diferencias en el color de las flores entre los clones, lo cual sugiere que este rasgo podría incrementar la constancia floral de los polinizadores. Por otro lado, se detectó heredabilidad para todos los rasgos florales. Entre los rasgos florales, el néctar y sus componentes presentan los niveles más altos de variación genética. La combinación de los rasgos de señalización a través de componentes principales permitió detectar que el componente 1 (tamaño de la flor) se correlaciona significativamente con la cantidad de recompensa (azúcar total) a nivel genotípico. Se encontró que esta relación señal-recompensa, u honestidad, difiere en magnitud entre los distintos clones y por lo tanto tiene un componente genético subyacente. Se discute la idea de que la alta variación intra-planta en los rasgos florales de señal y recompensa, y el amplio intervalo en la magnitud de la correlación señal-recompensa (honestidad) entre los clones, puede representar una estrategia de engaño continua de las plantas hacia los polinizadores, en contraste con las estrategias de engaño basadas en polimorfismos discretos. Además, este tipo de engaño puede imponer restricciones a los polinizadores para reconocer a las flores o plantas con las mayores recompensas. Esto limitaría la selección mediada por polinizadores para seleccionar a las plantas para una mayor producción de néctar.

ID_1115

Modalidad: presentación oral

Sesión OR13: BIOGEOGRAFÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA (PARTE 2)



Selección sobre la integración fenotípica foliar de *Turnera velutina* en dos estadios ontogenéticos

Xóchitl DAMIÁN y Karina BOEGE

Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México

Las plantas son organismos modulares constituidos por unidades semi-independientes. Una forma de abordar el estudio de estas unidades es a través del análisis de la integración fenotípica (la estructura de varianza-covarianza entre atributos) y del análisis de la magnitud y el patrón de las correlaciones entre atributos. Los objetivos de este trabajo fueron determinar los niveles de integración fenotípica de las hojas de *Turnera velutina* en dos estadios ontogenéticos: juvenil y reproductivo. Además, se evaluó si la selección actúa sobre los atributos individuales, combinaciones de atributos o sobre la integración fenotípica. Se cuantificaron once atributos foliares relacionados con las funciones de mantenimiento, forma y defensa en 625 hojas de estadio juvenil y 575 hojas de estadio reproductivo, correspondientes a 24 familias genotípicas. Los índices de integración fenotípica por familia difirieron significativamente entre estadios y fueron mayores en estadio reproductivo. En las hojas de estadio juvenil la selección natural actuó favoreciendo valores altos de dureza y área foliar y valores bajos de nitrógeno, mientras que en las hojas de estadio reproductivo se detectó selección positiva sobre la densidad de tricomas, el contenido de clorofila y de carbono, el índice de disección y también actuó de forma negativa en el contenido de nitrógeno. La selección actuó en varias combinaciones de atributos que se relacionan con funciones. Finalmente, la selección favorece niveles bajos de integración foliar en ambos estadios. Estos resultados muestran que las hojas son unidades evolutivas con cierto grado de integración que cambia durante la ontogenia y, aparentemente, la selección favorece bajos niveles de integración, promoviendo la capacidad de cambio y coordinación entre los atributos de las hojas de *Turnera velutina*.

ID_1149

Modalidad: presentación oral

Sesión OR13: BIOGEOGRAFÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA (PARTE 2)



La gran diversidad de los tallos vegetales puede ser integrada en un morfoespacio alométrico-biomecánico

Matïss CASTORENA y Mark E. OLSON

Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México

El estudio central de la morfología se concentra en cómo se organizan y diversifican las formas biológicas. Para evaluar este aspecto, se utilizan espacios multidimensionales definidos por variables fenotípicas nombrados como morfoespacios. La aplicación de esta herramienta ha sido muy poco utilizada en el estudio morfológico de las plantas aunque éstas presenten mucha variabilidad. La diversidad morfológica del tallo, reflejado en hábitos de crecimiento, siempre se ha clasificado en categorías discretas como árbol, arbusto, liana, hierba y suculenta. Estas variables tienen uso práctico, pero esconden el entendimiento evolutivo de la variación continua. Nuestro objetivo fue construir un morfoespacio que integrara cuantitativamente la diversidad morfológica de los tallos representativos de una comunidad vegetal de muy alta diversidad en cuanto a sus formas de crecimiento, el Pedregal de San Ángel, y entender cómo se relacionan sus propiedades biomecánicas y alométricas a través de su ontogenia. Las variables alométricas utilizadas fueron el diámetro y largo de las ramas desde la base hasta la punta; las biomecánicas, el módulo de Young que mide la resistencia a la flexión y el módulo de ruptura que mide la fuerza del material. Con base en estas variables, las plantas del Pedregal de San Ángel ocupan una parte relativamente restringida del morfoespacio a pesar de su gran diversidad de formas de crecimiento. No observamos ninguna discontinuidad entre las especies pertenecientes a las distintas categorías tradicionales de hábito. Documentar los patrones de ocupación del morfoespacio, así como los huecos en el mismo, es una aproximación heurística para identificar las posibilidades y restricciones ontogenéticas, así como las morfologías favorecidas por la selección natural en la evolución del tallo.

ID_205

Modalidad: presentación oral

Sesión OR13: BIOGEOGRAFÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA (PARTE 2)



Diversificación de los mirasoles subarborescentes (*Cosmos* sección *Mesinenia*, Asteraceae)

Georgina VARGAS-AMADO¹, Arturo CASTRO-CASTRO¹, José Luis VILLASEÑOR², Enrique ORTIZ², Mollie HARKER¹ y Aarón RODRÍGUEZ¹

¹Instituto de Botánica, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Km 15.5 carretera a Nogales, Las Agujas, Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México

²Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F., México

El género *Cosmos* Cav. (Asteraceae) agrupa 34 especies de mirasoles con formas de vida subarborescente y herbácea (anual o perenne). Los subarborescentes (*Cosmos* sección *Mesinenia*) se distribuyen en la Sierra Madre Occidental, el oeste del Eje Volcánico Transversal y el norte de la Sierra Madre del Sur. *Cosmos crithmifolius* se localiza además en la Sierra Madre Oriental y Sierras de Chiapas. El presente trabajo tuvo como objetivo generar hipótesis sobre mecanismos de especiación en *Cosmos* sección *Mesinenia* basada en una filogenia recientemente propuesta y modelos de distribución potencial elaborados con Maxent. Los resultados mostraron que *C. carvifolius*, la especie basal, geográficamente se superpone con la mitad de sus hermanos. Entre los taxa hermanos, *C. landii* var. *landii* y *C. landii* var. *achalconensis* y *C. ochroleucoflorus* y *C. linearifolius* no existen barreras geográficas, pero sí se observaron barreras ecológicas. Estos cuatro taxa son tetraploides y las dos últimas especies son las más diferenciadas en cuanto a condiciones ecológicas, sugiriendo una diversificación del nicho. Por otra parte, la cuenca del río Ameca separa a *C. intercedens* y a dos de sus taxa hermanos, *C. landii* var. *landii* y *C. landii* var. *achalconensis*. Estas tres especies crecen en condiciones ecológicas similares, lo que sugiere una especiación alopatrica. Finalmente, el hexaploide *C. crithmifolius* es el taxón más extendido geográficamente, distribución que se explica con base en su nivel de ploidía. Este mecanismo de especiación facilitó la migración a otras cadenas montañosas a las que no han llegado sus hermanos. En conclusión, la poliploidía ha sido importante en la especiación de *Cosmos* sección *Mesinenia*.

ID_432

Modalidad: presentación oral

Sesión OR13: BIOGEOGRAFÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA (PARTE 2)



Evaluación de la convergencia ambiental entre plantas suculentas globulares de América y África

Leonardo O. ALVARADO-CÁRDENAS^{1,*}, Enrique MARTÍNEZ-MEYER², L. EGUIARTE FRUNS³ y Mark E. OLSON¹

¹Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, AP 70-367, Coyoacán, 04510, México, D.F., México

²Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, AP 70-153, Coyoacán, 04510, México, D.F., México

³Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, México, D.F., México

*leonardo_ac@yahoo.com

La convergencia evolutiva se emplea para explicar la similitud entre organismos no relacionados en ambientes similares, pero la mayoría de las evaluaciones de convergencia analizan sólo los atributos del organismo y no las condiciones ambientales. Para poner a prueba la similitud ambiental seleccionamos a las plantas suculentas globulares de América, los cactus, y sus contrapartes en África. Aunque estos grupos se consideran como un ejemplo clásico de convergencia, la semejanza ambiental de estas plantas no se ha examinado cuantitativamente. Seleccionamos cinco sitios de alta diversidad de especies de plantas suculentas globulares: Cuatrociénegas y El Huizache en México y Knersvlakte, Little Karoo y Richtersveld en Sudáfrica. Comparamos sus condiciones climáticas usando herramientas de modelado de nicho, pruebas de aleatorización (prueba de similitud PS y de equivalencia PE) y MANOVA. Aunque los sitios seleccionados comparten similitudes en sus formas de vida, casi todos nuestros resultados destacaron más diferencias que similitudes ambientales. Los resultados de las proyecciones de los modelos de nicho, la PE y el MANOVA mostraron diferencias significativas. Por el contrario, la PS mostró que Cuatrociénegas-Richtersveld, Huizache-Knersvlakte y Huizache Richtersveld fueron similares. Los sitios comparados mostraron diferencias en los regímenes de precipitación y temperatura y el efecto potencial de factores edáficos. Además, las diferencias en la estructura, morfología y fisiología de las plantas suculentas globulares pueden coincidir con algunas de las diferencias climáticas. Además, aunque hemos encontrado diferencias de escala más fina entre sitios (p.ej. PE y MANOVA), una perspectiva más gruesa (PS) muestra que estos sitios son claramente similares, como zonas áridas con moderada sequía y temperaturas no extremas. Nuestro trabajo sugiere que los estudios de convergencia deben aplicar evaluaciones de similitud en diferentes escalas, gruesa y fina, para contestar qué tan similares son dos entidades antes de que sean consideradas como convergentes.

ID_544

Modalidad: presentación oral

Sesión OR13: BIOGEOGRAFÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA (PARTE 2)



Las cactáceas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México: estimación de la calidad del muestreo para análisis biogeográficos

César MIGUEL-TALONIA¹, Miguel MURGUÍA² y Oswaldo TÉLLEZ¹

¹Laboratorio de Recursos Naturales, Unidad de Biotecnología y Prototipos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México

²Laboratorio 7, Unidad de Biomedicina, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México

El Valle Tehuacán-Cuicatlán (VTC) es conocido, entre otras cosas, por la riqueza y endemismo de cactáceas que presenta, pero ¿cómo se distribuye esta familia en el VTC?, ¿los registros que se tienen actualmente son representativos de dicha distribución? El objetivo del presente trabajo fue describir la distribución geográfica de la familia Cactaceae en el VTC y estimar la calidad del muestreo. Con base en la incidencia de las especies dentro de Unidades Geográficas Operativas (UGO) cuadradas de 5 minutos de lado y mediante técnicas de la biogeografía cuantitativa se construyó un mapa de la riqueza de especies y se calculó el tamaño del área de distribución de cada una. Aplicando el estimador no paramétrico Chao 2 se estimó la riqueza de la cactoflora y la calidad de muestreo en cada UGO. Se encontró: 1) una alta concentración (63.4 %) de especies en la subregión Valle de Zapotitlán; 2) una riqueza de 71 especies en todo el VTC y una riqueza estimada total de 76 especies; 3) 53 % del total de UGO (85 de 159) con adecuada calidad de muestreo (estimación de calidad > 75 %); y 4) 63.4 % de las especies (45 de 71) con distribución restringida en menos del 10 % del área del VTC. Los registros obtenidos de las bases de datos y procesados mediante las herramientas que ha adoptado la biogeografía cuantitativa muestran un panorama acerca de la distribución de las cactáceas en el VTC. Tal distribución está sustentada por resultados de la calidad del muestreo; sin embargo, parte de la información obtenida en este último análisis y la estimación de la riqueza sugiere que en cierta medida aún falta por conocer el VTC en términos de su riqueza, en cuanto a cactáceas se refiere.

ID_702

Modalidad: presentación oral

Sesión OR13: BIOGEOGRAFÍA Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA (PARTE 2)