



## Genes asociados a la expresión sexual en una cícada mexicana

Nadia G. SÁNCHEZ-COELLO<sup>1-2</sup>, Jacel ADAME GARCÍA<sup>1</sup>, Andrés RIVERA-FERNÁNDEZ<sup>3</sup>, Pablo OCTAVIO-AGUILAR<sup>4</sup>, Mauricio LUNA-RODRÍGUEZ<sup>5</sup>, Mario VÁZQUEZ-TORRES<sup>6</sup> y Lourdes G. IGLESIAS-ANDREU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Km. 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz, México

<sup>2</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana, Av. de las Culturas Veracruzanas No. 101, Col. Emiliano Zapata, C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas-Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n Zona Universitaria, C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México

<sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

<sup>5</sup>Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Médicos No. 5, Col. Unidad del Bosque, Xalapa, Ver. 91010

<sup>6</sup>Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Ex-Hacienda Lucas Martín Privada de Araucarias s/n, Col. Periodistas, C.P. 91019, Xalapa, Veracruz, México

Las cícdas son plantas dioicas sin diferenciación sexual en estadios juveniles; esto no permite conocer cuál es la proporción sexual en las poblaciones. Muchas especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción debido a presiones antropogénicas sobre sus poblaciones, a su distribución restringida y su importancia comercial. Estos factores tienen un impacto directo sobre *Ceratozamia mexicana* Brongn., especie endémica de Veracruz, México. El objetivo de este trabajo fue determinar tempranamente el sexo en esta especie, ya que hasta la fecha ningún estudio de este tipo se ha llevado a cabo para esta especie, utilizando marcadores ISSR, como base para establecer estrategias de conservación y distribución a fin de asegurar la producción de semillas. Utilizando iniciadores UBC (856), se obtuvo una banda de 380 pb, la cual identifica tempranamente a machos de hembras y también se logró aislar un marcador asociado al gen NEEDLY, implicado en el proceso de diferenciación sexual, utilizando marcadores SCAR. El polimorfismo ISSR detectado es importante en la identificación sexual de *C. mexicana*. Éste es el primer estudio que describe el desarrollo de marcadores SCAR de perfiles ISSR en esta especie para identificar tempranamente a los individuos de sexo masculino. En nuestro caso, el uso de cebadores sintetizados a partir de bandas específicas para los machos dio lugar a un nuevo marcador SCAR específico, que es homólogo al gen NEEDLY (NLY) en otras cícdas y gimnospermas. Con este trabajo se asientan las bases para poder en un futuro establecer protocolos de conservación basados en la identificación temprana del sexo para esta cícada y probar el marcador en otras plantas de la familia Zamiaceae, como por ejemplo *Dioon*, *Zamia* y *Ceratozamia*.

ID\_1618

Simposio 21: LAS CÍCADAS: CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA



## Demografía de *Ceratozamia mexicana* Brongn. (Zamiaceae) en ambientes con y sin disturbio

Andrés RIVERA-FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, Pablo OCTAVIO-AGUILAR<sup>2</sup>, Nadia G. SÁNCHEZ-COELLO<sup>3</sup>, Lázaro R. SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ<sup>4</sup>, Santiago M. VÁZQUEZ-TORRES<sup>5</sup> y Lourdes G. IGLESIAS-ANDREU<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas-Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca- Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Km. 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz, México

<sup>4</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana, Av. de las Culturas Veracruzanos No. 101 Col. Emiliano Zapata, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México

<sup>5</sup>Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Ex-Hacienda Lucas Martín Privada de Araucarias s/n Col. Periodistas, C.P. 91019, Xalapa, Veracruz, México

Los estudios demográficos de plantas en hábitats contrastantes constituyen una valiosa herramienta en la conservación de especies en riesgo de extinción, como las cícadras. *Ceratozamia mexicana* es una cícada endémica de Veracruz, amenazada por la modificación antrópica de su hábitat. El objetivo de este estudio fue comparar la demografía de dos poblaciones en condiciones ambientales contrastantes (con y sin disturbio). Se determinó la distribución y estructura poblacional y se estimaron proyecciones de matrices, tasas de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ), sensibilidad, elasticidad y los experimentos de respuestas de tablas de vida (LTRE) para cada población, utilizando ocho parcelas permanentes de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m) en cada sitio. El sitio conservado mostró una estructura demográfica de "J" invertida, mientras que el perturbado tuvo una distribución discontinua. La densidad poblacional fue de 0.78 individuos/m<sup>2</sup> para el sitio conservado, y en el perturbado fue de 0.26 individuos/m<sup>2</sup>. La distribución espacial para todas las fases de desarrollo de la planta fue aleatoria, con excepción de la etapa de plántula, que fue agregada. Los límites de confianza para  $\lambda$  fueron  $1.1361 \pm 0.0036$  y  $1.0268 \pm 0.0081$  para la población sin disturbio y con disturbio, respectivamente. Las transiciones que más contribuyen a las tasas de crecimiento poblacional en ambas poblaciones fueron las permanencias de juveniles y maduros no reproductivos. El análisis comparativo (LTRE) entre ambas poblaciones reveló que la contribución del disturbio para las diferencias entre  $\lambda$  fue significativo (6.75 %). En la población con disturbio hubo más ciclos de vida con alta variación que en la población conservada, por lo tanto, el plan de manejo será más complejo para la población perturbada. Por lo tanto, se infiere que el disturbio puede contribuir a las diferencias entre las matrices de transición y consecuentemente a la historia de vida de la especie.

ID\_1619

**Simpósio 21: LAS CÍCADAS: CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA**



## Ciclos de desarrollo del óvulo y semilla en Zamiaceae

María Ydelia SÁNCHEZ-TINOCO<sup>1</sup>, E. Mark ENGLEMAN<sup>1</sup> y P. Andrew VOVIDES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Anatomía Vegetal, Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. Apartado Postal 294, 91000 Xalapa, Veracruz, México

<sup>2</sup>Departamento de Biología Evolutiva, Instituto de Ecología, A.C., Apartado Postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, México

En las gimnospermas, el ciclo reproductor se desarrolla entre uno y tres años y varía entre las zonas templadas y tropicales. En pocas taxa de gimnospermas y particularmente en las Cycadales ha sido posible describir el ciclo reproductor completo, dada la dificultad de seguir el desarrollo de los óvulos jóvenes en etapas críticas, de contar con semillas maduras y de encontrar poblaciones silvestres en las que sea posible llevar a cabo un muestreo sistematizado. Para las Zamiaceae, la información generada en el pasado no precisa los taxa estudiados, un gran número de eventos del ciclo reproductor no han sido registrados con detalle, y en otros casos se presenta información fragmentada y contradictoria. En la presente investigación se estudian los eventos más sobresalientes del ciclo reproductor de dos especies de Zamiaceae en el estado de Veracruz, de ambientes distintos. Se recolectaron periódicamente megasporobios, óvulos y semillas, se fijaron en FAA y algunos en CRAFIII. Se hicieron cortes por la microtecnica común (tinción safranina-verde fijo); cortes a mano y con micrótopo de mano (tinciones histoquímicas). *Ceratozamia mexicana* Brongn., especie de bosque mesófilo de montaña, completa su ciclo en dos años, y *Zamia furfuracea* L.f., típica de dunas costeras, en un año. Los eventos más sobresalientes registrados para ambas especies son: iniciación de los óvulos, celularización del gametofito, lignificación de la esclerotesta, acumulación de nutrientes, diferenciación y maduración de arquegonios, dispersión, crecimiento del suspensor y desarrollo del embrión. Hay coincidencias y diferencias entre los ciclos de las dos especies en relación a la estacionalidad. La megagametofitogénesis es similar, sólo difiere en celeridad. Al cabo del presente se proporciona información novedosa sobre la biología reproductora de estas especies.

**ID\_1620**

**Simpósio 21: LAS CÍCADAS: CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA**



## Usos pasados y actuales de las cícadras en Hidalgo, México

María Teresa PULIDO SILVA\* y Aurelia VITE REYES

\*mtpulido@yahoo.com

Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México

México es el segundo país del mundo en riqueza de cícadras y a pesar de ello los estudios etnobotánicos son mínimos. El objetivo del presente trabajo fue documentar los usos pasados y actuales de las cícadras en Hidalgo, reconocer las especies que tienen algún uso para el hombre, saber cuáles son éstos y documentar los procesos que se llevan a cabo para tales fines. Para ello se llevaron a cabo entrevistas abiertas, recorridos de campo y colectas botánicas en 23 municipios. Los resultados indican que en varias partes del estado de Hidalgo comunidades nahuas y mestizas tienen conocimiento sobre los usos presentes y/o pasados dados a las cícadras, tales como medicina, veneno, lúdico, ritual, alimenticio, como adorno, como elemento de construcción, ornamental en jardines y elaboración de utensilios. La planta más usada en el estado es *Ceratozamia fuscoviridis*, empleada para elaborar arcos en festividades religiosas. Las cícadras jugaron un papel fundamental en la alimentación humana en la época de la revolución, donde la masa obtenida de los estróbilos se mezcló con masa de maíz; actualmente no es consumido en la entidad. No se conocen los efectos que puede causar la cosecha de hojas sobre la planta y sus poblaciones.

**ID\_1621**

**Simposio 21: LAS CÍCADRAS: CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA**



## Variación morfológica de *Zamia prasina* (Zamiaceae) en el sur de México y Belice

Miguel Angel PÉREZ FARRERA<sup>1,2</sup>, Andrew P. VOVIDES<sup>3</sup>, Héctor GÓMEZ DOMÍNGUEZ<sup>2</sup>, Christian RUIZ CASTILLEJOS<sup>1</sup> y Sergio LÓPEZ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología Evolutiva, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

<sup>2</sup>Herbario Eizi Matuda (HEM), Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

<sup>3</sup>Instituto de Ecología, A.C., 91070, Xalapa, Veracruz, México

Se analizó la variación morfológica de *Zamia prasina* a lo largo de su área de distribución geográfica (sur de México: Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, y Belice) a través de la evaluación de 12 variables vegetativas en 119 individuos y seis poblaciones mediante técnicas univariadas (ANOVA) y multivariadas (Análisis de componentes principales (PCA) y Análisis de discriminantes (DA)). El ANOVA mostró que todas las variables difirieron de manera significativa entre las poblaciones. El PCA demostró que los dos primeros componentes explican el 66.7 % de la variación. El largo del raquis y la distancia entre foliolos fueron las variables que más variación presentan entre las poblaciones de *Z. prasina*. El PCA y el DA clasificaron a las poblaciones en tres grupos: (1) las poblaciones de la península de Yucatán (Yucatán, Campeche, Quintana Roo) y Chiapas, (2) la población de Tabasco, (3) la población de Belice ( $\lambda$  de Wilks = 0.049;  $F_{60,481} = 7,2456$ ;  $P < 0.0000$ ). Las distancias cuadráticas de Mahalanobis predijeron que las poblaciones más similares, desde el punto de vista morfométrico, fueron las poblaciones de Campeche y Quintana Roo, mientras que las poblaciones más diferentes fueron las poblaciones de Yucatán y Belice. Las poblaciones de *Zamia prasina* de Belice y Tabasco están creciendo en hábitats abiertos (sabanas, potreros o encinares abiertos), mientras que las poblaciones de la Península de Yucatán y Chiapas crecen en selva mediana subperennifolia. Aunque existen diferencias morfológicas entre las poblaciones, es muy probable que esta diferenciación esté relacionada con las condiciones de hábitat y posiblemente con la cruce de especies simpátricas.

ID\_1622

Simposio 21: LAS CÍCADAS: CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA





## **Análisis de la distribución potencial de *Ceratozamia kusteriana* en el noreste de México**

Pablo OCTAVIO AGUILAR<sup>1,\*</sup>, Gerardo MONTELONGO RUÍZ<sup>2</sup>, Christian Javier VÁZQUEZ REYES<sup>2</sup>, Crystian Sadiel VENEGAS BARRERA<sup>2</sup>, Arturo MORA OLIVO<sup>3</sup> y José Gualadupe MARTÍNEZ ÁVALOS<sup>3</sup>  
\*aguilpo@yahoo.com.mx

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Departamento de Estudios de Posgrado

<sup>3</sup>Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas

La cícada *Ceratozamia kusteriana* Regel (Zamiaceae) es endémica de la zona noroeste del país. Se ha propuesto un ámbito de distribución potencial desde San Luis Potosí hasta la zona sur de Nuevo León, sobre la Sierra Madre Oriental. Sin embargo, existen 35 reportes oficiales de la CONABIO de los cuales sólo dos pertenecen a poblaciones naturales con menos de 300 individuos calculados. Estos datos han dado lugar al estatus de conservación para la especie por parte de la IUCN. En este trabajo nos hemos dado a la tarea de corroborar y ampliar esta lista de registros con base en avistamientos previos, registros históricos y recorridos a lo largo de la Sierra Madre Oriental en el estado de Tamaulipas, San Luis Potosí y Nuevo León. Con esta información se realizó un análisis geográfico con algoritmos de remuestreo basado en variables ambientales, vegetales y de ecoregiones con el programa MaxEnt para generar un mapa de distribución potencial que corresponda mejor a la distribución real de la especie.

**ID\_1623**

**Simposio 21: LAS CÍCADAS: CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA**



## Anatomía foliolar en Zamiaceae

Andrew P. VOVIDES, Miguel Ángel PÉREZ-FARRERA y Sonia GALICIA

La delimitación de las especies de cícadas depende mayormente de caracteres macromorfológicos tales como la forma y el tamaño de varios órganos como hojas, foliolos, tallos, estróbilos, color e indumento. Sin embargo, muchos de estos caracteres se pierden durante el proceso de herborización. Así mismo, la morfología gruesa tiende a cambiarse con edad de la planta. Hacemos énfasis en la importancia de las exploraciones de campo a nivel poblacional y uso de material vivo, bien documentado en los jardines botánicos. Los estudios sobre anatomía de foliolos y epidermis con microscopía óptica ha mostrado que los caracteres micromorfológicos no varían con la humedad y la temperatura del ambiente y que las interpretaciones apoyan las hipótesis de filogenias moleculares. En este estudio se explora la micromorfología de foliolos y epidermis de algunas especies de los géneros *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia* propias de condiciones ecológicas contrastantes, con el objetivo de distinguir caracteres útiles para la taxonomía del grupo, así como para comparar estas estructuras desde el punto de vista ecológico y de plasticidad.

ID\_1624

**Simposio 21: LAS CÍCADAS: CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA**