



CARTELES

SESIÓN CA14. Germinación y Propagación

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

Mampara

- 259 **Cultivo in vitro de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) K. Schum. (Cactaceae), especie en peligro de extinción (ID_375)**
María de Lourdes Vázquez Servín, Laura Patricia Olguín Santos y Ana Laura López Escamilla
- 260 **Cultivo in vitro de *Lophiaris pachyphylla* (Orchidaceae) (ID_1333)**
Bárbara Susana Luna Rosales, Christian Alejandra Álvarez Juárez y Juan Romero Arredondo
- 261 **Cultivo y propagación de cuatro especies de helechos arborescentes con fines ornamentales (ID_624)**
Sarahí Luis-Enríquez y Aniceto Mendoza-Ruiz
- 262 **Efecto de los elementos potencialmente tóxicos en la etapa inicial de desarrollo de *Nama* sp. (ID_1293)**
Elizabeth Álvarez del Castillo Romo, Laura Yáñez-Espinosa y Roberto Briones Gallardo
- 263 **Efecto del acondicionamiento de las semillas y el mucílago sobre la germinación y el desempeño de *Salvia mexicana* (ID_505)**
Claudia Lariza Serra Ortega, Pedro Eloy Mendoza Hernández y Alma Orozco Segovia
- 264 **Efecto del acondicionamiento hídrico sobre la capacidad germinativa y actividad de catalasa en semillas de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) (ID_848)**
Josué Amauri Medina Urzúa, Keysi Natalia Toledo Bravo, Florencia García Campusano y Rocío Cruz Ortega
- 265 **El cultivo de tejidos vegetales como estrategia de conservación del maguey pulquero (*Agave salmiana*) en el estado de Tlaxcala (ID_852)**
Alma Yadira Martínez Rendón, Ana Laura López Escamilla y Laura Patricia Olguín Santos
- 266 **Germinación de cuatro especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña con potencial para restauración ecológica en Michoacán, México (ID_1218)**
Erika Rodríguez Nieto y Arnulfo Blanco-García
- 267 **Germinación diferencial de *Bursera linanoe* mediante escarificación química, física, térmica y sus combinaciones (ID_652)**
Nayeli Alvarez Quiroz, María José García Pozos, José María Morales García y Monserrat Vázquez Balbuena
- 268 **Germinación y establecimiento in situ de plántulas de *Abies religiosa* en diferentes micrositios y altitudes en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala (ID_1225)**
Susana Guillén Rodríguez, Fernando Franquiz Domínguez, José Luis Martínez y Pérez y Arturo Estrada Torres



- 269 **Influencia del tamaño de la bellota sobre la germinación de encinos (ID_806)**
Erik J. Sánchez-Montes de Oca, Lilia E. Silva-Alvarado y Ernesto I. Badano
- 270 **Micropropagación de *Agave guiengola* (ID_740)**
Alan Jonathan Vargas Valencia, Octavio González Caballero, José Ángel Jiménez Rodríguez, Bárbara Estrada Galván y Víctor Manuel Chávez Ávila
- 271 **Micropropagación de *Stanhopea tigrina* (Orchidaceae) especie amenazada (ID_356)**
Valentina Cañedo Molina y Ana Laura López Escamilla
- 272 **Propagación in vitro de *Nolina parviflora* (Kunth) Hemsl. (ID_497)**
María Cristina Mendoza Estrada, Laura Patricia Olgún Santos y Ana Laura López Escamilla
- 273 **Propagación in vitro y por métodos convencionales de *Echeveria gibbiflora* y *Echeveria gigantea* (Crassulaceae) (ID_766)**
Kevin Michel Carbajal Espitia, Ana Laura López Escamilla y Laura Patricia Olgún Santos
- 274 **Propagación por semilla de *Árnica mexicana* *Heterotheca inuloides* Cass. e Hinojo *Foeniculum vulgare* P. Mill (ID_401)**
Manuel Maldonado Velasco, Helia Reyna Osuna Fernández, Andrés Fierro Álvarez y Aida Marisa Osuna Fernández
- 275 **Regeneración in vitro de *Astrophytum asterias*, cactácea mexicana en peligro de extinción (ID_634)**
Alejandro Gaona Dehesa, Octavio González Caballero y Víctor Manuel Chávez Ávila
- 276 **Viabilidad de semillas de dos especies de cactáceas enterradas en tres micrositios del Valle de Tehuacán, resultados preliminares (ID_573)**
David Guzmán-Hernández, Claudia Barbosa-Martínez, Leticia Ponce de León-García y Francisco José Fernández-Perrino
- 277 **Viabilidad, germinación in-vitro y desarrollo postemergente de *Hechtia chichinautzensis* de la barranca Tepecapa, Morelos, México (ID_611)**
Jonás Millán Castañeda, Alejandra García Mares, María Elena Huidobro Salas, María Jesús Ferrara Guerrero y José Luis Gama Flores

Cultivo in vitro de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) K. Schum. (Cactaceae), especie en peligro de extinción

María de Lourdes Vázquez Servín, Laura Patricia Olgún Santos y Ana Laura López Escamilla

Se evaluó la capacidad germinativa in vitro de semillas de *Ariocarpus fissuratus* con cinco tiempos de almacenamiento (un mes hasta seis años), y las respuestas morfogénicas de tejidos de plántulas cultivados con citocininas/auxinas para promover la micropropagación. Semillas escarificadas y desinfectadas fueron sembradas en medio Murashige y Skoog (MS) al 50% de sales y sacarosa adicionado con carbón activado. Plántulas (1 cm) fueron seccionadas para obtener explantes laterales, centrales y tubérculos que fueron cultivados en MS adicionado con Benciladenina (BA) (0-5 mgL⁻¹)/Ácido naftalenacético (ANA) (0-1 mgL⁻¹), y con Kinetina (K) (0-2 mgL⁻¹)/ácido 2,4-Diclorifenoxiacético (2,4-D) (0-2 mgL⁻¹). La germinación inició entre los 4-6 días, alcanzando el máximo entre los 20-30. Semillas con dos años de almacenamiento alcanzaron el mayor porcentaje de germinación in vitro (86.7%), seguido de cuatro años (83.3%). En semillas recién cosechadas (1 mes) se obtuvo el 43%, disminuyendo significativamente a los cinco (18.9%) y seis (3.3%) años de almacenamiento. Después de 3-4 meses en el medio con BA/ANA y K/2,4-D, todos los explantes formaron callo desmenuzable. Solo se desarrollaron tres brotes por organogénesis indirecta a partir de tubérculos cultivados con BA/ANA 3/0.5 mgL⁻¹. Embriones somáticos (ES) fueron obtenidos de tubérculos cultivados en el tratamiento control y BA/ANA 3/0, 5/0, 3/1, y 5/1 mgL⁻¹, éstos proliferaron en medio MS enriquecido con sacarosa 75 gL⁻¹ y maduraron en MS con sacarosa 75 gL⁻¹ adicionado con ácido abscísico (1 mgL⁻¹), ácido giberélico (1 mgL⁻¹) y carbón activado (2 gL⁻¹). Los ES no lograron germinar debido a que entraron en ciclos repetitivos de formación de callo y nuevos ES. Se realizaron cortes histológicos de las estructuras obtenidas para corroborar su identidad como ES. La formación de embriones somáticos, logrando su maduración y germinación, podría resultar ser la alternativa más prometedora para la propagación in vitro de *A. fissuratus*.

(ID_375)

Cultivo in vitro de *Lophiaris pachyphylla* (Orchidaceae)

Bárbara Susana Luna Rosales, Christian Alejandra Álvarez Juárez y Juan Romero Arredondo

Se estableció un protocolo de cultivo in vitro para obtener plántulas de *Lophiaris pachyphylla* a partir de la germinación de semillas (embrión hinchado y verde) y de callo. La germinación y desarrollo durante este proceso se comparó al utilizar los medios nutritivos Kao & Michayluk (KM) y Peters® (P). Al adicionarles polvo de plátano (1, 10 y 20 gL⁻¹) y carbón activado (1, 1.5 y 2 gL⁻¹) se estableció, cual promovió el desarrollo de plántulas a partir de los protocormos con una hoja. La inducción de la diferenciación del tejido se determinó en KM sin o con diferentes combinaciones de ácido naftalen acético (ANA) y bencil amino purina (BAP) en concentraciones de 1 mgL⁻¹ y 2 mgL⁻¹. El desarrollo de las plántulas generadas, a partir de la germinación de semillas y por regeneración del callo, se comparó en los medios KM y P. La germinación y el desarrollo del embrión en el medio Peters fue estadísticamente mayor (P<0.05) que en KM, pero las características morfológicas de protocormos y plántulas fueron superiores en KM. El desarrollo a partir de protocormos fue significativo en el medio KM (P<0.05), adicionado con 20 gL⁻¹ de plátano y 1 gL⁻¹ de carbón activado, promovió la mayor diferenciación de protocormos en plántulas con dos y tres hojas; y en el Peters los protocormos se necrosaron. El estadio más avanzado de diferenciación, inducido en el callo, fue el de protocormo y resulto significativamente superior (P<0.05) al adicionar 2 mgL⁻¹ tanto de ANA como de BAP. El desarrollo de las plántulas obtenidas a partir de la diferenciación del callo fue mayor en cuanto al tamaño, a diferencia de aquellas obtenidas de la germinación. Se concluye que el medio Peters induce la germinación y el KM adicionado con plátano y carbón activado la diferenciación de plantulas de *Lophiaris pachyphylla*.

(ID_1333)



Cultivo y propagación de cuatro especies de helechos arborescentes con fines ornamentales

Sarahí Luis-Enríquez y Aniceto Mendoza-Ruiz

En este trabajo se germinaron esporas de *Cyathea costaricensis*, *Cyathea myosuroides*, *Cyathea brownii* y *Cyathea* sp., con el objetivo de obtener gametofitos e inducir la formación de esporofitos para su propagación con fines ornamentales. Para ello se emplearon dos sustratos, cajas de Petri con agar enriquecido con Thompson y mezcla de tierra, se sembraron esporas y se cultivaron en condiciones semicontroladas en una germinadora: 12 horas oscuridad/luz, temperaturas de 18/25 °C y humedad de 60%. Una vez que los gametofitos alcanzaron la madurez, se inundaron con agua para inducir la fecundación, formación y desarrollo de esporofitos. Estos, después de producir dos a tres hojas se trasplantaron en macetas con una mezcla de tierra, se midieron semanalmente a lo largo de 8 meses, para obtener la tasa de crecimiento de cada especie. Las plántulas de *Cyathea* sp. crecieron 0.248 mm/sem, las *C. brownii* 0.442 mm/sem, las de *Cyathea myosuroides* crecieron 0.515 mm/sem y las de *C. costaricensis* 0.625 mm/sem en promedio. La mayoría de las especies de *Cyathea* se pudieron propagar por esporas ya que las condiciones de crecimiento de los gametofitos fueron favorables, resultando en la formación de los órganos sexuales y el desarrollo de esporofitos. Se obtuvieron más esporofitos en cultivos de gametofitos en tierra, mientras que los cultivados en agar el porcentaje de esporofitos fue menor, lo que nos permite concluir que el sustrato de tierra es mejor para la germinación de esporas, reproducción y propagación de *Cyathea*'s, logrando un sobrevivencia de esporofitos de cerca de un 90%.

(ID_624)

Efecto de los elementos potencialmente tóxicos en la etapa inicial de desarrollo de *Nama* sp.

Elizabeth Álvarez del Castillo Romo, Laura Yáñez-Espinosa y Roberto Briones Gallardo

Se evaluó el efecto de la concentración de elementos potencialmente tóxicos (EPT) en la germinación de semillas y el desarrollo inicial de plántulas de *Nama* sp. (Boraginaceae) provenientes de un sitio minero-metalúrgico en las orillas del Arroyo San Pedro (Cerro de San Pedro, S.L.P.). Se caracterizó la semilla en el MEB (ESEM FEI-QUANTA 200) y se realizó un análisis elemental por EDS para determinar su composición. Se evaluó la respuesta en las fases de semilla y plántula expuestas a tres concentraciones de As, Cd, Fe, Pb, y Zn (alta, fitoaccesible [fito] y baja), y el control, determinando tasa de germinación, elongación de cotiledón, hipocotilo y radícula a los 15 días. Se evaluó el potencial de fitorremediación a través del índice de tolerancia. Las semillas tienen longitud promedio de 500 µm, de color marrón oscuro a rojizo, de forma alargada y redondeada. No se observó presencia de EPT que afectara el embrión. El efecto entre EPT y concentraciones en la germinación no fue significativa ($P < 0.05$), sin diferencia entre tratamientos en las tasas germinativas. Se observó un efecto del EPT y la dosis suministrada en la elongación del cotiledón, hipocotilo y radícula. Los tratamientos que más afectaron el establecimiento de plántula fueron Zn[alta], Cd[alta], Pb[bajo], Zn[fito], Pb[alta], Zn[baja]; las que mostraron mejor desarrollo fueron Fe[alta], Fe[baja], As[bajo], Cd[baja]. En semillas expuestas a concentración elevada de Zn se observó un crecimiento incipiente de la radícula. Las plántulas control fueron las de mayor longitud y no mostraron daño fisiológico evidente. Las plántulas de *Nama* sp. demuestran ser tolerantes a concentraciones altas de hierro y arsénico, con buena tolerancia en concentraciones fitoaccesibles para As, Cd, Pb y Fe, y afectadas por la dosis de Zn y Cd. *Nama* sp. muestra tolerancia porque aunque disminuye su tamaño en altas concentraciones, permanece viva y con altas tasas de germinación.

(ID_1293)

Efecto del acondicionamiento de las semillas y el mucílago sobre la germinación y el desempeño de *Salvia mexicana*

Claudia Lariza Serra Ortega, Pedro Eloy Mendoza Hernández y Alma Orozco Segovia

Se evaluó si el acondicionamiento (hidropriming) y la presencia/ausencia del mucílago de las semillas de *Salvia mexicana* tienen un efecto sobre su respuesta germinativa. También, se evaluó si el efecto del arranque germinativo perdura en los estadios iniciales de la plántula y se expresa en una mayor supervivencia y crecimiento aéreo, en un parche de vegetación del Pedregal de San Ángel. Se recolectaron semillas en octubre del 2015 en la parte media del Ajusco, se aplicaron cuatro tratamientos: semillas con mucílago y sin acondicionamiento (A), semillas con mucílago y con acondicionamiento (B), semillas sin mucílago y sin acondicionamiento (C), y semillas sin mucílago y con acondicionamiento (D). De cada tratamiento se realizaron 15 réplicas con 50 semillas. Por 30 días se registró la germinación y durante dos meses la supervivencia y desempeño (crecimiento aéreo) a través de la altura, diámetro a la base y la cobertura de las plántulas. Los tratamientos B, C y D disminuyeron la germinación final de *Salvia mexicana*, el grupo A presentó el mayor porcentaje de germinación. Este resultado puede deberse a una disyuntiva entre el mucílago que retiene la humedad y el acondicionamiento durante su germinación. La supervivencia en campo fue >95%. La altura y la cobertura fueron mayores en los tratamientos B, C y D, mientras que el diámetro a la base no mostró diferencias significativas. Esto puede significar un aumento en el desempeño aéreo de las plantas como consecuencia de la “herencia” del arranque fisiológico diferencial, donde el acondicionamiento y el mucílago juegan papeles relevantes. Las implicaciones ecológicas de la producción de plantas con acondicionamiento que aumente la resistencia y el desempeño en condiciones estresantes podría ser una herramienta para la recuperación de la cubierta vegetal, en el contexto de la restauración ecológica.

(ID_505)

Efecto del acondicionamiento hídrico sobre la capacidad germinativa y actividad de catalasa en semillas de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.)

Josué Amauri Medina Urzúa, Keysi Natalia Toledo Bravo, Florencia García Campusano y Rocío Cruz Ortega

Cedrela odorata L., (cedro rojo) es una de las especies de madera preciosa más importantes de los bosques tropicales de México y América Latina. Sus poblaciones naturales han sido severamente afectadas por la deforestación y el sobre aprovechamiento, por lo cual se ha incluido como especie sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los bancos de germoplasma son una alternativa para la preservación ex situ de los recursos genéticos forestales; sin embargo, la viabilidad de las semillas de *C. odorata* en almacenamiento es muy variable y por lo regular no rebasa los dos años. Una de las principales causas del deterioro de las semillas es el daño causado por especies reactivas de oxígeno. El acondicionamiento, es una estrategia utilizada para promover la revigorización y longevidad en semillas ya que promueve la reactivación de sistemas enzimáticos antioxidantes y mecanismos de reparación. En este trabajo, se evaluó el efecto del hidro-acondicionamiento sobre el vigor de semillas de cedro rojo, y su relación con la inducción de la enzima detoxificante catalasa. Se comparó la capacidad germinativa de semillas vigorosas y con 50 y 30% de germinación, sometidas a hidro-acondicionamiento. La actividad de la catalasa se detectó a partir de extractos totales de proteína mediante zimogramas en geles nativos de poliacrilamida. Se determinó que la hidratación de las semillas a 95% de contenido de humedad era adecuado para el acondicionamiento. Este tratamiento incrementó la capacidad germinativa únicamente en semillas con un valor intermedio de envejecimiento (50%). Por otra parte, se observó que la actividad de catalasa disminuye con el envejecimiento. El hidro-acondicionamiento promovió la actividad de la catalasa únicamente en semillas vigorosas y en aquellas de capacidad germinativa intermedia, evidenciando que existe una relación entre la actividad de la catalasa y el vigor de la semilla.

(ID_848)



El cultivo de tejidos vegetales como estrategia de conservación del maguey pulquero (*Agave salmiana*) en el estado de Tlaxcala

Alma Yadira Martínez Rendón, Ana Laura López Escamilla y Laura Patricia Olguín Santos

El Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales tiene dentro de sus principales objetivos propagar a gran escala diferentes variedades de maguey pulquero empleando biorreactores de inmersión temporal, además de fomentar la conservación y el uso sustentable del maguey en el estado de Tlaxcala. Semillas procedentes de diferentes localidades de Nanacamilpa fueron desinfectadas superficialmente y se sembraron in vitro en medio Murashige y Skoog (MS) al 50% de macronutrientes, micronutrientes, sacarosa y 1 g/L de carbón activado. De las plántulas se obtuvieron explantes de tallo, los cuales se subcultivaron en biorreactores RITA en medio MS líquido con modificaciones en las proporciones de nitrógeno y adicionado con citocininas. Los brotes regenerados por organogénesis directa fueron subcultivados en biorreactores de mayor capacidad con medio MS líquido sin hormonas para su diferenciación; posteriormente, se individualizaron y aclimatizaron ex vitro. Se han establecido estos protocolos de micropropagación en sistemas de inmersión temporal para las variedades de maguey “manso” y “púa larga”, con los cuales hasta el momento se ha duplicado el número de regenerantes obtenidos de plántulas germinadas in vitro. Integrantes de la Unión de Asociaciones y Productores del Maguey del estado de Tlaxcala A. C., han colaborado activamente con el laboratorio para lograr nuestro objetivo, proporcionando semillas, aprendiendo las técnicas de desinfección y siembra in vitro, así como asistiendo a conferencias en las que se divulga la importancia biológica del maguey pulquero y las ventajas que ofrece su conservación y manejo sustentable. Actualmente, este laboratorio de reciente creación cuenta con una producción aproximada de dos mil plántulas de maguey de ambas variedades y aproximadamente 300 regenerantes obtenidos por micropropagación en sistemas de inmersión temporal. Las plantas que se establezcan exitosamente en condiciones ex vitro serán incorporadas a plantaciones comerciales y a programas de reforestación.

(ID_852)

Germinación de cuatro especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña con potencial para restauración ecológica en Michoacán, México

Erika Rodríguez Nieto y Arnulfo Blanco-García

El presente estudio se realizó con la finalidad de conocer y evaluar los métodos pregerminativos de cuatro especies arbóreas nativas del bosque mesófilo de montaña con potencial para restauración. Las especies utilizadas forman parte del componente principal del bosque; *Carpinus caroliniana* (en categoría de amenazada), *Cornus disciflora*, *Styrax argenteus* y *Ternstroemia lineata*, se aplicaron tratamientos pregerminativos a cada una con la finalidad de conocer el tratamiento óptimo buscando en todo momento romper algún tipo de latencia. Las semillas de las especies fueron sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos; remojo en agua fría por 48 horas, remojo en agua oxigenada por dos horas y un día, escarificación química con ácido sulfúrico por 3, 5, 10, 20, 30 min y 1 hora, estratificación en frío por un mes y medio y un tratamiento control como testigo. Cada tratamiento contó con tres réplicas (150 semillas por tratamiento) para cada una de las especies. Las semillas fueron sembradas en sustrato (turba (Peat moss), arcilla, materia orgánica y agrolita) en proporciones de 1/3 respectivamente. Los resultados indican que el tratamiento con ácido sulfúrico por 20 min (62%) y estratificación en frío (66%) proporcionaron los porcentajes de germinación más altos en la especie *Styrax argenteus*. La especie *Ternstroemia lineata*, con el tratamiento que germinó mejor fue remojo durante 48 horas, presentando un 8% de germinación. *Carpinus caroliniana* presentó el 7.33% y *Cornus disciflora* el 51% de germinación, ambas sin tratamiento pregerminativo. Mediante el estudio se concluye que no necesariamente se requiere un tratamiento pregerminativo para acelerar la germinación, sin embargo, se requiere de condiciones óptimas (un sustrato rico en nutrientes, agua y temperatura) para asegurar la germinación exitosa de las semillas.

(ID_1218)

Germinación diferencial de *Bursera linanoe* mediante escarificación química, física, térmica y sus combinaciones

Nayeli Alvarez Quiroz, María José García Pozos, José María Morales García y Monserrat Vázquez Balbuena

Bursera linanoe es una especie con un bajo porcentaje de germinación en condiciones naturales por lo que este trabajo pretende determinar si existe diferencia en el tiempo y porcentaje de germinación y en la sobrevivencia de las plántulas al aplicar diferentes técnicas de escarificación: química (EQ), térmica (ET), física (EF) y sus combinaciones (EQ-EF, EQ-ET y EF-ET). Para el tratamiento EQ las semillas fueron sumergidas en ácido clorhídrico, acético o sulfúrico a diferentes tiempos (15, 30, 45 ó 60 min). En la ET se provocó un choque al sumergirlas a 25, 50, 75 ó 100 °C durante 2 min y después en agua a 2 °C por 1 min. En la EF se lijaron durante 1, 2, 3 ó 4 min. En la combinación EQ-EF se sometieron a los mismos ácidos en un tiempo de 5, 10 ó 15 min seguido de un lijado (1, 2 ó 3 min). En el tratamiento EQ-ET se usaron los mismos ácidos y tiempos seguidos de un choque térmico a 33, 66 ó 100 °C. En el tratamiento EF-ET se lijaron los mismos tiempos seguidos de un choque térmico a las mismas temperaturas. Para los tratamientos químicos el tiempo promedio de germinación fue de 21 días, y aumentó hasta 25 días o más en los demás casos. Igualmente, el porcentaje de germinación alcanzó el 42%, en todos los demás no se obtuvieron resultados o fueron menores al 26% (EQ-ET). La supervivencia de las plántulas no se vio afectada en ninguno de los tratamientos. En conclusión, la mejor técnica fue ácido sulfúrico (30 min) pues aumentó el porcentaje de germinación y disminuyó el tiempo requerido. En las combinaciones, ácido acético (15 min)-33 °C es la más óptima pues aumentó el porcentaje aunque no se redujo el tiempo.

(ID_652)

Germinación y establecimiento in situ de plántulas de *Abies religiosa* en diferentes micrositios y altitudes en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala

Susana Guillén Rodríguez, Fernando Franquiz Domínguez, José Luis Martínez y Pérez y Arturo Estrada Torres

Se analizó el efecto de factores bióticos y abióticos sobre la germinación, sobrevivencia y establecimiento de *Abies religiosa* en el Parque Nacional La Malinche donde se ha observado baja regeneración y cuyos bosques disminuyen anualmente. En la ladera este se delimitaron 24 cuadrantes (100 m²): 12 a 3100 y 12 a 3700 m s.n.m., de éstos, seis bajo dosel y seis en claros. Para evaluar germinación y sobrevivencia, por cuadrante se delimitaron 5 subcuadrantes de 1 m² (micrositio), donde se midió densidad de musgos y cobertura del dosel (con densiómetro) en porcentaje, asignando después cuatro categorías para musgo (muy poco, poco, medio y abundante) y tres para cobertura (poca, media y alta). Por subcuadrante se contaron y marcaron las plántulas recién emergidas (<1 mes) y cada mes durante ocho meses se censó la sobrevivencia. Para el establecimiento, por cuadrante se contaron las plántulas y juveniles (<20 cm de tamaño). Para germinación y sobrevivencia se construyeron modelos lineales generalizados que analizaron la significancia de la Altitud, Cobertura y Densidad de musgos, para establecimiento; sólo los dos primeros factores. En los claros no se registraron plántulas recién emergidas, por lo que la germinación y sobrevivencia sólo se analizaron en sitios bajo dosel. Hay diferencias significativas entre los niveles de los factores evaluados. Se registró mayor germinación en 3700, en micrositios con poca cobertura y densidad de musgos alta, la sobrevivencia fue mayor en 3100 bajo condiciones de cobertura media y densidad de musgos alta, finalmente, hubo mayor registro de plántulas establecidas en 3100, para ambas altitudes en claros. La humedad es el factor que determina la germinación y sobrevivencia y durante el establecimiento la luz es el factor que induce el crecimiento de plántulas probablemente después de un disturbio. Nuestros resultados generan datos importantes que podrían incluirse en el actual plan de manejo.

(ID_1225)



Influencia del tamaño de la bellota sobre la germinación de encinos

Erik J. Sánchez-Montes de Oca, Lilia E. Silva-Alvarado y Ernesto I. Badano

Las semillas tienen un alto valor ecológico para la regeneración de la vegetación y su tamaño es un rasgo funcional que influye en la germinación. El género *Quercus* (encinos) se caracteriza por producir semillas altamente recalcitrantes, pero presentan amplia variabilidad de tamaños a nivel intra e interespecífico. Este estudio se enfocó en evaluar el tamaño de las bellotas (fruto seco tipo nuez que contiene la semilla de los encinos) con su capacidad para germinar. Para ello, se seleccionaron cinco encinos rojos (sección *Lobatae*) y tres blancos (sección *Quercus*) de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí. De cada especie se colectaron 100 bellotas viables de cada especie producidas en el año 2015. Cada bellota fue pesada y sembrada en un recipiente plástico con tierra. Estos recipientes fueron dispuestos aleatoriamente en un invernadero y la germinación se monitoreó cada 2 días por 60 días. Se compararon las tasas de germinación y la relación biomasa-germinación entre especies y dentro de cada especie. No hubo patrones claros en las tasas de germinación, obteniéndose porcentajes finales de germinación del 40-70% entre especies. A nivel interespecífico, hubo una relación positiva entre el peso de la bellota y su probabilidad de germinación. Esto permite sugerir que las especies que producen bellotas más grandes tendrían mayores probabilidades de germinar en condiciones naturales, que en su mayoría fueron encinos blancos. A nivel intraspecífico, la probabilidad de germinación de todos los encinos rojos se incrementó con el tamaño de la bellota, pero estas relaciones no se detectaron en encinos blancos. Esto sugiere que las secciones *Lobatae* y *Quercus* de este género pudieran constituirse en diferentes grupos funcionales, al menos en lo que respecta al proceso de germinación.

(ID_806)

Micropropagación de *Agave guiengola*

Alan Jonathan Vargas Valencia, Octavio González Caballero, José Ángel Jiménez Rodríguez, Bárbara Estrada Galván y Víctor Manuel Chávez Ávila

Agave guiengola es endémica de Oaxaca, restringida al Cerro Guiengola, Tehuantepec (4530 ha). La especie se ha visto severamente afectada por el deterioro de su hábitat, por lo que es catalogada como Amenazada, NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante que cumple con importantes funciones ecológicas, tiene potencial ornamental y económico, la información sobre ella es prácticamente inexistente y la especie no se aprovecha ni se cultiva. El Cultivo de Tejidos Vegetales ha demostrado ser una alternativa para el estudio, propagación y aprovechamiento de especies cultivadas o amenazadas como *Agave parrasana*, *A. victoriae-reginae* y *A. tequilana* (Santacruz-Ruvalcaba et al., 1999; Martínez-Palacios et al., 2003; Valenzuela-Sánchez et al., 2006) El presente estudio exploró condiciones que permitieran el control del desarrollo celular y lograr la micropropagación de esta especie. Se germinaron asépticamente 70 semillas maduras en medio MS. Plántulas de 50 días de edad se disectaron en 7 tipos de explantes: Tallo, base y ápice; Raíz, parte proximal y distal; Cotiledón, base y ápice; Hoja. Los explantes se cultivaron, 60 días, en medio MS con reguladores de crecimiento (ANA/BAP y 2,4-D/ BAP). Se obtuvo 88.9% de germinación después de 12 días. Los explantes del tallo fueron los más regenerativos con la combinación ANA/BAP ya que 87% respondieron y presentaron un promedio de 46 brotes por explante. Al término de 120 días después de iniciados los cultivos se cuenta con cuatro mil plantas completas in vitro obtenidas vía organogénesis indirecta. Los resultados obtenidos vislumbran los alcances sobre la conservación y posible aprovechamiento sustentable de éste y otros agaves escasos en la naturaleza en riesgo de extinción.

(ID_740)

Micropropagación de *Stanhopea tigrina* (Orchidaceae) especie amenazada

Valentina Cañedo Molina y Ana Laura López Escamilla

Se determinó la mejor combinación de citocinina/auxinas y tiempo en el medio de inducción que genere el mayor número de brotes a partir de plántulas de semillas germinadas in vitro de *Stanhopea tigrina*, se promovió su posterior desarrollo y establecimiento ex vitro. Semillas de cápsulas maduras de *Stanhopea tigrina* colectadas en Tenango de Doria, Hidalgo, México, se extrajeron y desinfectaron superficialmente, se sembraron asépticamente en medio Murashige y Skoog (MS). Plántulas de 1 cm de altura se subcultivaron en medio MS adicionado con Bencil aminopurina (BA) (0, 1, 3, 5 mgL⁻¹) más 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) (0, 0.5, 1 mgL⁻¹), (medio de inducción), se contabilizó el número de cuerpos parecidos a protocormos (PLB's) a los 15, 21 y 30 días. Posteriormente se subcultivaron a MS 100% para promover el desarrollo de las plántulas, se individualizaron y se transfirieron a medio MS al 50% de sus componentes más 1 gL⁻¹ de Carbón Activado. Plántulas de 8 a 10 cm de longitud se establecieron en condiciones ex vitro. La desinfección de las semillas fue exitosa porque no hubo contaminación. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el número de plb's. El desarrollo de los plb's y raíces estuvo en función de la concentración de citocinina /auxina. Con BA se generaron protocormos de manera asincrónica en la base de la plántula después de 30 días, el mayor número (509) fue en BA 1 mgL⁻¹, la presencia de la auxina sola no tiene un efecto significativo en el desarrollo de plb's Durante el desarrollo de las plántulas se presenta el desarrollo de raíces, tricomas y alargamiento de las hojas. Los tratamientos BA 1 mgL⁻¹ y BA/2,4-D 1/0.5 mgL⁻¹ promovieron la formación y multiplicación plb's obteniendo un promedio de 5 a 6 plb's por protocormo. Las plántulas se aclimatizaron reportando el 92.5% de sobrevivencia ex vitro.

(ID_356)

Propagación in vitro de *Nolina parviflora* (Kunth) Hemsl.

María Cristina Mendoza Estrada, Laura Patricia Olguín Santos y Ana Laura López Escamilla

Se promovió la micropropagación de *Nolina parviflora* evaluando el efecto de diferentes concentraciones de una citocinina en función de la edad del explante procedente de plántulas germinadas in vitro. Semillas de *N. parviflora* se desinfectaron superficialmente y se sembraron en medio Murashige y Skoog (MS) al 50% de macronutrientes, micronutrientes y sacarosa (MS 50%). Para determinar si la edad del explante influía en el número de brotes obtenido, se utilizaron explantes de tallo y hoja de plántulas de dos, tres, cuatro y cinco meses de edad que se sembraron en medio MS adicionado con Benciladenina (BA) en concentraciones de 0, 2, 3 y 5 mgL⁻¹. Posteriormente se realizó un segundo ensayo solo con explantes de tallo de cinco meses en las mejores concentraciones de BA (3 y 5 mgL⁻¹). Después de ocho semanas en medio de inducción, los brotes se individualizaron y subcultivaron en medio MS50% con carbón activado 1 gL⁻¹ para promover el enraizamiento. La germinación inició a los cuatro días alcanzando el máximo porcentaje (95%) a los 31 días. Éste se incrementó considerablemente escurificando las semillas con H₂SO₄ (10 segundos) y con un tratamiento de 24 horas con H₂O₂ (3% v/v) previo al tren de desinfección. Los explantes de hoja se oxidaron al 100%, mientras que los explantes de tallo formaron brotes adventicios y hojas aisladas en la periferia de la base del explante, vía organogénesis directa. El mayor número de brotes se formó en los tratamientos con BA 3 y 5 mgL⁻¹ (5.7 y 5.6 brotes/explante, respectivamente) en explantes de cinco meses de edad. El segundo ensayo corroboró que no existieron diferencias significativas entre los mejores tratamientos, para el número de brotes obtenidos. Los brotes individualizados formaron raíces en MS50%: BA 5 mg L⁻¹ (64.8%) y BA 3 mg L (51.3%).

(ID_497)



Propagación in vitro y por métodos convencionales de *Echeveria gibbiflora* y *Echeveria gigantea* (Crassulaceae)

Kevin Michel Carbajal Espitia, Ana Laura López Escamilla y Laura Patricia Olguín Santos

Se comparó la eficiencia de la germinación y la propagación in vitro de *Echeveria gibbiflora* y *Echeveria gigantea* con algunos métodos de propagación convencional. Tallos (3 cm) de plántulas in vitro de *E. gibbiflora* fueron seccionados transversalmente para obtener explantes apicales, medios y basales. Los apicales se sembraron en medio Murashige y Skoog (MS) al 50% (macros, micros y sacarosa) para que enraizaran y continuaran su desarrollo; los explantes medios (1-4 nudos) y basales (1-2 nudos) en medio MS adicionado con Benciladenina (BA) (0-2 mgL⁻¹) combinada con Ácido naftalénacético (ANA) (0-0.5 mgL⁻¹) para inducir la formación de brotes. Esquejes (hojas, 1-3 cm), obtenidos de brotes in vitro de ambas especies, se sembraron en los tres mejores tratamientos BA/ANA (1/0.25, 1/0.5 y 1.5/0.25 mgL⁻¹) y el control para promover la formación de brotes. En un invernadero, se exploró la respuesta de brácteas e hijuelos de inflorescencias de plantas adultas sembrados en tepojal:tezontle:composta, (1:1:1). El porcentaje de germinación in vitro, *E. gibbiflora* (79%) y *E. gigantea* (82%), fue significativamente mayor comparado con la siembra en sustrato (51% y 67%, respectivamente). Los explantes apicales enraizaron en medio MS y continuaron su crecimiento. Los explantes medios y basales formaron brotes por activación de yemas preexistentes, organogénesis directa e indirecta. Los mejores tratamientos para *E. gibbiflora* fueron BA/ANA 1/0.25 mgL⁻¹ (11.8 brotes/explante medio) y 1/0.5 mgL⁻¹ (11.5 brotes/explante basal). Los esquejes de hoja desarrollaron en su base de 1-5 brotes por organogénesis directa o indirecta en BA/ANA 1.5/0.25 mgL⁻¹. Luego de dos meses de cultivo en el invernadero, sobrevivieron el 20% de las brácteas de *E. gibbiflora* y el 14% de *E. gigantea*, cada bráctea sólo formó un brote en su base. El 100% de hijuelos de inflorescencias formaron raíces y continuaron su crecimiento. La propagación *in vitro* fue más eficiente que la convencional.

(ID_766)

Propagación por semilla de Árnica mexicana *Heterotheca inuloides* Cass. e Hinojo *Foeniculum vulgare* P. Mill

Manuel Maldonado Velasco, Helia Reyna Osuna Fernández, Andrés Fierro Álvarez y Aida Marisa Osuna Fernández

Heterotheca inuloides y *Foeniculum vulgare* son plantas herbáceas perennes con gran importancia en México debido a su uso en la medicina tradicional. Objetivo: Evaluar las características morfofisiológicas de las semillas de Árnica mexicana e Hinojo para su propagación por semilla. Método: La permeabilidad de las cubiertas se determinó con la prueba de imbibición por diferencia en peso y el contenido de humedad por secado en la estufa (17hrs a 105°C); la viabilidad se determinó con tetrazolio al 1%; la respuesta fotoblástica se evaluó bajo luz blanca, roja, rojo lejano y oscuridad. Se evaluó la respuesta germinativa al almacenamiento (en agar al 2%) durante 3 y 6 meses a -20°C, 9°C y 27°C. Resultados: El peso de 1,000 semillas de Árnica fue de 0.8972 g y 3.6322 g para Hinojo. Las semillas de ambas especies presentaron una cubierta permeable. El contenido de humedad de Árnica fue $3.6 \pm 0.87\%$ y para el Hinojo $4.7 \pm 0.31\%$; su viabilidad fue de 100% y $65 \pm 0.53\%$ respectivamente (semilla recién colectada). Las semillas de Árnica respondieron como fotoblásticas indiferentes y el Hinojo resultó indiferente a la calidad de luz, pero sensible al flujo fotónico. Almacenamiento: La máxima capacidad germinativa de Hinojo se obtuvo a los 6 meses en las 3 condiciones de temperatura (78%) mientras que en las semillas de Árnica la temperatura de -20°C disminuyó la respuesta germinativa. La viabilidad de Árnica después del almacenamiento fue del 75 al 90% mientras que la de Hinojo no fue superior al 50% debido posiblemente a daño mecánico en la extracción de los embriones. Conclusión: Con base en el contenido de humedad, ambas semillas se caracterizaron como ortodoxas y al presentar altos porcentajes de viabilidad y germinación después del almacenamiento, sería factible conformar un banco de semillas artificial con ambas especies.

(ID_401)

Regeneración in vitro de *Astrophytum asterias*, cactácea mexicana en peligro de extinción

Alejandro Gaona Dehesa, Octavio González Caballero y Víctor Manuel Chávez Ávila

Astrophytum asterias, es una especie endémica de México y el sur de Texas, cuenta con reducidas poblaciones y escasos individuos, severamente amenazados por alteración de su hábitat, colecta ilegal y efectos del cambio climático. No obstante su importancia biológica, ecológica, y ornamental, su propagación es limitada por lo que es necesario buscar alternativas. El Cultivo de Tejidos (CTV) ha demostrado ser una útil herramienta biotecnológica para la propagación, conservación y aprovechamiento sustentable de numerosas especies, ya que diferentes secciones de la planta pueden ser fuente de regenerantes (*Mammillaria*, *Escontria*, *Strombocactus*, entre otros). La exploración del medio de cultivo y combinaciones de Reguladores de Crecimiento Vegetal (RCV) también son fundamentales en el control del desarrollo morfológico. Existen estudios del género *Astrophytum* pero son pocos sobre la regeneración in vitro de *A. asterias*. Se exploraron respuestas morfológicas de secciones de plántulas en distintos tratamientos con RCV. Semillas maduras fueron desinfectadas (jabón antibacterial, soluvet, etanol, NaOCl) y germinadas en medio MS. Plántulas (4 meses) fueron disectadas en Ápices, Hipocótilos y Raíces, cultivados (2 meses) en medio MS, con distintas concentraciones exploradas en el intervalo de 0 - 2mg/L de: ANA con BA; y ANA con Kinetina, pH 5.7; y posteriormente en MS sin RCV. La incubación se realizó en fotoperíodo de 16h; 25±2°C.

Ápices e Hipocótilos, formaron callo (1 mes, en BAP y KIN) que se desarrolló en brotes, o la organogénesis fue directa (Control). Las Raíces se hincharon (BAP y KIN) o formaron numerosos brotes (BAP y Control) (hasta 10/explante); el callo en *A* fue menos regenerativo (hasta 2/ explante), los brotes de mejor apariencia fueron del tratamiento Control. Eventualmente los brotes enraizaron. Actualmente se tiene un lote de 10 plantas in vitro El CTV es una alternativa eficiente para generar conocimientos, propagar y contribuir a la conservación de *A. asterias* y otras cactáceas amenazadas.

(ID_634)

Viabilidad de semillas de dos especies de cactáceas enterradas en tres microsítios del Valle de Tehuacán, resultados preliminares

David Guzmán-Hernández, Claudia Barbosa-Martínez, Leticia Ponce de León-García y Francisco José Fernández-Perrino

La información sobre viabilidad de semillas de cactáceas enterradas en campo es escasa, aunque estos estudios podrían indicar si una especie puede formar bancos de semillas. Pocos trabajos han determinado la presencia de estos bancos mediante la evaluación de la viabilidad de semillas enterradas in situ y como es que ésta varía en diferentes microsítios. El objetivo del presente trabajo fue comparar la viabilidad de semillas de dos especies de cactáceas enterradas in situ durante seis meses en tres microsítios. Las semillas de *Escontria chiotilla* (Weber) Rose y *Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxb se colectaron en el Valle de Tehuacán en el año 2014 y se almacenaron un año en oscuridad (25±3°C). Posteriormente, dos sobres de malla con 200 semillas de cada especie, se enterraron a una profundidad entre 5-10 cm del suelo de tres microsítios, localizados en los municipios de San Juan Joluxtle y Santiago Chazumba, Oaxaca. Las semillas se exhumaron a los tres y a los seis meses. En cada exhumación se recuperó un sobre con semillas de *E. chiotilla* y *S. pruinosus* para evaluar la viabilidad en laboratorio. La viabilidad se determinó mediante pruebas de germinación e histoquímicas. Los resultados muestran que la viabilidad de semillas recién cosechadas, así como las enterradas in situ durante tres meses conservan porcentajes de germinación mayores a 85, en ambas especies y en los tres microsítios. A los seis meses de enterramiento, la viabilidad de semillas de *S. pruinosus* se mantiene elevada, mientras que en *E. chiotilla* desciende a menos del 50% en uno de los microsítios. A pesar de que, en *E. chiotilla* la viabilidad a los seis meses puede disminuir dependiendo el microsítio, los datos preliminares sugieren que semillas de ambas especies pueden permanecer viables por al menos seis meses, formando un banco de semillas de tipo transitorio.

(ID_573)



Viabilidad, germinación in-vitro y desarrollo postemergente de *Hechtia chichinautzensis* de la barranca Tepecapa, Morelos, México

Jonás Millán Castañeda, Alejandra García Mares, María Elena Huidobro Salas, María Jesús Ferrara Guerrero y José Luis Gama Flores

Se presenta el trabajo descriptivo de la viabilidad, germinación y desarrollo postemergente en medios diferenciados de la forma química de nitrógeno, para *Hechtia chichinautzensis*, de la Familia Bromeliaceae. El recurso fitogenético a utilizar, fue colectado en el área núcleo "Las mariposas" del ANP "Corredor biológico Chichinautzin", en el Estado de Morelos, durante los meses de septiembre-octubre de 2015. En laboratorio se procedió a realizar la asepsia y colocación de las semillas en medios de cultivo Knudson C. modificando la fuente de nitrógeno de la fórmula 4128 de SIGMA. Los tratamientos se mantuvieron en condiciones ideales para cultivo de tejidos durante un periodo de 4 meses. Posteriormente se evaluó el desarrollo de las plántulas mediante la morfometría y por observación de cortes histológicos a las láminas foliares, en los organismos de cada tratamiento. En la prueba de viabilidad mediante las sales de tertrazolio, así como en la prueba de germinación, se obtuvo respuesta positiva del 99%. No se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el tiempo que requieren en cada tratamiento (fuentes de nitrógeno) para alcanzar a formar plantas completas, sin embargo, al evaluar las medias de los parámetros morfométricos, se registraron diferencias en cuanto al número de láminas foliares y longitud de las mismas, viéndose favorecido el tratamiento de Urea. En los resultados de las mediciones a los diámetros celulares por capa de tejido, también hay diferencias significativas entre los tratamientos, destacando los diámetros celulares de la capa del hidrénquima para todos los tratamientos. De forma general, concluimos que las semillas de los organismos silvestres de *H. chichinautzensis* que se encuentran en la barranca Tepecapa, presentan alta viabilidad, al someterlas a condiciones de cultivo in-vitro, requieren un periodo de 28 días para que se obtengan plántulas completas y final mente, el suministro Urea como principal fuente de nitrógeno, les favorece en desarrollo de talla y Número de láminas foliares

(ID_611)
