



CARTELES

SESIÓN CA9. Fisiología y Botánica Estructural

Jueves 08 de Septiembre de 2016, Patio de la Autonomía, Palacio de Minería

Mampara

- 128 **Efecto de la señalización de los azúcares en el musgo tolerante a la desecación**
***Pseudocrossidim replicatum* (ID_1091)**
Erika Alejandra Hernández-Sanabria, Selma Ríos-Meléndez, Miguel Angel Villalobos-López y Analilia Arroyo-Becerra
- 129 **Efecto del cambio climático en la asimilación de nitrógeno en plántulas de *Quercus* spp.**
(ID_1210)
Cynthia Lilia Pérez Ruiz y Ernesto Iván Badano
- 130 **Evaluación bioquímica de biomasa microalgal, producida en diferentes medios de cultivo**
(ID_873)
Mónica Cristina Rodríguez Palacio, Cruz Lozano-Ramírez, María Lilian Acosta Martínez y Janet Elizabeth Osnaya Becerril
- 131 **Evaluación de fertilizantes químicos y orgánicos en frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.)**
(ID_638)
Isabel Morales Durán, David Martínez Moreno, Agustina Rosa Andrés Hernández y Jenaro Reyes Matamoros
- 132 **Expresión diferencial de proteínas durante el proceso de abscisión del fruto de *Vanilla planifolia* G. Jack (Orchidaceae)** (ID_867)
Claudia Verónica Granados Hernández, Victor Manuel Salazar Rojas, Yesenia Cruz Ruiz, Alejandro Cruz Monsalvo Reyes, Estela Sandoval Zapotitla y Jorge Eduardo Campos Contreras
- 133 **Respuesta de las hojas de *Araucaria araucana* a eventos extremos de clima bajo escenarios del cambio climático** (ID_1561)
Cynthia Judith Carranza Ojeda, Laura Yáñez Espinosa y Fidel Alejandro Roig Juñent
- 134 **Respuestas fisiológicas de tres especies del género *Beaucarnea* ante condiciones controladas de sequía** (ID_1206)
Stephany Peniche-Aké, Celene Espadas-Manrique y Casandra Reyes-García
- 135 **Toxicidad del plomo en gametofitos de *Adiantum capillus-veneris* L. (Pteridaceae-Polypodiopsida)** (ID_631)
Laura Guzmán-Cornejo, David Díaz-Pontones, Pedro Luis Valverde y Leticia Pacheco



Efecto de la señalización de los azúcares en el musgo tolerante a la desecación *Pseudocrossidim replicatum*

Erika Alejandra Hernández-Sanabria, Selma Ríos-Meléndez, Miguel Angel Villalobos-López y Analilia Arroyo-Becerra

Determinar el efecto de la glucosa (Glc) en el desarrollo de la briofita mexicana tolerante a la desecación *P. replicatum*. Determinar la participación de las vías de señalización Glc dependientes de Hexocinasa (Manosa) e independientes de metabolismo en el fenotipo de *P. replicatum*. Los experimentos se realizaron bajo condiciones de cultivo in vitro utilizando concentraciones bajas (100 mM), altas (300 y 500 mM) y muy altas (700 y 1000 mM) de Glc; para la determinación de las vías de señalización dependientes o independientes de metabolismo se utilizó 30 mM de Glc y 10 mM de Man. Protonemas de 10 días de edad de *P. replicatum* fueron transferidos a cajas de Petri con medio PpNH4 sólido adicionado con las diferentes concentraciones de Glc, se utilizó sorbitol (Stl) como control iso-osmótico. Las cajas de Petri fueron colocadas en el cuarto de cultivos vegetales in vitro a un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas oscuridad a una temperatura de 23° C. Hemos encontrado que las bajas y altas concentraciones de Glc tienen un efecto negativo sobre el crecimiento expansivo, pigmentación y eficiencia fotosintética. Las concentraciones muy altas de Glc (700 mM) mostraron crecimiento arrestado y tejidos con aspecto oscuro, sin embargo, se necesitan concentraciones más altas de Glc para provocar la detención del desarrollo y fenotipos albinos. El uso del análogo de Glc, manosa, permitió determinar que el efecto negativo de la Glc sobre la pigmentación y crecimiento expansivo de *P. replicatum* es dependiente de la HXK y de las vías del metabolismo. Por lo tanto la detección y señalización de la Glc está presente en plantas vasculares y no vasculares como lo son los musgos.

(ID_1091)

Efecto del cambio climático en la asimilación de nitrógeno en plántulas de *Quercus* spp.

Cynthia Lilia Pérez Ruiz y Ernesto Iván Badano

El nitrógeno es el macronutriente más importante para las plantas y su deficiencia afecta todos los aspectos del metabolismo vegetal. Dado que el clima regula la capacidad de una planta para adquirir nitrógeno, el cambio climático puede afectar negativamente las rutas metabólicas de asimilación de este nutriente. Para probar esta hipótesis se realizaron experimentos en campo donde se simuló condiciones de cambio climático y se evaluó su impacto en la asimilación de nitrógeno en plántulas de tres especies de encino (*Quercus affinis*, *Quercus crassifolia* y *Quercus eduardii*). Para simular incrementos de temperatura se emplearon cámaras de techo abierto, mientras que para simular reducciones en la precipitación se empleó un sistema de canaletas sobre las cámaras. Por cada parcela con simulación de cambio climático se instaló una parcela control bajo las actuales condiciones climáticas. Las plántulas se produjeron mediante la siembra de bellotas directamente en las unidades experimentales. Cinco meses tras la emergencia de las plántulas, se determinó su contenido de nitrógeno foliar. También se evaluó el amonio y nitrato en el suelo. La simulación de cambio climático en campo tuvo impactos negativos sobre la asimilación de nitrógeno en las plántulas de encinos. Esto se reflejó en menores concentraciones de nitrógeno foliar en las tres especies, independientemente de la cantidad de nitrógeno inorgánico disponible en el suelo. Debido a la importancia del nitrógeno en el metabolismo de la planta, podemos inferir que el cambio climático podría repercutir en el desempeño metabólico de las plántulas de encino, así como en su posible respuesta adaptativa frente a condiciones ambientales más hostiles. Esta información brinda conocimiento sobre los posibles efectos del cambio climático en las respuestas fisiológicas de especies forestales de México, lo cual es útil dada la importancia económica, ecológica y cultural que este género posee.

(ID_1210)

Evaluación bioquímica de biomasa microalgal, producida en diferentes medios de cultivo

Mónica Cristina Rodríguez Palacio, Cruz Lozano-Ramírez, María Lilian Acosta Martínez y Janet Elizabeth Osnaya Becerril

Las microalgas son organismos muy importantes e interesantes, ya que utilizando pocos recursos como son la luz solar y el dióxido de carbono, se reproducen y casi toda la biomasa resultante puede convertirse en productos alimenticios de alto valor nutritivo, fertilizantes, molusquicidas, vermífugos, inmunorreguladores, además son útiles para la biorremediación. Los cultivos masivos de microalgas pueden representar una alternativa viable como suplementos alimenticios para poblaciones susceptibles y son una fuente de proteína de calidad y de bajo costo comparada con la proteína de origen animal. En este trabajo se establecieron cultivos de mediana escala de las especies: *Arthrospira platensis*, *Botryococcus braunii*, *Chlorella vulgaris*, *C. kessleri*, *Desmodesmus quadricauda*, *Dunaliella salina*, *Neochloris oleoabundans*, *Oedogonium* sp, *Phaeodactylum tricorutum*, *Scenedesmus dimorphus*, *S. obliquus*, *Spirulina subsalsa*. Las especies se cultivaron en Biorreactores de 16 litros, utilizando medios de cultivo alternativos como Bayfoland forte, Acido Húmico de Lombriz y agua residual municipal. La biomasa algal se cosechó por centrifugación y filtración. Los análisis de calidad de la biomasa se realizaron en un espectrofotómetro utilizando el método de Lowry *et al.*, (1951); el de Dubois *et al.*, (1956); y el método de Blingh y Dyer (1959) adaptado para la extracción de lípidos de microalgas. Los resultados de los análisis nos muestran que las cianobacterias *Arthrospira platensis* y *Spirulina subsalsa* presentan un alto porcentaje de proteínas que osciló entre el 40 y 64%. Dentro del grupo de las clorofitas *D. salina* fue quien presentó una mayor concentración de lípidos entre un 57y 74% superando lo reportado en literatura. La adaptación a los medios de cultivos alternativos fue exitosa particularmente en el medio Acido Húmico de Lombriz donde obtuvimos mayor biomasa algal en la mayoría de las especies. En el agua residual municipal tuvimos éxito con las especies *D. quadricauda* y *N. oleoabundans*. Se propone el uso de medios alternativos para cultivos a gran escala debido a que abarata los costos de producción al ser comparados con los medios tradicionales y son de fácil preparación.

(ID_873)

Evaluación de fertilizantes químicos y orgánicos en frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.)

Isabel Morales Durán, David Martínez Moreno, Agustina Rosa Andrés Hernández y Jenaro Reyes Matamoros

El objetivo del estudio fue evaluar la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el rendimiento de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.). El experimento fue de un factor con un diseño de 1 cultivar x 7 tratamientos (testigo (solución Steiner), peat moss, lombricomposta, fertibuap, sulfato de amonio, urea y triple 17) con 3 repeticiones por tratamiento y 10 individuos por repetición, dando un total de 210 individuos. Las plantas se cultivaron en contenedores de plástico con capacidad de 5 kg. Los parámetros valorados fueron: días a germanización, peso seco (g) de raíz, tallo, hojas y fruto. Los resultados mostraron que tanto la solución steiner, como la aplicación de peat moss y lombricomposta estimularon la emergencia de las plantas. En relación a la asignación de peso seco, el testigo mostró diferencias significativas en raíz y tallo con relación a los demás tratamientos. La aplicación de peat moss, sulfato de amonio y urea registró diferencias significativas en el peso seco de hojas respecto a los demás tratamientos. En cuanto al peso seco de frutos el testigo y la aplicación de urea presentaron diferencias significativas, lo que representó un mayor rendimiento sobre los fertilizantes orgánicos. Por último, los fertilizantes por sí solos estimularon el crecimiento de los distintos órganos de las plantas de frijol ejotero, no obstante en rendimiento de frutos, el testigo y la aplicación de urea fueron mejores.

(ID_638)



Expresión diferencial de proteínas durante el proceso de abscisión del fruto de *Vanilla planifolia* G. Jack (Orchidaceae)

Claudia Verónica Granados Hernández, Victor Manuel Salazar Rojas, Yesenia Cruz Ruiz, Alejandro Cruz Monsalvo Reyes, Estela Sandoval Zapotitla y Jorge Eduardo Campos Contreras

La abscisión es el proceso natural de separación tisular, originado en la zona de abscisión (ZA) donde se producen proteínas degradadoras de pared celular (PC). Altas concentraciones de auxinas retardan la abscisión; la presencia de etileno induce la formación de la ZA. *Vanilla planifolia* ha presentado un incremento en la abscisión de frutos inmaduros. Esto provocó una disminución hasta del 90% en la producción, generando pérdidas económicas a nivel nacional e internacional. Comparar la expresión diferencial de proteínas relacionadas con la abscisión de frutos en dos genotipos de *V. planifolia* con comportamiento contrastante (CH-I- con bajo porcentaje de caída y CH-VI-con el mayor porcentaje de caída). Proteínas totales se extrajeron a partir de extracto crudo de la ZA y se corrieron en SDS-PAGE-2D estimando su punto isoeléctrico y peso molecular. Con estos datos se encontraron los nombres de posibles proteínas (TagIdent-ExPASy-SwissProt); se buscaron sus secuencias (GenBank-NCBI) y se compararon (Geneious) con el transcriptoma (previamente secuenciado) de CH-I y CH-VI en ambas condiciones, con y sin abscisión prematura. Se encontraron 660 proteínas relacionadas con la abscisión, se eligieron 107 (con valores de pI y de PMr más cercanos a los encontrados en TagIdent). Se encontraron 28 coincidencias (Geneious) de proteínas relacionadas con etileno: señalización (ETR1/ERS1/ERS2/EIN4/ER4); factores de transcripción (FT): AIL1/AIL6/ERF022/ERF038/RAP2-7/RAP2-13/EIL1/EIN3); biosíntesis (ACO1/ACO3/MTN2). Regulación de auxinas (ARF6/IAA30); degradación proteica mediante ubiquitinación (ETO1/UBLCP1/UPE3); lignificación de la ZA (OMT3) y degradación de PC (GLU46/HGL1/MPZ). Estas presentaron diferencias en su expresión en condiciones contrastantes. Al parecer, los FT tienen mayor influencia en la abscisión (cantidad y alta expresión). En segundo lugar se encontró ACO1 y en tercero OMT3, lo que sugiere que, además del metabolismo del etileno, la lignina es importante en la abscisión del fruto. Para la mayoría de las proteínas encontradas, existen funciones de respuesta al estrés reportadas en la literatura.

(ID_867)

Respuesta de las hojas de *Araucaria araucana* a eventos extremos de clima bajo escenarios del cambio climático

Cynthia Judith Carranza Ojeda, Laura Yáñez Espinosa y Fidel Alejandro Roig Juñent

Se presenta el estudio comparativo morfológico y anatómico de las hojas de *Araucaria araucana* en cuatro localidades distribuidas en la Patagonia argentina Verde Chico (VC), Río Agrio (RA), Primeros Pinos (PP) y Casa Quila (CQ). Las muestras se colectaron y liofilizaron en Argentina para ser enviadas a México. Se hizo un análisis del área foliar e índice de forma con WINFOLIA, luego las hojas se rehidrataron para ser infiltradas e incluidas con resina sintética, seccionadas en el microtomo rotatorio y así observar sus diferencias anatómicas en un microscopio óptico. Se capturaron imágenes digitales de las estructuras celulares a evaluar y los análisis de las mismas se hicieron con Image J. Se aplicó un análisis de varianza para comparar los valores de las variables entre sitios y de correlación con la precipitación de los sitios. El área foliar promedio de los sitios fue para PP 318.489 mm² (\pm 11.565), RA 308.542 mm² (\pm 8.017), CQ 285.085 mm² (\pm 6.514), VC 239.862 mm² (\pm 11.075). El peso promedio de los sitios es PP 0.9095 g, CQ 0.7543 g, RA 0.7506 g, y VC 0.3933 g. En cuanto a la anatomía los promedios de grosor de cutícula son: CQ 22.228 μ m (\pm 0.83); VC 22.0005 μ m (\pm 0.74); RA 14.350 μ m (\pm 0.35); PP 7.783 μ m (\pm 0.70); para grosor de hipodermis son VC 47.360 μ m (\pm 11.22); CQ 30.755 μ m (\pm 3.61); RA 27.671 μ m (\pm 3.95); PP 19.860 μ m (\pm 2.26); y para epidermis son VC 20.241 μ m (\pm 1.13); CQ 15.492 μ m (\pm 0.66); RA 10.992 μ m (\pm 0.31); PP 5.563 μ m (\pm 0.23). Podemos concluir que existen diferencias significativas entre sitios para los valores de las hojas. Se aprecia la asociación positiva entre el área foliar y el peso de cada uno de los sitios y negativa en cuanto a los valores de cutícula, hipodermis y epidermis. Si tomamos en cuenta las precipitaciones anuales para los sitios: VC 1800 msnm, PP 700 msnm, RA 1000 msnm y CQ 1800 msnm, podemos notar una asociación negativa de dicha precipitación con el desarrollo de estructuras celulares.

(ID_1561)

Respuestas fisiológicas de tres especies del género *Beaucarnea* ante condiciones controladas de sequía

Stephany Peniche-Aké, Celene Espadas-Manrique y Casandra Reyes-García

Las especies del género *Beaucarnea* se distribuyen en áreas áridas o semiáridas del país. Poseen una morfología particular con un tallo engrosado que almacena agua y hojas en roseta. Sin embargo, no existen estudios publicados de su fisiología y de estrategias para lidiar con la sequía. Por ello, este trabajo tiene como objetivo evaluar las respuestas fisiológicas de *B. pliabilis*, *B. inermis* y *B. gracilis* sometidas a dos tratamientos de riego. Diez individuos juveniles por especie fueron sometidos durante sesenta días a dos tratamientos: riego (400 ml de agua por individuo cada 15 días) y sin riego. Las plantas se colocaron en una cámara de crecimiento programable con temperaturas de 30°/25°C, humedad relativa de 60%/85% y luz fotosintéticamente activa (500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Al final del tratamiento se midieron las variables fisiológicas: contenido Relativo de agua (CRA), Suculencia, Potencial Hídrico (Ψ_w), acidez titulable y diámetro engrosado de la base (DEB). Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante ANOVAS de una vía, ANOVAS factoriales y regresiones lineales. En las tres especies, la restricción hídrica causó valores muy negativos del Ψ_w que podrían deberse a la concentración de solutos en células del tejido foliar, pues tuvo relación significativa con la acidez titulable. Con ello, se infiere que estas especies usan ajuste osmótico para mantener sus procesos metabólicos ante la sequía. Aunque el CRA disminuyó en la sequía, ninguna especie presentó valores inferiores al 30%, por lo que se considera toleran la desecación. *B. inermis* fue más sensible a la sequía debido a que mostró valores más bajos de CRA, suculencia y potencial osmótico, mientras que *B. gracilis* presentó los valores más altos. No encontramos que la resistencia a la sequía dependa sólo del DEB, lo que apunta a diferentes estrategias fisiológicas y anatómicas para lidiar con la sequía, complementarias al almacenaje de agua.

(ID_1206)

Toxicidad del plomo en gametofitos de *Adiantum capillus-veneris* L. (Pteridaceae-Polypodiopsida)

Laura Guzmán-Cornejo, David Díaz-Pontones, Pedro Luis Valverde y Leticia Pacheco

Se determinó el efecto tóxico de Plomo (Pb) en la germinación de esporas, desarrollo, sobrevivencia y algunos caracteres morfológicos de gametofitos de *Adiantum capillus-veneris*. Se recolectaron esporas de *A. capillus-veneris* y se pusieron a germinar en cajas Petri con medio de cultivo Thompson en cinco tratamientos diferentes de Pb, en intervalo de concentraciones de 45 a 257 μM . El desarrollo de los gametofitos fue monitoreado durante 9 semanas y los parámetros morfológicos fueron evaluados en gametofitos jóvenes durante la semana 6. Los datos se analizaron mediante pruebas estadísticas de ANOVA, de una vía y de medidas repetidas (NCSS97). Posteriormente se realizó un prueba histoquímica (rodizonato de sodio) para localizar el Pb en los tejidos del gametofito; asimismo, algunos individuos se procesaron para ser observados en un microscopio electrónico de barrido (MEB) de alta emisión de campo Jeol 7600F con espectrómetro de dispersión de energía (EDS) marca Oxford. Se determinó que la germinación de esporas disminuye conforme incrementa la concentración de Pb, no obstante, la sobrevivencia incrementa en las concentraciones más altas (a partir de 181 μM), aunque con un desarrollo más lento y con pocos individuos en etapa madura. El peso fresco y número de rizoides de los individuos en los tratamientos de Pb es menor en todos los tratamientos, con respecto al control; sin embargo, en la concentración más baja y más alta de Pb (45 y 257 μM) los rizoides son más cortos y los gametofitos más pequeños. La prueba histoquímica y de MEB-EDS indicó que el Pb es acumulado en clorénquima de la costa del gametofito, así como en los rizoides. El Pb afecta la germinación de esporas, el desarrollo y morfología de la fase gametofito de *A. capillus-veneris*, y es acumulado en sus tejidos; principalmente a partir de 181 μM .

(ID_631)
