



PRESENTACIONES ORALES

SESIÓN OR19. Genética

Jueves 08 de Septiembre de 2016, Galería de Rectores, Palacio de Minería, 10:10-13:30

- 10:10 - 10:30 **Diferenciación genética y ambiental en *Agave striata* (ID_388)**
Laura Trejo Hernández, Leonardo O. Alvarado-Cárdenas, Enrique Scheinvar y Luis E. Eguiarte
- 10:30 - 10:50 **La diversificación de las eudicotiledóneas pentámeras asociada a la estructura floral (ID_429)**
Adriana Benítez Villaseñor y Susana A. Magallón Puebla
- 10:50 - 11:10 **Número cromosómico y análisis cariotípico de *Loeselia mexicana* (Lam.) Brand y *L. coerulea* (Cav.) G. Don. (ID_910)**
María Verence Rangel Pérez, Pedro Mercado Ruaro y María de Lourdes Martínez-Cárdenas
- 11:30 - 11:50 **Formación de variedades vegetales híbridas del género *Echeveria* (ID_1090)**
Andrea Fernanda González Méndez, Jerónimo Reyes Santiago y María de los Ángeles Islas Luna
- 11:50 - 12:10 **Diversidad y flujo génico entre la variedad cultivada y silvestre de *Cucurbita argyrosperma* (ID_1147)**
Guillermo Sánchez de la Vega, Gabriela Castellanos-Morales, Erika Aguirre-Planter, Alejandra Vázquez-Lobo, Luis E. Eguiarte, Salvador Montes-Hernández, Jonás A. Aguirre-Liguori y Rafael Lira-Saade
- 12:10 - 12:30 **Historia de vida, epigenética y el polimorfismo sexual de *Opuntia robusta* (ID_1262)**
Rafael F. del Castillo Sánchez y Sonia Trujillo Argueta
- 12:30 - 12:50 **Patrones genéticos y químicos de la hibridación natural entre *Tithonia tubaeformis* y *T. rotundifolia* (Asteraceae) (ID_1634)**
Alfredo López Caamal, Ricardo Reyes Chilpa, Guadalupe Rangel Altamirano, Lucía Yoscelina Centeno Betanzos y Efraín Tovar Sánchez
- 12:50 - 13:10 **Estructura genética poblacional de *Mauritia flexuosa* L.f.: hipótesis sobre la distribución de los buritizales (ID_1402)**
Nilo Leal Sander, Carolina Joana da Silva, Maria Teresa Pulido Silva, Angélica Cibrián Jaramillo, Paco Pérez Zavala, Joari Costa de Arruda
- 13:10 - 13:30 **Selección de variedades naturales e híbridos del género *Echeveria* para registro en el Catálogo Nacional y Título de Obtentor (ID_1136)**
María de los Ángeles Islas Luna, Jerónimo Reyes Santiago y Noemí Hernández Castro



Diferenciación genética y ambiental en *Agave striata*

Laura Trejo Hernández, Leonardo O. Alvarado-Cárdenas, Enrique Scheinvar y Luis E. Eguiarte

Agave striata es una especie del desierto chihuahuense que se conforma de dos subespecies, *A. striata* subsp. *falcata* en la parte norte del desierto y *A. striata* subsp. *striata* en la parte sur. La distribución de las dos subespecies se empalman en la parte media del desierto. El objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre la diversidad genética y ambiental entre las dos subespecies. Lo anterior se realizó mediante el uso de 3 marcadores ISSR de seis poblaciones de cada subespecie a lo largo de su distribución. Además, se comparó el ambiente de los dos taxa mediante el modelaje de las distribuciones potenciales utilizando MaxEnt, 19 variables bioclimáticas, correlaciones lineales y análisis de varianza multifactorial. Las dos subespecies presentan diferencias genéticas entre sí que coinciden con diferencias climáticas y su distribución potencial, exceptuando en zona de contacto. Altos valores de heterocigosis fueron asociados a ambientes con alta variación en temperatura y baja precipitación. Se observó una fuerte estructura poblacional en ambientes más húmedos y con mayor precipitación. Lo anterior sugiere una activa diferenciación y posiblemente especiación incipiente en el que el ambiente podría estar jugando un papel importante en la diferenciación de las dos subespecies.

(ID_388)

La diversificación de las eudicotiledóneas pentámeras asociada a la estructura floral

Adriana Benítez Villaseñor y Susana A. Magallón Puebla

Las angiospermas presentan una extraordinaria diversidad de estructuras florales, cuya estabilización permitió la aparición de arquitecturas florales complejas. Las eudicotiledóneas incluyen varios linajes tempranamente divergentes, con flores estructuralmente variables, sin un patrón merístico fijo y con poca diferenciación entre los verticilos del perianto; y un clado megadiverso llamado Pentapetalae, cuyos miembros usualmente presentan una estructura floral estable consistente de un patrón merístico pentámero en el perianto y androceo, y el perianto diferenciado en cáliz y corola. Sin embargo, no es claro en cual rama filogenética aparecieron estos atributos; si evolucionaron simultáneamente; o si existe una correlación entre ambos. En este estudio investigamos la distribución del cáliz y corola, y del patrón merístico pentámero (o tetrámero) entre las eudicotiledóneas, utilizando una muestra de 638 especies que representan 297 familias. También evaluamos si existe una relación entre estos atributos y el incremento en las tasas de diversificación. Los datos morfológicos se obtuvieron combinando observaciones de material fresco, de herbario, y recursos electrónicos. Estimamos los estados ancestrales con máxima verosimilitud, e implementamos los modelos BISSE y HiSSE para estimar las tasas de diversificación asociadas a estos caracteres. Los resultados proporcionan estimados del número y la posición filogenética de los cambios de la estructura del perianto, así como su reconstrucción ancestral en los linajes principales de eudicotiledóneas. Encontramos que la evolución del patrón pentámero está desacoplada de la diferenciación del perianto en eudicotiledóneas. El cáliz y la corola estaban establecidos al inicio de la diversificación de Pentapetalae, mientras que el patrón pentámero se originó en el linaje troncal de Pentapetalae o después de la diversificación del clado. Estos resultados proporcionan un marco para una evaluación más detallada de la evolución floral en las eudicotiledóneas, en particular, las correlaciones entre los diferentes caracteres estructurales.

(ID_429)

Número cromosómico y análisis cariotípico de *Loeselia mexicana* (Lam.) Brand y *L. coerulea* (Cav.) G. Don.

María Verónica Rangel Pérez, Pedro Mercado Ruaro y María de Lourdes Martínez-Cárdenas

El género *Loeselia* pertenece a la familia Polemoniaceae con aproximadamente 15 especies, la mayoría de ellas exclusivas de México. *Loeselia coerulea* y *L. mexicana* son utilizadas con fines rituales, medicinales y cosméticos, lo que les confiere un valor etnobiológico y económico. *L. coerulea* se restringe a las regiones áridas y semiáridas de la altiplanicie de México, mientras que *L. mexicana* se distribuye más ampliamente. No obstante la importancia señalada, no hay reportes sobre estudios cromosómicos, información básica y necesaria, para un mayor conocimiento biológico de las mismas. Se menciona a $n=9$ como número cromosómico para el género. El objetivo del presente trabajo fue determinar el número cromosómico y realizar un análisis cariotípico de ambas especies y con ello incrementar el conocimiento biológico en el género, necesario en investigaciones taxonómicas, evolutivas y aplicadas. Para los estudios cariológicos, las semillas colectadas en 2015 en Texcoco (*L. coerulea*) y en Xochimilco (*L. mexicana*) se germinaron, se recolectaron raíces con 0.5 a 1cm de largo, se pre-trataron con 8-hidroxiquinoleína 0.002M y se fijaron con Farmer, se hidrolizaron con HCl 1N a 60°C durante 12 minutos y se tiñeron con el reactivo de Schiff; se aplicó la técnica de squash para la elaboración de las preparaciones. Al complemento cromosómico de las mejores células se les midió para cada cromosoma la longitud total, la longitud de los brazos y se aparearon los homólogos por forma y tamaño. El número cromosómico fue $2n=18$ para ambas especies, con cariotipos simétricos en tamaño y forma y portadores de un par con satélite, la longitud de los cromosomas fue de 1.6 a 1.85 μm , todos metacéntricos sin variación significativa en la longitud total de los cromosomas e índices analizados. Se discute la posible evolución de las especies que conservan un cariotipo similar y su importancia en la taxonomía.

(ID_910)

Formación de variedades vegetales híbridas del género *Echeveria*

Andrea Fernanda González Méndez, Jerónimo Reyes Santiago y María de los Ángeles Islas Luna

La producción de híbridos es una tecnología usada para el mejoramiento en diversas especies. Se realizaron cruces utilizando el método de emasculación para producir híbridos. En otras suculentas como las cactáceas se reporta que dicho método asegura el aumento de la producción en un 200%. Por lo que el objetivo del trabajo fue probar la emasculación en el género *Echeveria*. Se eligieron parejas de plantas madre de la colección nacional del género *Echeveria* del Jardín Botánico-IBUNAM con base en su morfología, resistencia y floración. Se emascularon todas las flores con pinzas. Un grupo fueron polinizadas con pincel y otras fueron polinizadas con las anteras. Se polinizaron un total de 150 flores. Se produjeron 74 frutos, los cuales se limpiaron. Se contaron las semillas de aquellas flores polinizadas con pincel y por anteras. El grupo de flores polinizadas con anteras, en el mayor número de casos se produjo el fruto, pero no se formaron las semillas. El grupo de las flores polinizadas con pincel, se registró un menor número de formación de frutos pero todos formaron semillas. Por lo que se puede concluir que el método de emasculación en el género *Echeveria* no es óptimo, ya que el número de semillas es menor que la producción por el método convencional. Posteriormente se pusieron a germinar semillas de ambos tratamientos, para observar la vigorosidad de las mismas y la morfología del híbrido resultante.

(ID_1090)



Diversidad y flujo génico entre la variedad cultivada y silvestre de *Cucurbita argyrosperma*

Guillermo Sánchez de la Vega, Gabriela Castellanos-Morales, Erika Aguirre-Planter, Alejandra Vázquez-Lobo, Luis E. Eguiarte, Salvador Montes-Hernández, Jonás A. Aguirre-Liguori y Rafael Lira-Saade

El género *Cucurbita* incluye 20 taxa originarios del continente americano, incluyendo cuatro especies de amplia distribución que fueron domesticadas en Mesoamérica y son parte importante de la dieta actual. La evidencia arqueológica muestra que la domesticación de *Cucurbita* en Mesoamérica comenzó hace aproximadamente 9000 años, lo que representa quizá la domesticación más antigua que existe en el continente. En este trabajo se analizaron los recursos genéticos de *C. argyrosperma* ssp. *argyrosperma* y su pariente silvestre *C. argyrosperma* ssp. *sororia* para identificar posibles áreas de domesticación, como flujo génico entre la variedad cultivada y la silvestre. Las poblaciones silvestres se distribuyen en México y América Central en las zonas cálidas húmedas y subhúmedas y de transición en los bosques de pino-encino, que van desde el nivel del mar hasta 1800-1900 metros. Se colectaron y analizaron 250 individuos de 18 poblaciones, incluyendo poblaciones de la variedad silvestre y variedades locales cultivadas de 15 estados de México. Se utilizaron 12 loci de microsatélites nucleares y 10.000 SNPs, (tunable GBS). Los datos de diversidad genética indican que la especie sí presenta variación genética ($HE = 0.475$), mientras que los valores de endogamia ($FIS = 0.165$) indican exceso de homocigos. Los datos sugieren un permanente flujo de genes entre los taxa silvestres y cultivados, apoyando las conclusiones de estudios previos basados en isoenzimas. Los análisis indican que las zonas más ricas en la variación genética se encuentran en los estados de Oaxaca, Guerrero y Jalisco, estos representan posibles sitios de domesticación, y son sitios relevantes para la conservación in-situ. Cabe resaltar el importante papel de agricultores locales en el mantenimiento continuo de los fenotipos cultivados.

(ID_1147)

Historia de vida, epigenética y el polimorfismo sexual de *Opuntia robusta*

Rafael F. del Castillo Sánchez y Sonia Trujillo Argueta

El estudio de la evolución del hermafroditismo a la unisexualidad se ha concentrado en sus consecuencias reproductivas. En varias especies sexualmente polimórficas la evolución a la unisexualidad no puede explicarse por sus ventajas reproductivas. La canalización de recursos hacia un solo sexo puede conferir a los unisexuales un desempeño superior en otras funciones. Para ello, la teoría de historias de vida brinda un excelente marco conceptual. Esta teoría sostiene que la exitosa colonización de un parche depende de la reproducción, el crecimiento, o la clonación. La imposibilidad de maximizar simultáneamente estas funciones genera trueques entre ellas originando estrategias de historia de vida. La exitosa canalización hacia una de estas funciones depende de decisiones epigenéticas que en el momento y lugar adecuado transforman algunas de las células madre en el órgano que realizará dicha función. En una especie con poblaciones trioicas hipotetizamos que si la historia de vida está regida por trueques, los hermafroditas tendrán menor crecimiento, capacidad clonal y frecuencia reproductiva que los unisexuales; y que las hembras, al producir frutos como los hermafroditas, se parecerán más a éstos que los machos. También suponemos que el polimorfismo sexual conlleva variaciones epigenéticas notables. Usamos el cladodio como objeto de estudio en condiciones de campo. Encontramos coincidencias con la primera predicción en casi todas las funciones analizadas. Descubrimos que los hermafroditas muestran mayor retrogresión que los unisexuales, que el polimorfismo sexual afecta la tasa de mortalidad por herbivoría y genera heterocronías. El seccionamiento de la planta transforma el cladodio de un órgano reproductivo a uno clonal donde los unisexuales exceden con creces a los hermafroditas. Concluimos que las estrategias de historia de vida están asociadas con el polimorfismo sexual y que dependen no solo de trueques sino también de decisiones epigenéticas correctas.

(ID_1262)

Patrones genéticos y químicos de la hibridación natural entre *Tithonia tubaeformis* y *T. rotundifolia* (Asteraceae)

Alfredo López Caamal, Ricardo Reyes Chilpa, Guadalupe Rangel Altamirano, Lucía Yoscelina Centeno Betanzos y Efraín Tovar Sánchez

En este trabajo se presenta evidencia de hibridación natural entre *Tithonia tubaeformis* y *T. rotundifolia* así como de la composición química de ambas especies y sus híbridos putativos. Se seleccionaron dos sitios alopátridos para cada especie parental y cuatro sitios simpátridos repartidos en los estados de Morelos, Oaxaca, Guerrero y la CDMX. En cada población se seleccionaron 20 individuos de los cuales se colectaron la totalidad de las hojas. Las hojas jóvenes fueron sometidas a extracción de ADN para posteriormente amplificar cinco regiones microsatélites vía PCR. La longitud de los productos de PCR fue estimada mediante electroforesis capilar. Los datos genéticos fueron analizados con los programas Structure, HybridLab y GenAIEx. Para el análisis químico, se emplearon las hojas secas para realizar extractos con una mezcla de Hx-CH₂Cl₂-MeOH, 1:1:1. La separación de compuestos se realizó mediante CCF preparativa y cromatografía en columna, mientras que la elucidación de compuestos fue llevada a cabo utilizando 1H-RMN y espectrometría de masas. Una vez identificados los híbridos mediante el análisis genético, la composición química de éstos fue evaluada mediante CCF. Los análisis genéticos revelaron que las poblaciones alopátridas de *T. rotundifolia* presentaron una mayor diversidad genética que las poblaciones de *T. tubaeformis*. Asimismo, se observó que en las zonas simpátridas existen individuos de ancestría mixta (posibles híbridos F1 o posibles retrocruzamientos hacia ambas especies parentales). Por otro lado, se logró observar que el flavonoide tithonina es abundante en *T. tubaeformis*, mientras que *T. rotundifolia* carece de éste en las hojas. Por su parte, los híbridos putativos mostraron un mosaico en cuanto a la composición química, presentando algunos metabolitos de ambas especies parentales o bien, mostraron mayor similitud a una especie parental. Dado el incremento de variación genética de los híbridos, se propone que éstos pueden afectar significativamente los agroecosistemas en los que se establezcan.

(ID_1634)

Estructura genética poblacional de *Mauritia flexuosa* L.f.: hipótesis sobre la distribución de los buritizales

Nilo Leal Sander, Carolina Joana da Silva, Maria Teresa Pulido Silva, Angélica Cibrián Jaramillo, Paco Pérez Zavala, Joari Costa de Arruda

En esta investigación utilizamos marcadores microsatelitales para: a) Describir la variación genética y estructural de *Mauritia flexuosa* L. F. (Buriti o Cananguche), a partir de poblaciones silvestres en la mayor parte de su distribución geográfica, incluyendo varias cuencas fluviales y humedales; b) La relación empírica de sus patrones genéticos con la historia biogeográfica de las regiones del centro-norte de Brasil; c) El conocimiento sobre el uso humano moderno e histórico. *M. flexuosa* es una palma ideal para poner a prueba la hipótesis relacionada con el origen y la distribución de las especies de la Amazonía, y el impacto de las transformaciones humanas del territorio en la variación genética de la población y la estructura de las plantas tropicales. Los valores de F_{st} (0,080; $p < 0,01$) y R_{st} (0,095; $p < 0,01$) entre las localidades fueron bajos en comparación con otras palmas; así las poblaciones de una misma cuenca mostraron mayor semejanza. AMOVA muestra que la mayor parte de la variación se encuentra entre los individuos (78,19%). Los resultados presentados en este estudio apoyan la hipótesis de que *M. flexuosa* se originó a partir de un ancestro: *Mauritiidites franciscoi* hace más de 65 millones de años y estuvo presente durante las grandes oscilaciones climáticas y geográficas del Cuaternario, incluyendo las recientes glaciaciones. Estos eventos cambiaron probable la estructura genética de la población de *M. flexuosa*, con mayor intensidad en el Bioma Cerrado, y atenuadas en la Amazonía donde las especies se localizaban en refugios y sobrevivieron favorecidas por el desplazamiento hacia al norte de la zona de convergencia intertropical (ICTZ). Los altos niveles de variación y de alta conectividad entre las regiones puede ser resultado de la acción humana, como fue probado para otras especies amazónicas.

(ID_1402)



Selección de variedades naturales e híbridos del género *Echeveria* para registro en el Catálogo Nacional y Título de Obtentor

María de los Ángeles Islas Luna, Jerónimo Reyes Santiago y Noemí Hernández Castro

El Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM cuenta con la colección más completa en el mundo de plantas vivas del género *Echeveria*. Desde el 2015, se ha intensificado y sistematizado la generación de híbridos a partir de la Colección Nacional del género *Echeveria* junto con otros viveros rurales que están en colaboración con la Red Echeveria, dada la creciente demanda que ha surgido actualmente en el mercado Nacional. Países como Inglaterra, Japón, Alemania, Estados Unidos entre otros ya venían innovando la creación de híbridos. México a pesar de que apenas está incursionando en esta área de la generación de híbridos, tiene ventaja sobre los demás países, pues cuenta con el germoplasma de las variedades naturales para incorporar caracteres deseables tanto hortícolas como hacerlas ser más resistentes a plagas y enfermedades. Lo que ningún país ha hecho hasta el momento, es registrarlas con Título de Obtentor de Variedades, porque no se cuenta con la Guía Técnica para la descripción Varietal, la cual es un requisito indispensable para registro de variedades vegetales. Es por ello que el coordinador de la Red Echeveria y colaboradores del Jardín Botánico del Instituto de Biología UNAM, se están dando a la tarea de hacer la guía técnica para la descripción de variedades para el género *Echeveria* como un primer paso para los registro de obtentor de variedades y el registro para el catálogo nacional de variedades bajo la asesoría del personal de SINAREFI. Así mismo, en las instalaciones del Jardín Botánico se está llevan a cabo polinizaciones controladas para la generación de híbridos. Ya se pusieron a germinar semillas de 22 especies híbridas de 33 que se ha obtenido semilla. La empresa FIRA está haciendo pruebas piloto para encontrar la técnica más adecuada para propagar estas plantas por cultivo de tejidos y propagarlas masivamente.

(ID_1136)
