



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 13 (Suplemento I), 2026, 13 - 14 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Revista Mexicana de Agroecosistemas

Oaxaca, Volumen XIII (Suplemento I), 2026
Memoria de resúmenes



I CONGRESO INTERNACIONAL MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS Y AUTOMATIZACIÓN

V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
*"Innovación, Escalamiento y Sostenibilidad
en el Cultivo de Tejidos Vegetales"*

**I CONGRESO INTERNACIONAL DE
MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS Y
AUTOMATIZACIÓN**
**V SIMPOSIO NACIONAL DE MICROPROPAGACIÓN DE
PLANTAS Y AUTOMATIZACIÓN**

Foto: congreso



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 13 (Suplemento I), 2026, 13 - 14 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Revista Mexicana de Agroecosistemas, Vol. XIII (Suplemento I), 2026 es un órgano de difusión científica que se publica cuatrimestralmente desde 2014 por el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca; publica resultados de investigaciones científicas originales e inéditas, con enfoque hacia la productividad agrícola, pecuaria, forestal, servicios ecosistémicos y de aprovechamiento y conservación de recursos naturales; también del área social ligada a ese enfoque. La revista está incluida en el listado del *Open Journal System (OJS)*, que incluye *DOI* por artículo y en el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (*latindex*).

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2026-0428102+2300-30 e ISSN 2007-9559, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este suplemento en la División de Estudios de Posgrado e Investigación: Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz, Dr. Marcos Emilio Rodríguez Vásquez y MC. Arely Concepción Ramírez Aragón, Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 71233, Tel y Fax. 01 (951) 5170444 y 5170788, <https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/index>, remae@voaxaca.tecnm.mx, remae.itvo@gmail.com. Fecha de última modificación, 30 de junio de 2026.

Para su publicación, los artículos son sometidos a arbitraje, su contenido es de la exclusiva responsabilidad de los autores y no representa necesariamente el punto de vista de la Institución; las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación, sin previa autorización del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO).

Este suplemento I, está dedicado al I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización: V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización, desarrollados del 13-14 de noviembre de 2025 en el Instituto Tecnológico de Chiná. Esta memoria queda registrada con: <https://doi.org/10.60158/kcwr2m84>





Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 13 (Suplemento I), 2026, 13 - 14 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Comité organizador

Dra. Mónica Beatriz López Hernández

Presidente

Profesora investigadora, Tecnológico Nacional de México, Campus Chiná, Campeche

Dr. Ashutosh Sharma

Vicepresidente

Director del departamento de Bioingeniería, Región Centro Occidente en el Tecnológico de Monterrey,
Campus Querétaro

Dr. Ángel Virgilio Domínguez May

Secretario

Profesor investigador del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán (ITSSY)

Dra. Karina Verdel Aranda

Tesorero

Docente Tecnológico Nacional de México, Campus Chiná, Campeche

Dr. Luis Cuauhtémoc Navarro Mastache

Vocal empresa y vinculación

Socio fundador de Plant Science Integrator (PSILATAM)

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez

Vocal de micropropagación

Investigadora del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP.

QBP. Víctor Carbajal Abonza

Vocal de Automatización

Técnicoproductos Orizaba SA de CV

MC. Ignacio Valenzuela

Vocal estudiante

Estudiante de doctorado en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) Banoor



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 13 (Suplemento I), 2026, 13 - 14 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Comité local

Dra. Paola Isabel Angulo-Bejarano

Profesora investigadora del Tecnológico de Monterrey

Dr. Víctor Manuel Rodríguez García

Profesor investigador del Tecnológico de Monterrey

Edgar Noé Tec Caamal

Profesor investigador adjunto del Tecnológico de Monterrey



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 13 (Suplemento I), 2026, 13 - 14 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Patrocinadores





Logo Institucional de autores de correspondencia



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO





Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 13 (Suplemento I), 2026, 13 - 14 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización





Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 13 (Suplemento I), 2026, 13 - 14 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Comité de arbitrajes

Dr. Ángel Virgilio Domínguez May
Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán (ITSSY)

Dra. Karina Verdel Aranda
Instituto Tecnológico de Chiná-TecNM

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez
Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP

Coordinación editorial

Dr. Gerardo Rodríguez Ortiz

Diseño de portada y administración de página Web

Dr. Marcos Emilio Rodríguez Vásquez/MC. Arely Concepción Ramírez Aragón



Política de revisión de manuscritos

Todos los manuscritos se reciben en español e inglés y se someten mediante la plataforma *OJS* de la revista (<https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/index>) con **carta de originalidad** firmada por el autor de correspondencia. Deben ser originales e inéditos, de alta calidad, acordes con las normas editoriales de RMAE y que no se hayan publicado o se vayan a publicar en otra revista.

Las contribuciones pasan a revisión del editor y estilo para el cumplimiento de las normas editoriales; se verifica nivel de plagio y escritura con IA mediante Turnitin®, las cuales no deben ser mayor a 20 %.

Todas las contribuciones se envían a arbitraje de “pares ciegos” de al menos dos especialistas del área de reconocido prestigio académico y de instituciones diferentes a la de los autores. Los árbitros revisan el documento en formato Word y hacen llenado del “formato de evaluación” (formato pdf), los cuales remiten al Comité Editorial. Cuando el manuscrito es aprobado por los árbitros y editor de RMAE, se envían al autor de correspondencia archivos Word revisados y formatos de evaluación, para que los autores realicen las correcciones pertinentes. El documento corregido por autores se remite al Comité Editorial, el cual extiende “carta de aceptación del manuscrito”.

Previo a la publicación, la RMAE envía al autor de correspondencia y en formato pdf, la “prueba de galeras” y la “carta cesión de derechos”, que debe ser revisada por si existen cambios menores.

ATENTAMENTE

Comité editorial



Contenido

Desarrollo de un biorreactor de inmersión temporal cerrado para la micropropagación de plantas	14
Clara Anabel Arredondo-Ramírez ^{1§} , Gregorio Arellano-Ostoa ¹ , José Humberto Caamal-Velázquez ² , Sergio Humberto Chávez-Franco ¹	14
Micropropagación de <i>Pinus cembroides</i> (pino piñonero mexicano): inducción de callo por organogénesis indirecta	15
Brisa Gisel Paulín-Ponce [§]	15
Bacterias solubilizadoras de fósforo en la rizosfera de maíz en Tabasco.....	16
Pedro Luis Campos-Vasconcelos, Hortensia Brito-Vega [§] , Edmundo Gómez-Méndez, José Manuel Salaya-Domínguez	16
Rescate biocultural de la palma jipi japa (<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pavón): avances en la propagación masiva	17
Juana Lisset Chan Naal, José Humberto Caamal Velázquez [§] , Tomas Augusto González Estrada, José Javier Huijara Vasconcelos, Johan Javier May Koh.....	17
Aplicación de sistemas de inmersión temporal en la propagación <i>in vitro</i> de un híbrido del género <i>Vandopsis</i> Pfitz	18
Jose Javier Huijara Vasconcelos ¹ , Suemy Terezita Echeverría Echeverría ³ , José Humberto Caamal Velázquez ^{1§} , Aurora Jaquelinne Molina Lorenzo ^{2,1} , Ángel Virgilio Domínguez May ⁵ , Norma Laura Rodríguez Ávila ⁴ , Johan Javier May Koh ¹	18
Efectos de inhibidores de crecimiento en el cultivo <i>in vitro</i> de vainilla (<i>Vanilla planifolia</i> Andrews; Orchidaceae)	19
Ingrid Viridiana Cisneros-Marrero, Clara Luz Miceli-Méndez [§] , Ana Guadalupe Rocha-Loredo, Miguel Ángel Peralta-Meixueiro, Mario Alberto López-Miceli	19
Factores fisicoquímicos que inciden en la germinación <i>in vitro</i> de vainilla.....	20
(<i>Vanilla planifolia</i>).....	20
A.M Puón-Ruíz, M.L. Adriano-Anaya, M. Salvador-Figueroa, G. López-Martínez y A.G. Coutiño-Cortés [§]	20
Sistema de cultivo <i>in vitro</i> para la producción de plantas de maíz.....	21
Cristobal Pimentel Hernández, Gerardo Acosta García [§]	21
El cultivo y propagación <i>in vitro</i> de Crasuláceas mexicanas como herramienta para su conservación	22
Laura Ma. de Lourdes de la Rosa Carrillo [§] , Eugenio Pérez Molphe Balch, Lucía Isabel Chávez Ortiz, Yenny Adriana Gómez Aguirre, Julia Victoria Nava Carmona	22
Desinfección y efectos de GA3 y BAP en microestacas de <i>Ficus carica</i> cv. Netzahualcóyotl.....	23
C. E. Díaz-Jiménez [§] , M. Moreno-Mendoza.....	23
Establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Thevetia ahouai</i> , una planta con potencial anticancerígena, antimicrobiana y antiinflamatoria.....	24



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. I3 (Suplemento I), 2026, I3 - I4 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Angel Virgilio Dominguez-May ^{1§} , Julia Cano-Sosa ² , Sara Luz Nahuat-Dzib ³ , José Humberto Caamal-Velázquez ⁴ , Candelaria Isabel Pérez Martín ⁵	24
Germinación <i>in vitro</i> de <i>Parmentiera aculeata</i> , una planta medicinal con propiedad antiurolitica	25
María del Carmen Góngora-Euán, Maritza Elizabeth Canche-Xiu, Yahaira Yazmín Canul-Cach, Miriam Noemi Burgos-Jiménez, Angel Virgilio Domínguez-May [§]	25
Germinación <i>in vitro</i> de <i>Bromelia karatas</i> L. bajo diferentes condiciones de pH	26
Jessica Yuridia Pomol Contreras, Juana Monserrat Silva Rivera, Mía Grissel Coot Pacheco, Josué Alberto Gutiérrez Gómez, Angel Virgilio Domínguez May [§]	26
Efecto hormético de las nanopartículas de plata en el cultivo <i>in vitro</i> de piña (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr).....	27
Angélica Farrera-Roa, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano, Joaquín Adolfo Montes-Molina, Carlos Alberto Lecona-Guzmán [§]	27
Efecto de NPs-ZnO en el control de <i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl. en plantas de tomate	28
Angélica Farrera-Roa, Joaquín Adolfo Montes-Molina, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano, Carlos Alberto Lecona-Guzmán [§]	28
Caracterización fisiológica y molecular de una línea hermafrodita de <i>Carica papaya</i> en estrés por déficit hídrico ..	29
Amaranta Girón-Ramírez ^{1§} , Eduardo Castillo-Castro ¹ , Gabriela Fuentes ² , Jorge Santamaría ¹	29
Rendimiento de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>) bajo sistema hidropónico en el trópico húmedo, Tabasco	30
Tamara Yedih de los Santos Jeronimo, Hortensia Brito-Vega [§] , Edmundo Gómez-Méndez, José Manuel Salaya-Domínguez	30
Efecto de la orizalina en la morfogénesis <i>in vitro</i> de <i>Annona squamosa</i>	31
Estephania Gómez Ocaña ⁴ , Alma Elisa Flores Martínez ⁴ , Karla Alicia Peraza Jiménez ² , Suemy Terezita Echeverría Echeverría ³ , José Humberto Caamal Velázquez ¹ José Javier Huijara Vasconcelos ^{1§}	31
Efecto de la Polivinilpirrolidona (PVP) en la inducción de brotes de Ja'abin (<i>Piscidia piscipula</i>).....	32
José Humberto Caamal-Velázquez ¹ , Osiris del Carmen Naal-Ayil ¹ , Karla Alicia Peraza-Jiménez ² , Carlos Manuel Pavón Lanz ¹ , Suemy Terezita Echeverría Echeverría ³ José Javier Huijara-Vasconcelos ^{1§}	32
Innovación en temas de micropropagación de plantas: una perspectiva desde las patentes en México.....	33
Ilhuice Nemi Alcántara-Martínez [§]	33
Respuesta diferencial de cultivos hortícolas a arseniato mediante técnicas de micropropagación	34
José Roberto Zúñiga Silva ^{1§} , Maria Lizeth Ramos Isidoro ¹ , Noemí Sánchez Iturbide ¹ , Refugio Rodriguez Vazquez ²	34
Efecto hormético de las nanopartículas de plata en el cultivo <i>in vitro</i> de piña (<i>Ananas comosus</i>).....	35
Angélica Farrera-Roa, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano, Joaquín Adolfo Montes-Molina, Carlos Alberto Lecona-Guzmán [§]	35
Inducción de organogénesis indirecta y propagación <i>in vitro</i> de <i>Poliomintha longiflora</i> A.Gray.....	36
Minerva Xitlalli López-Mendiola ^{1§} , César A. Puente-Garza ¹ , Edgar Noé Tec-Caamal ²	36



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. I3 (Suplemento I), 2026, I3 - I4 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Sistemas de inmersión temporal en la micropropagación de <i>Agave cupreata</i> Trel. & A. Berger.....	37
Itzely Adilene Abad-Salgado, Antonio Rescalvo-Morales, Kelly Maribel Monja-Mio [§]	37
Sistema de automatización para la propagación <i>in vitro</i> de plantas por medio de biorreactores	38
Ivan Uriel González-Segundo, José Alonso Figueroa-Martínez, Luis Ernesto Román-Chitala, Oscar Manuel Aguilar-Hernández, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés [§]	38
Optimización de un sistema de biorreactores de inmersión temporal para el desarrollo <i>in vitro</i> de plántulas de chile (<i>Capsicum annuum</i>).....	39
Ana Julia Cardoso-Magaña ¹ , Mayra I. Montero-Cortés ^{1§} , Arturo Chávez- Rodríguez ¹ , Isaac Andrade-González ¹ , Zaira Yunuen García-Carvajal ²	39
Efecto de una PGPR en el co-cultivo <i>in vitro</i> de palma de jipi (<i>Carludovica palmata</i>).....	40
Efecto de la iluminación LED sobre la multiplicación <i>in vitro</i> de <i>Laelia anceps</i> Lindl.....	41
Nydia del Rivero-Bautista ^{1§} , José Humberto Caamal-Velázquez ² , Ángel Sol-Sánchez ¹ , Alberto Mayo-Mosqueda ³ , Rocío Guadalupe Acosta-Pech ¹	41
Establecimiento <i>in vitro</i> de yemas axilares de vid (<i>Vitis</i> spp.).....	42
Nancy Margarita Castillo-Ojeda ¹ , Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías ^{1,2§} , Alejandro Ibarra-López ¹ , Emilio Olivares-Sáenz ¹ , Jaime Manuel Cavazos-Galindo ¹	42
Micropropagación de banano Morado (Musa AAA: subgrupo Red) en sistema de inmersión temporal tipo RITA	43
Iván Andrés García-Thomas, Sonia Ruiz-González, Lourdes Adriano-Anaya, Miguel Salvador-Figueroa, Isidro Ovando-Medina [§]	43
El mejor medio basal para la propagación <i>in vitro</i> de cactáceas.....	44
Ruiz Esparza- Méndez María Alejandra ¹ , Pérez Molphe-Balch Eugenio ^{1§} , Chávez- Ortiz Lucía Isabel ¹ , Núñez-Paleniús Héctor Gordon ²	44
Efecto de bencilaminopurina en la germinación de semillas de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.) en condiciones <i>in vitro</i>	45
Alma Jasmin Pérez-Chitica ¹ , Ana Julia Cardoso-Magaña ¹ , Mayra Alejandra García-Castillo ¹ , Joaquín Alejandro Qui-Zapata. ^{2§} , Luis Lorenzo Valera Montero ³	45
Escarificación y germinación <i>in vitro</i> de cactáceas nativas de Morelos.....	46
Sandra Eloísa Rangel-Estrada ^{1§} , Darien Gael Eulogio-Orozco ² , Edwin Javier Barrios-Gómez ¹ , Alejandro Pérez-Rosales ¹	46
Germinación <i>in vitro</i> de agaves nativos de Morelos	47
S.E. Rangel-Estrada ^{1§} , S.M. Parra-Brito ² , E.J. Barrios-Gómez ¹ , A. Pérez-Rosales ¹	47
VITROFURAL®, innovación para el control de la contaminación microbiana en la micropropagación de plantas	48
Raquel Hernández González ^{1§} , Zenaida Rodríguez Negrín ¹ , María Isabel Díaz Molina ¹ , Ileana González Cunill ²	48



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. I3 (Suplemento I), 2026, I3 - I4 de noviembre 2025, ISSN: 2007-9559
I Congreso Internacional de Micropropagación de Plantas y Automatización
V Simposio Nacional de Micropropagación de Plantas y Automatización

Efecto del HMA <i>Glomus</i> sp. en la germinación <i>in vitro</i> de palma de jipi (<i>Carludovica palmata</i>).....	49
Blanca del Rosario Martín-Canché, Norma Laura Rodríguez-Ávila [§] , Karina Verdel-Aranda, Pedro Salvador Morales, Eloína Guadalupe González-Lara.....	49
El thidiazuron como inductor de la morfogénesis <i>in vitro</i> : un caso de estudio en <i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pavón.....	50
Samuel Alejandro Chan Poot [§] , Elidé Avilés Berzunza, Gregorio Godoy Hernández.....	50
Efecto de brasinoesteroides y poliaminas en etapas de micropropagación de <i>Agave tequilana</i> Weber cv. Azul.....	51
Estefany Alejandra Sánchez Mendoza ^{1§} , Héctor Gordon Núñez Palenius ¹ , Eugenio Martín Pérez Molphe Balch ² , Rafael Guzmán Mendoza ¹ , Alberto Margarito García Munguía ³	51
Conservación de <i>Agave salmiana</i> mediante un banco de germoplasma <i>in vitro</i>	52
Sara Hernández-Hernández ^{1§} , Héctor Gordón Nuñez-Palenius ¹ , Eugenio Martín Pérez Molphe-Balch ² , Graciela Ma. De la Luz Ruíz-Aguilar ¹ , Rogelio Costilla-Salaza ¹	52
Conservación <i>in vitro</i> a corto y mediano plazo de agave noa (<i>Agave victoriae-reginae</i> T. Moore).....	53
José Alejandro Segoviano-Covarrubias ¹ , Alejandro Ibarra-López ^{1§} , Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías ¹ , Emilio Olivares-Sáenz ¹ , Liberato Portillo-Martínez ²	53
La edad del callo determina la producción de embriones somáticos de <i>Coffea arabica</i> en biorreactor RITA®.....	54
Guadalupe del Carmen Vázquez-Hernández, Isidro Ovando Medina, Lourdes Adriano-Anaya, Miguel Salvador-Figueroa, Sonia Ruiz-González [§]	54
Efecto del ácido giberelico en la germinación de embriones somáticos de cocotero.....	55
Grecia Sumano-López, Carlos M. Oropeza-Salín [§] , María del Socorro Narváez-Cab.....	55
Cultivos de raíces transformadas poliploides de <i>Agastache mexicana</i> subsp. mexicana, productoras de compuestos bioactivos.....	56
Víctor Manuel Vergara-Martínez ^{1§} , Irene de la Concepción Perea-Arango ²	56
Validación de una tecnología para la micropropagación de lisianthus (<i>Eustoma grandiflorum</i>) en medio semisólido.....	57
Nadeshda Orduña-Gómez ¹ , Ana Luisa Gómez-Espejo ² , Roberto de la Cruz Díaz-Juárez ³ , José Trinidad Zavala-Hernández ⁴ , Viridiana Trejo-Pastor ^{1§}	57
Efecto de <i>Methylobacterium radiotolerans</i> sobre el desarrollo de plántulas de agave maíz y calabaza.....	58
Quiahuitl María Guadalupe Zavala-Navarro ^{1§} , Rafael Guzmán-Mendoza ¹ , Eugenio Martín Pérez-Molphe Balch ² , Héctor Gordon Núñez-Palenius ¹ , Rogelio Costilla-Salazar ¹	58



Desarrollo de un biorreactor de inmersión temporal cerrado para la micropropagación de plantas

Development of a closed temporary immersion bioreactor for plant micropropagation

Clara Anabel Arredondo-Ramírez^{1§}, Gregorio Arellano-Ostoa¹, José Humberto Caamal-Velázquez², Sergio Humberto Chávez-Franco¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera. México-Texcoco Montecillo Texcoco, CP. 56230. ²Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Municipio de Champotón, Campeche, CP 24450. Autor de correspondencia: (ana2527star@gmail.com).

Resumen

Durante años, se han micropropagado con éxito varias especies hortofrutícolas, ornamentales y forestales usando biorreactores de inmersión temporal. Así se disminuye la manipulación manual intensiva, se incrementa la tasa de proliferación y se asegura su establecimiento durante la aclimatación. El objetivo del presente trabajo fue el diseñar un biorreactor que sea de bajo costo en su construcción, manejo y operación, durante la propagación *in vitro* de brotes de vainilla. Gracias a la técnica de biorreactores, ha habido una producción masiva de plantas mejorando la calidad de los explantes. Sin embargo, la dependencia de diseños comerciales implica una limitante para su adopción en laboratorios de recursos limitados o instituciones educativas. El diseño de biorreactores más accesibles y eficientes optimiza la producción de biomasa y reduce costos sin comprometer la cantidad ni la calidad de las plántulas. Se fabricó un prototipo de biorreactor de inmersión temporal cerrado (sin inyección de aire). Consta de un recipiente de vidrio hermético de 1.7 L, barra roscada de 3/8" y una plataforma de nylamind® para contener a los explantes. Conectado a un motor a pasos de 12V, el cual sumerge la plataforma al medio de cultivo en diferentes intervalos de tiempo. Se comprobó su

funcionamiento utilizando como material biológico brotes de vainilla en medio MS3 con 2 mgL⁻¹ de benciladenina (BA), desarrollándose en el laboratorio de Biorreactores del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo en 2023. Los resultados se compararon con los obtenidos en biorreactores RITA® y como testigo el cultivo en sistema semisólido en agar. Se cuantificaron las variables: número de brotes y hojas, longitud de brote, y contenido de clorofila, fenoles y azúcares totales. Se observó que el nuevo biorreactor cumple con las características requeridas para el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, al obtener resultados satisfactorios en la multiplicación de explantes y mejorar su accesibilidad dentro del mercado nacional. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en las variables evaluadas con el biorreactor RITA® y el prototipo CP. Se demostró que el diseño cerrado del nuevo prototipo ofrece una eficiencia comparable a la del biorreactor RITA®, con un costo de producción considerablemente menor. Se puede observar que el biorreactor Prototipo CP logró cumplir con las expectativas planteadas al desarrollarse con materiales resistentes de bajo costo, fácil manejo y adaptable a cualquier especie al demostrar tener un potencial prometedor en la multiplicación de brotes.

Palabras clave: biotecnología, *in vitro*, tejido vegetal.



Micropropagación de *Pinus cembroides* (pino piñonero mexicano): inducción de callo por organogénesis indirecta

Micropropagation of *Pinus cembroides* (mexican pinyon pine): callus induction via indirect organogenesis

Brisa Gisel Paulín-Ponce[§]

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, CP 66455. Fitoclonaciones Científicas S.A. de C.V., Monterrey, Nuevo León, CP. 64550. [§]Autor de correspondencia: (brisa26gisel@gmail.com).

Resumen

Pinus cembroides es una especie de alto valor ecológico, económico y alimenticio cuya supervivencia se encuentra amenazada por incendios forestales de origen natural y antropogénico, la sobreexplotación y la pérdida de hábitat. En México, el incremento significativo de incendios forestales en los últimos años, particularmente en ecosistemas de pino-encino, ha resaltado la necesidad de desarrollar estrategias eficientes para la conservación y restauración de esta especie. En este contexto, la micropropagación in vitro representa una alternativa viable para su multiplicación y preservación. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el tratamiento más adecuado para la inducción de callo en embriones maduros de *Pinus cembroides*. Posterior a la desinfección, los explantes fueron establecidos en condiciones asépticas y evaluados bajo ocho tratamientos y dos controles, utilizando medios Murashige y Skoog (MS) y Woody Plant Medium (WPM) suplementados con diferentes concentraciones de fitohormonas. Se analizaron

parámetros como el establecimiento aséptico, la inducción de callo y la presencia de contaminación microbiana. Los resultados mostraron un establecimiento aséptico superior al 85 %, y una inducción de callo del 68 % en explantes cultivados en medio MS suplementado con 4 mg/L de 2.4-D y 0.25 mg L⁻¹ de kinetina. Estos resultados indican que *Pinus cembroides* responde favorablemente a las condiciones evaluadas, particularmente al medio MS y a la combinación de una alta concentración de auxina con una baja de citoquinina, lo cual concuerda con estudios previos en especies afines. La elevada tasa de callogénesis obtenida sugiere que este protocolo constituye un avance relevante hacia el establecimiento de un sistema eficiente de micropropagación in vitro, sentando las bases para futuras investigaciones orientadas a las etapas de regeneración, brotación y enraizamiento.

Palabras clave: callogénesis, inducción de callo, organogénesis, pino-encino.



Bacterias solubilizadoras de fósforo en la rizosfera de maíz en Tabasco

Phosphorus-solubilizing bacteria in the corn rhizosphere in Tabasco

Pedro Luis Campos-Vasconcelos, Hortensia Brito-Vega[§], Edmundo Gómez-Méndez, José Manuel Salaya-Domínguez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). División Académica de Ciencias Agropecuarias. Km. 25. Carretera Villahermosa-Teapa, Tabasco, México. CP 86000. §Autor de correspondencia: (hortensia.brito@ujat.mx).

Resumen

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, pero su baja disponibilidad en los suelos tropicales limita la productividad de cultivos como el maíz (*Zea mays* L.), base alimentaria y cultural de México. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo aislar y caracterizar bacterias solubilizadoras de fósforo (BSF) presentes en la rizosfera del maíz cultivado bajo condiciones de trópico húmedo, con el fin de evaluar su potencial como alternativa sostenible para mejorar la disponibilidad de fósforo en el suelo. En 2025 se recolectaron muestras de rizosfera de dos variedades de maíz (criolla y VS-536) en parcelas experimentales en la División Académica de Ciencias Agropecuarias-UJAT. A partir de estas muestras se realizaron diluciones seriadas desde 10^{-1} hasta 10^{-10} , con tres repeticiones por cada variedad. Las diluciones fueron sembradas en medio de cultivo Pikovskaya suplementado con roca fosfórica, permitiendo detectar la actividad solubilizadora mediante la formación de halos claros alrededor de las colonias. Las cepas positivas fueron purificadas y

caracterizadas morfológica y bioquímicamente. Como resultado, se identificaron siete cepas nativas con capacidad solubilizadora con el medio de cultivo Pikovskaya, mediante pruebas morfológicas y bioquímicas. Estas cepas fueron reproducidas en laboratorio utilizando una solución fermentada (*biof*) compuesta por 250 mL de harina de sémola, 50 mL de melaza y 500 mL del medio de cultivo, con el propósito de incrementar su biomasa y evaluar su potencial para futuros ensayos en campo. Se identificaron siete bacterias solubilizadoras de fósforo en la rizosfera de cultivo de maíz con alto potencial para ser usadas como biofertilizantes, mejorando la eficiencia del uso de fósforo en los sistemas agrícolas. Esta estrategia ofrece una alternativa ecológica frente al uso intensivo de fertilizantes químicos, promoviendo una agricultura más sustentable en el trópico húmedo de México.

Palabras clave: cepa nativa, variedad criolla, variedad VS-536, *Zea mays* L.



Rescate biocultural de la palma jipi japa (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavón): avances en la propagación masiva

Biocultural rescue of the jipi japa palm (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavón): advances in mass propagation

Juana Lisset Chan Naal, José Humberto Caamal Velázquez[§], Tomas Augusto González Estrada, José Javier Huijara Vasconcelos, Johan Javier May Koh

Colegio de Postgraduados: Campus Campeche, Carretera Huitunuchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche. CP 24450. Autor de correspondencia: (hcaamal@colpos.mx).

Resumen

El presente trabajo forma parte de una propuesta para el rescate biocultural de la palma jipi japa (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavón), una especie de gran valor artesanal, cultural, ambiental y económico en la comunidad de Santa Cruz Ex Hacienda, Calkiní, Campeche. El objetivo fue evaluar el efecto de cuatro tiempos de inmersión temporal (1, 3, 5 y 10 minutos) en la micropropagación de explantes de jipi japa mediante biorreactores de inmersión temporal utilizando tipo frascos gemelos o twin flask. Se utilizaron plántulas obtenidas a partir de semillas germinadas *in vitro*; para la multiplicación se utilizó un medio líquido compuesto por 4.43 g L⁻¹ de MS, 2 mg L⁻¹ de bencilaminopurina (BAP), 30 g L⁻¹ de sacarosa, y ajustado a pH 5.7. Como unidad experimental, se colocaron 10 explantes por frasco con 20 mL de medio por explante y tres repeticiones por tratamiento. Se evaluaron número

y longitud de brotes, número de hojas, número de raíces y longitud de raíces a los 30, 60 y 90 días. Los resultados mostraron que a los 30 días no hubo diferencias significativas. Sin embargo, a los 60 días con 10 minutos de inmersión generó un mayor número de brotes, mientras que con 1 minuto de inmersión se favoreció la formación de raíces. Estos resultados representan un avance en la propagación masiva y sostenible de esta especie; el rescate biocultural inicia con la propagación masiva de esta especie de gran importancia en el norte del estado de Campeche. Es así como la integración de la biotecnología apoya a la conservación de actividades de la cultura maya con la finalidad de culminar con el desarrollo de una propuesta de biofábrica, lo que representa una empresa de base tecnológica.

Palabras clave: artesanía, biofábrica, cultivo *in vitro*, fibra.



Aplicación de sistemas de inmersión temporal en la propagación *in vitro* de un híbrido del género
Vandopsis Pfitz

Application of temporary immersion systems in the *in vitro* propagation of a hybrid of the genus
Vandopsis Pfitz

Jose Javier Huijara Vasconcelos¹, Suemy Terezita Echeverria Echeverria³, José Humberto Caamal Velázquez^{1,§}, Aurora Jaquelinne Molina Lorenzo^{2,1}, Ángel Virgilio Domínguez May⁵, Norma Laura Rodríguez Ávila⁴, Johan Javier May Koh¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera Haktunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche. CP 24450. ²Universidad Tecnológica de la Selva, Entronque Toniná, Carretera Ocosingo-Altamirano, Ocosingo, Chiapas CP 29950. ³Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 13, Ex Hacienda Xmatkuil, Mérida, Yucatán, CP 97139. ⁴Instituto Tecnológico de Chiná, C. II, Cementerio, San Francisco de Campeche, Campeche. CP 24520. ⁵Instituto Tecnológico Superior del Sur de Yucatán Km. 41+400, Muna - Felipe Carrillo Puerto, Oxkutzcab, Yucatán, CP 97880. [§]Autor de correspondencia: (hcaamal@colpos.mx).

Resumen

El género *Vandopsis* es de origen asiático y está compuesto por cuatro especies, además de incluir híbridos cuya descripción taxonómica aún presenta inconsistencias. Todas ellas poseen un alto valor ecológico, ornamental y económico, pero en sus hábitats naturales enfrentan serias amenazas debido al comercio ilegal. También presenta desafíos en su propagación convencional debido a su lento crecimiento y limitada producción de brotes axilares. En este contexto, el uso de biorreactores de inmersión temporal ha demostrado ser una alternativa eficaz, ya que permite inducir la formación de brotes a partir de segmentos nodales o protocormos, favoreciendo las tasas de multiplicación significativamente superior a las obtenidas en medios de cultivo semisólidos y las plántulas obtenidas tienen mayores tasas de aclimatación. En este estudio se evaluaron tres tiempos de inmersión (1.0, 3.0 y 5.0 minutos) aplicados cada seis horas. Se cuantificó el contenido de carotenoides totales, clorofila A y B,

así como las tasas de multiplicación de brotes, hojas y raíces. El tratamiento de 1.0 minuto mostró una tasa promedio de multiplicación de 1.9 brotes por explante y 0.5 raíces por planta, siendo significativamente superior al tratamiento de 3.0 minutos. Estos resultados se correlacionaron positivamente con los niveles de clorofila A (48 $\mu\text{g g}^{-1}$ de tejido), clorofila B (10 $\mu\text{g g}^{-1}$ de tejido) y carotenoides totales (60 $\mu\text{g g}^{-1}$ de tejido). El contenido de clorofila A fue menor en todos los tratamientos en comparación con la clorofila B. Lo anterior sugiere que una inmersión breve pero frecuente favorece el desarrollo vegetal y podría tener efectos relevantes en la etapa de aclimatación. No obstante, una frecuencia de inmersión prolongada podría generar efectos fisiológicos adversos, posiblemente asociados al metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM) característico de las orquídeas, así como a su alta eficiencia en el uso del agua.

Palabras clave: biorreactor, clorofila, cultivo de tejidos, orquídea.



Efectos de inhibidores de crecimiento en el cultivo *in vitro* de vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews; Orchidaceae)

Effects of growth inhibitors on the *in vitro* culture of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews; Orchidaceae)

Ingrid Viridiana Cisneros-Marrero, Clara Luz Miceli-Méndez[§], Ana Guadalupe Rocha-Loredo, Miguel Ángel Peralta-Meixueiro, Mario Alberto López-Miceli

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas (ICBioI), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. CP 29039. [§]Autor de correspondencia: (clara.miceli@unicach.mx).

Resumen

La especie *Vanilla planifolia*, es originaria de las selvas tropicales del sureste de México y América Central; en México son escasos los trabajos dedicados al cultivo y conservación *in vitro* a mediano plazo de la vainilla mediante inhibidores de crecimiento, como ácido abscísico (ABA) y cloruro de cloromequat (CCC); sin embargo, no ha sido reportado el uso de este último, para estos fines. El empleo de ellos, puede considerarse como una estrategia de conservación para aumentar los intervalos entre subcultivos, la obtención de plantas libres de patógenos sin cambios genéticos y disminución del costo. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de inhibidores de crecimiento como ABA, CCC y su combinación en el cultivo *in vitro* de *V. planifolia* Andrews sobre la organogénesis y porcentaje de supervivencia. Se empleó medio de cultivo Murashige y Skoog al 75 % con un total de 14 tratamientos, cada uno con 25 microestacas de 1.5 cm. Después de 200 días de incubación, se evaluó la longitud total de las plántulas, número de brotes, hojas, raíces y porcentaje de supervivencia.

Ninguno de los tratamientos reflejaron efectos negativos en el fenotipo, además se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$, Kruskal Wallis), el tratamiento con 3.0: 6.0 mg L⁻¹ de ABA/CCC, presentó los promedios más bajos en la longitud total de las plántulas (1.80 cm), número de brotes (0.27), número de hojas (1.83) y número de raíces (1.50), es decir se inhibió el crecimiento, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas con 3.0: 2.0 y 3.0: 4.0 mg L⁻¹ ($p = 1.0$, test de Dunn) en las variables evaluadas. El empleo de ABA tiene una relación entre la disminución de la longitud del explante y el incremento de la dosis. Además, los tratamientos con 3.0: 2.0, 3.0: 4.0 y 3.0: 6.0 de ABA/CCC) mg L⁻¹, reflejaron porcentajes de supervivencia de 100, 84 y 72 % respectivamente. Por lo que, el tratamiento con 3.0:2.0 ABA/CCC mg L⁻¹, puede ser considerado una alternativa para su conservación a mediano plazo.

Palabras clave: ácido abscísico, cloruro de cloromequat, crecimiento reducido.



Factores fisicoquímicos que inciden en la germinación *in vitro* de vainilla
(*Vanilla planifolia*)

Physicochemical factors that influence the *in vitro* germination of vanilla (*Vanilla planifolia*)

A.M Puón-Ruíz, M.L. Adriano-Anaya, M. Salvador-Figueroa, G. López-Martínez y A.G. Coutiño-Cortés[§]

Universidad Autónoma de Chiapas, Instituto de Biociencias. Boulevard Príncipe Akishino sin número, Col. Solidaridad 2000, Tapachula, CP 30798, Chiapas, México. [§]Autor de correspondencia: (ana.cortes@unach.mx).

Resumen

Vainilla (*Vanilla planifolia*) es originaria de México y América Central, se caracteriza por ser una orquídea trepadora de interés agroindustrial al ser la principal fuente comercial de la esencia de vainilla. Sin embargo, su propagación representa un desafío significativo, diversos estudios han destacado la importancia de seleccionar cuidadosamente entre los métodos asexual y sexual para su reproducción. La práctica más común ha sido la propagación asexual mediante esquejes, un método eficiente pero que presenta limitaciones cruciales en términos de variabilidad genética. Asimismo, se han reportado complicaciones a través de la germinación en el medio natural, esta es baja derivado de la escasa reserva de nutrientes que presentan las semillas. Por lo que la germinación *in situ* ocurre solo a través de las simbiosis con hongos micorrízicos específicos. Con base en lo anterior, las técnicas de cultivo *in vitro* son una alternativa para obtener mayores tasas de germinación, control genético, conservación y propagación eficiente en la especie. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar los factores fisicoquímicos que inciden en la germinación *in vitro* de *V. planifolia*. El proyecto se realizó en el laboratorio de biotecnología vegetal del Instituto de Biociencias

de la UNACH, se utilizaron vainas maduras recolectadas en Tuzantán, Chiapas. Se aplicó un diseño factorial de Plackett Burman, se establecieron ocho tratamientos. La variable respuesta de germinación *in vitro* se consideró a partir de la formación de protocormos, está se observó a partir del día 75 posterior al establecimiento. Se realizó un ANOVA utilizando la prueba de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$). Asimismo, se utilizaron los diagramas de Pareto para determinar los efectos más significativos. El análisis estadístico se realizó en el software STATGRAPHICS Centurion. Se observó que hay diferencia estadística significativa, el tratamiento 8 generó un 66 % de germinación en contraste con los demás tratamientos. Por otro lado, se observó que la ausencia de myo-inositol es favorable en la germinación *in vitro*, los tratamientos con mayor porcentaje de germinación no tienen presencia de este compuesto. Se observó mayor porcentaje de germinación en oscuridad, se ha reportado que este factor puede inducir o inhibir la germinación *in vitro* de orquídeas. Los factores fisicoquímicos más significativos en la germinación *in vitro* de vainilla son myo-inositol, fotoperiodo y medio de cultivo.

Palabras clave: biotecnología, orquídea *in vitro*.



Sistema de cultivo *in vitro* para la producción de plantas de maíz

In vitro culture system for the production of maize plants

Cristobal Pimentel Hernández, Gerardo Acosta García[§]

Instituto Tecnológico de Celaya, Laboratorio de Biología Molecular. calle Antonio García Cubas poniente número 600, Colonia Alfredo Vázquez Bonfíl, CP 38010. Celaya, Guanajuato. §Autor de correspondencia: (gerardo.acosta@itccelaya.edu.mx).

Resumen

El maíz es uno de los principales cultivos en México con una producción de alrededor de 25 millones de toneladas al año. Sin embargo, se ha tenido problemas con la producción de semillas de calidad, el abastecimiento interno y la obtención de líneas endogámicas en menor tiempo como plan de mejoramiento de maíz. Por lo tanto, es necesario el uso de nuevas tecnologías como las técnicas de cultivo de tejidos vegetales (CTV). Por esa razón, se analizó el sistema de cultivo de inmersión temporal (SIT) comparado con el sistema de cultivo semisólido (SS) para la producción de maíz en condiciones *in vitro* y después llevarlas a condiciones de invernadero, con el objetivo de obtener plantas por medio de cruza endogámicas en menor tiempo de manera tradicional (semilla). Se utilizaron plantas de maíz en etapa RI, se extrajeron las mazorcas, se esterilizaron con etanol 70 %, hipoclorito de sodio comercial (Cloralex®) y se sembró en campana de flujo laminar en ambos sistemas de cultivo *in vitro*. Se utilizó medio de cultivo MS al 100 % de su concentración (Murashige y Skoog, 1962) suplementado con 3 % de sacarosa, 0.6 % de agar, con un pH ajustado al 5.6 ± 0.01 , adicionado con

fitohormonas. Los resultados mostraron que el sistema de inmersión temporal tuvo mayor desarrollo vegetal, vigorosidad y funcionalidad estomática en menor tiempo con 4.384 ± 0.16 , 3.468 ± 0.18 y 0.16 ± 0.012 y 78 %; de longitud de la planta, longitud radicular, peso húmedo y porcentaje de estomas cerrados, respectivamente. El sistema semisólido mostró menor rendimiento con 2.636 ± 0.12 , 0.66 ± 0.09 , 0.1135 ± 0.006 y 5.7 % de longitud de la planta, longitud radicular, peso húmedo y porcentaje de estomas cerrados respectivamente. De acuerdo con algunos autores la utilización de CTV para un plan de mejoramiento de maíz reduce hasta un 50 % de tiempo de trabajo, y que la utilización de biorreactores aumenta la producción, reduce costos de inversión y aumenta el desarrollo vegetal. En conclusión, la utilización de SIT podría reducir costos y tiempo como nueva tecnología para el desarrollo de planes de mejoramiento genético de maíz.

Palabras claves: producción tradicional, sistema de inmersión temporal, *Zea mays*.



El cultivo y propagación *in vitro* de Crasuláceas mexicanas como herramienta para su conservación

In vitro culture and propagation of Mexican Crassulaceae as a tool for their conservation

Laura Ma. de Lourdes de la Rosa Carrillo[§], Eugenio Pérez Molphe Balch, Lucía Isabel Chávez Ortiz, Yenny Adriana Gómez Aguirre, Julia Victoria Nava Carmona

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Unidad de Biotecnología Vegetal, Departamento de Química, Centro de Ciencias Básicas. Av. Universidad 940, CP 20100, Aguascalientes, Ags., México. §Autor de correspondencia: (lula.delarosa.uaa@gmail.com).

Resumen

La familia Crassulaceae comprende aproximadamente 35 géneros y 1500 especies de plantas suculentas, siendo México uno de sus principales centros de diversidad. Estas especies poseen un alto valor ornamental y son fuente de compuestos de interés farmacológico; sin embargo, su intensa comercialización ha provocado que muchas se encuentren amenazadas por sobreexplotación. En este estudio se desarrollaron sistemas para la propagación masiva y la conservación *in vitro* de diversas especies y cultivares de Crassulaceae, incluyendo *Echeveria*, *Graptopetalum*, *Pachyphytum* y *Sedum*. Los cultivos *in vitro* se establecieron a partir de hojas jóvenes provenientes de plantas mantenidas en invernadero, las cuales fueron desinfectadas e inoculadas en medio Murashige y Skoog (MS), donde se indujo la formación de brotes. La multiplicación se optimizó mediante la adición de citocininas, obteniéndose los mejores resultados

con 0.5 mg L⁻¹ de benciladenina, que permitió la generación de 4 a 6 brotes por explante a los 60 días y más de 100 brotes después de 120 días de cultivo. Los brotes enraizaron en medio basal sin citocininas y fueron transferidos exitosamente a condiciones *ex vitro*, con tasas de supervivencia de entre 70 y 90 %. Para la conservación a mediano plazo, se evaluó el uso de agentes osmóticos, observándose que la adición de 30 g L⁻¹ de manitol redujo aproximadamente en un 75 % la tasa de crecimiento sin afectar la viabilidad ni la capacidad de regeneración de las plantas. Estos resultados demuestran que la micropropagación y el crecimiento retardado *in vitro* constituyen herramientas biotecnológicas efectivas para la conservación y aprovechamiento sustentable de especies de Crassulaceae.

Palabras clave: banco de germoplasma, citocininas, conservación vegetal, micropropagación *in vitro*, plantas suculentas.



Desinfección y efectos de GA₃ y BAP en microestacas de *Ficus carica* cv. Netzahualcóyotl

Disinfection and effects of GA₃ and BAP on microcuttings of *Ficus carica* cv. Netzahualcóyotl

C. E. Díaz-Jiménez[§], M. Moreno-Mendoza

I.B. Tecnologías Planta Madre. [§]Autor de correspondencia: (dijc02@gmail.com).

Resumen

El cultivo de tejidos vegetales *in vitro*, o micropropagación, es una técnica para la propagación eficiente de la higuera (*Ficus carica* L.), especialmente del cultivar Netzahualcóyotl. Los métodos tradicionales presentan limitaciones como baja tasa de multiplicación y propagación de enfermedades. Sin embargo, el éxito de la micropropagación comercial requiere optimización de protocolos, incluyendo composición del medio de cultivo y concentración de reguladores de crecimiento vegetal. El presente estudio cubre la necesidad de desarrollar un protocolo específico para *Ficus carica* cv. Netzahualcóyotl, pues las respuestas *in vitro* son genotipo-dependientes. Se optimizó la fase de establecimiento, crucial para supervivencia de explantes, y aborda la problemática de la contaminación, así como contribución al conocimiento sobre medios como DKW en propagación comercial. Para el establecimiento *in vitro* se seleccionaron plantas madres de 15 meses de edad de las que se tomaron varetas de 8-10 cm, de las cuales se tomaron las yemas apicales y nodales como explante. El método de desinfección utilizado fue una mezcla de bactericidas, seguido de lavados con antibencil y etanol, y una solución de NaClO al 20 % con Tween-20. Las yemas fueron inoculadas en medio DKW al 50 % de

sales adicionado con 20 g L⁻¹ de sacarosa, Plant Preservative Mixture (PPM), polivinilpirrolidona (PVP) y 8 g L⁻¹ de agar. Para el análisis de resultados se midieron promedio de brotes y apertura de yemas, analizados con regresión logística de Firth y pruebas no paramétricas. La combinación de GA₃ 1 mg L⁻¹ y BAP 1.5 mg L⁻¹ en el día 14 fue la más efectiva para la apertura de yemas. Para la generación de brotes, la combinación de GA₃ 1.5 mg L⁻¹ y BAP mg L⁻¹ fue la más productiva, con un promedio de 1.25 ± 0.96 brotes por explante en el día 28. El protocolo de desinfección optimizado logró mantener la contaminación en un 26 % a los 14 días, un resultado más favorable que en estudios previos con la misma especie. La inclusión de PPM y PVP contribuyó al control de los contaminantes y la toxicidad fenólica. Este estudio establece un protocolo eficiente para el establecimiento *in vitro* de *Ficus carica* cv. Netzahualcóyotl, identificando las concentraciones óptimas de GA₃ y BAP y validando un método de desinfección eficaz. Estos resultados mejoran el panorama para futuras estrategias de propagación masiva y mejora genética, beneficiando a la industria agrícola.

Palabras clave: Biotecnología, *in vitro*, propagación vegetativa.



Establecimiento *in vitro* de *Thevetia ahouai*, una planta con potencial anticancerígena, antimicrobiana y antiinflamatoria

In vitro establishment of *Thevetia ahouai*, a plant with anticancer, antimicrobial and anti-inflammatory potential

Angel Virgilio Dominguez-May^{1§}, Julia Cano-Sosa², Sara Luz Nahuat-Dzib³, José Humberto Caamal-Velázquez⁴, Candelaria Isabel Pérez Martín⁵

¹TecNM- Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, Carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto. Tramo Oxkutzcab- Km. 41+400, CP 97880, Oxkutzcab, Yucatán, México. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Subsele Sureste. ³TecNM. Campus Mérida. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Av. Tecnológico s/n, 97118, Mérida, Yucatán, México. ⁴Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Sihochac, Champotón, Campeche, México. CP 24450. ⁵Centro de Investigación Científica de Yucatán. Unidad Productora de Semillas, calle 43 por 32 y 34, colonia Chuburná de Hidalgo, CP 97205. [§]Autor de correspondencia: (adominguez@suryucatan.tecnm.mx).

Resumen

Thevetia ahouai, de acuerdo con estudios *in vitro*, contiene compuestos potencialmente activos contra determinadas líneas de células cancerosas, tales como el carcinoma humano del cuello uterino, el cáncer de pulmón, la leucemia y el cáncer de colon. También cuenta con actividad antifúngica contra *Fusarium oxysporum* y actividad antiinflamatoria demostrada en roedores. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo de investigación fue establecer *in vitro* las condiciones para la germinación de semillas y la obtención *in vitro* de plantas completas axénicas de *T. ahouai*, para lo cual las semillas fueron sometidas a una escarificación mecánica y desinfectadas con hipoclorito de calcio al 30 %, procediendo a evaluar la respuesta en tres distintos tratamientos (T1: 50 % MS; T2: 50 % MS+ vitaminas y T3: 100 % MS + vitaminas). Las semillas empezaron a germinar a partir de los tres días independientemente del tratamiento en el cual fueron colocadas, donde T3 favoreció la

germinación de un promedio de 8.33 ± 1.04 semillas por cada 10 inoculadas en tratamiento, sin que haya diferencia significativa con T1 (6.33 ± 1.04) y T2 (7 ± 1.04). De acuerdo a los resultados, el proceso de descontaminación se considera adecuado para fines de establecer *in vitro* plantas de *T. ahouai*. Para la germinación y formación de plantas completas, puede usarse cualquiera de los tres tratamientos; sin embargo, por costo de producción, el tratamiento T1 puede ser una opción factible. Las condiciones establecidas para la obtención de plantas completas, permitirá establecer en un futuro cercano un protocolo de micropropagación de plantas, lo que favorecerá la disponibilidad continua de *T. ahouai* con la alternativa de su potencial evaluación en laboratorios anticancerosos.

Palabras clave: cáncer, germinación, plantas.



Germinación in vitro de *Parmentiera aculeata*, una planta medicinal con propiedad antiurolítica

In vitro germination of *Parmentiera aculeata*, medicinal plant with antiurolithic properties

María del Carmen Góngora-Euán, Maritza Elizabeth Canche-Xiu, Yahaira Yazmín Canul-Cach, Miriam Noemi Burgos-Jiménez, Angel Virgilio Domínguez-May[§]

TecNM- Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, Carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto. Tramo Oxkutzcab- Km. 41+400, CP 97880, Oxkutzcab, Yucatán, México. [§]*Autor de correspondencia:* (adominguez@suryucatan.tecnm.mx).

Resumen

Parmentiera aculeata (Kunth) es una planta que se encuentra distribuida en la República Mexicana, tradicionalmente se usa en algunas comunidades de Yucatán para el tratamiento de la nefrolitiasis, que representa alrededor del 13 % de las hospitalizaciones en nuestro país; el efecto de *P. aculeata* ha sido comprobado con estudios preclínicos en ratas, donde se observó que los extractos de frutos pueden fragmentar los cálculos renales. El objetivo del presente trabajo de investigación, fue establecer las condiciones para germinar *P. aculeata*, para lo cual las semillas fueron lavadas con etanol (70 %) por 5 min y tratadas con cloro (30 %) durante 15 minutos. Posteriormente, las semillas fueron inoculadas en tres tratamientos: MS con el 50 % de fuerza iónica (T0), MS con el 50 % de fuerza iónica+ vitaminas (T1), y en MS con el 100 % de fuerza iónica + vitaminas (T2), en cada uno se evaluaron 40 semillas. Nuestros resultados preliminares indican

que a los 7 días las semillas empezaron a germinar, formando raíces con pequeños brotes a los 15 días. El Tratamiento T1 y T2 favorecieron la germinación de un 70 y 60 % de las semillas, respectivamente; mientras que en tratamiento T0 se logró un 80 % de la germinación. Esta respuesta de germinación en los tratamientos, posiblemente haya sido por la exposición en cloro, lo que nos sugiere repetir el experimento. Concluimos que cualquiera de los tratamientos puede ser utilizado para investigaciones futuras, si se lograra generar callos a partir de explantes foliares de plántulas *in vitro*, permitiría saber a través de estudios fitoquímicos, si estas células liberan metabolitos secundarios o no, de importancia farmacológica para el tratamiento de cálculos renales.

Palabras clave: nefrolitiasis, plantas, Yucatán.



Germinación *in vitro* de *Bromelia karatas* L. bajo diferentes condiciones de pH

In vitro germination of *Bromelia karatas* L. under different pH conditions

Jessica Yuridia Pomol Contreras, Juana Monserrat Silva Rivera, Mia Grissel Coot Pacheco, Josué Alberto Gutiérrez Gómez, Angel Virgilio Domínguez May[§]

TecNM- Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, Carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto. Tramo Oxkutzcab- Km. 41+400, CP 97880, Oxkutzcab, Yucatán, México. [§]Autor de correspondencia: (adominguez@suryucatan.tecnm.mx).

Resumen

Bromelia karatas L. (*B. karatas*) contiene fitoquímicos con actividad antimicrobiana, antioxidante y anticancerígena. Esta especie crece en México y América Central, es una planta terrestre nativa de la Península de Yucatán. El nombre común de la *B. karatas* L. es piñuela o Ch'om en la lengua maya, se caracteriza por su tallo muy corto, su crecimiento es en roseta, con raíces homorrízicas y numerosas hojas delgadas, lanceoladas, con espinas marginales y que miden entre 1.5 y 2.5 metros de longitud. De acuerdo a investigaciones previas, la composición del fruto es 38.63 % cascara, 40.18 % pulpa y 9.65 % semillas. Desafortunadamente, no existen estudios sobre germinación *in vitro* de semillas de esta planta bajo diferentes valores de pH; por lo tanto, nuestro objetivo fue germinar semillas a pH: 4.8, 5.8 y 6.8. De acuerdo a los resultados, a pH 4.8, el porcentaje de germinación fue de 28.55 ± 13.5 % de las 21 semillas evaluadas;

mientras que a pH 5.8, se obtuvo el 57.17 ± 33.71 % de germinación; pero a pH 6.8 se logró un 42.91 ± 27 % de semillas germinadas. Consideramos que el porcentaje de germinación no fue el adecuado; el proceso de germinación posiblemente haya sido afectado por el tratamiento de escarificación con ácido sulfúrico; sin embargo, el tiempo de resguardo de las semillas también pudo estar involucrado. Hasta el momento no hay alguna evidencia donde se demuestre si las semillas son ortodoxas o recalcitrantes; de ahí surge la importancia de realizar en un futuro pruebas de viabilidad de las semillas de *B. karatas* L., esto es, con la finalidad de determinar las condiciones adecuadas para el proceso de germinación desde la desinfección hasta la inoculación de las semillas en el medio de cultivo.

Palabras clave: antimicrobiana, piñuela, semillas.



Efecto hormético de las nanopartículas de plata en el cultivo *in vitro* de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr)

Hormetic effect of silver nanoparticles on the *in vitro* culture of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr)

Angélica Farrera-Roa, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano, Joaquín Adolfo Montes-Molina, Carlos Alberto Lecona-Guzmán[§]

Tecnológico Nacional de México-Campus Tuxtla Gutiérrez. Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. CP 29050. [§]Autor de correspondencia: (leconaguzmancarlos@gmail.com).

Resumen

La nanotecnología ha permitido la aplicación de diferentes materiales a escala nanométrica (0-90 nm) como las nanopartículas de plata (AgNPs) ya sea de procedencia química o verde. Dentro de las diferentes aplicaciones que se han reportado para las AgNPs se encuentran propiedades antimicrobianas, fungicidas, termicidas, además de mitigar los efectos del etileno en cultivos *in vitro*. Recientemente se ha reportado que las nanopartículas metálicas estimulan la germinación, así como el crecimiento y desarrollo de las plantas. En sistemas *in vitro* se ha observado un efecto hormético de las AgNPs, es decir estimulan el crecimiento de células vegetales a concentraciones bajas y las inhiben a concentraciones altas, dando como resultado la inducción de diferentes rutas morfogénicas, actúan en sinergismo con los reguladores de crecimiento y los componentes del medio de cultivo. En este trabajo se evaluó el efecto hormético de las AgNPs en la respuesta morfogénica *in vitro* de *Ananas comosus*. El experimento se realizó en febrero 2025 utilizando meristemos de plantas obtenidas *in vitro* de 6 meses de edad, los cuales fueron sembrados en medio MS con diferentes concentraciones de AgNPs (0, 25, 50, 100, 200 mg L⁻¹) marca

BIONAG®, también se evaluó el efecto de la combinación de 1 mg L⁻¹ de BAP y AgNPs en las concentraciones antes mencionadas. Las respuestas fueron evaluadas a los 30 y 60 días de cultivo. Se determinó el contenido de clorofila, fenoles totales y capacidad antioxidante. La mejor concentración para formación de brotes fue la de 50 mg L⁻¹ de AgNPs obteniéndose 6.33 ± 0.33 brotes por explante, esta respuesta se duplicó cuando se combinaron con 1 mg L⁻¹ de BAP obteniendo 11.33 ± 0.88 brotes por explante. Concentraciones de 50 y 100 mg L⁻¹ de AgNPs solas o en combinación con BAP estimularon la síntesis de clorofila, mientras que a 200 mg L⁻¹ de AgNPs fue mayor el contenido de fenoles totales, la mejor respuesta en la capacidad antioxidante se observó a 50 mg L⁻¹ de AgNPs, mejorando cuando se combinó con BAP. Los resultados de este trabajo demuestran que las AgNPs inducen organogénesis directa (efecto nanoregulador) en el cultivo *in vitro* de piña, así como diferentes respuestas fisiológicas y bioquímicas en los brotes de *Ananas comosus*.

Palabras clave: nanopartículas, nanoregulador, organogénesis, piña criolla.



Efecto de NPs-ZnO en el control de *Fusarium oxysporum* Schltdl. en plantas de tomate

Effect of ZnO NPs on the *Fusarium oxysporum* Schltdl. control in tomato plants

Angélica Farrera-Roa, Joaquín Adolfo Montes-Molina, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano, Carlos Alberto Lecona-Guzmán[§]

Tecnológico Nacional de México-Campus Tuxtla Gutiérrez. Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. CP 29050. [§]Autor de correspondencia: (leconaguzmancarlos@gmail.com).

Resumen

La agricultura es uno de los pilares fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria y satisfacer las crecientes demandas de una población mundial en constante aumento. *Solanum lycopersicum* P. Mill. es considerado la hortaliza de mayor importancia en el mundo debido a su consumo. El cultivo de Tomate tiene una serie de enemigos naturales que afectan su productividad y calidad de cosecha uno de ellos es *Fusarium oxysporum* el cual tiene una capacidad de rápida infección que provocan pérdida en la vigorosidad de la planta, además de asociarse a la pérdida del área fotosintética de la hoja. La implementación de prácticas preventivas y empleo de nuevas tecnologías son cruciales para mitigar el impacto de patógenos, en este sentido las nanopartículas de óxido de zinc (NPs-ZnO) han emergido como una tecnología prometedora en el control fúngico. Se utilizaron NPs-ZnO sintetizadas por coprecipitación empleando extracto vegetal de *Moringa oleifera* Lam. como agente reductor, ZnSO₄ como sal precursora y NaOH. La actividad antifúngica se llevó a cabo por la técnica de alimento envenenado en la cual se evaluaron diferentes concentraciones de NPs-ZnO (0, 500, 1000, 2000, 4000 ppm), bajo condiciones controladas de 28 °C y se midió el halo de

inhibición a los ocho días para obtener el porcentaje de inhibición. Para la evaluación del efecto antifúngico de las NPs-ZnO se aplicaron 2000 ppm de forma radicular a plantas de tomate bajo condiciones de invernadero en junio 2025, se evaluaron variables morfométricas (longitud de hojas, diámetro del tallo, peso fresco) y contenido de clorofila. Las NPs-ZnO se aplicaron a los 20 días después de la siembra y la inoculación con *Fusarium oxysporum* (1×10^6 conidios mL⁻¹) se realizó a los 15 días después del trasplante. Se observó que la concentración de 2000 fue la que presentaron mayor porcentaje de inhibición con 82.95 ± 2.15 lo que sugiere que a esta concentración de NPs-ZnO se logra un efecto antifúngico, también hubo un incremento en el diámetro del tallo y longitud de las plantas tratadas, así como en el contenido de clorofila 66.73 ± 1.12 SPAD a los 45 días. Nuestros resultados respaldan que la aplicación radicular de 2000 ppm de NPs-ZnO son una alternativa preventiva para el control de *Fusarium oxysporum* en *Solanum lycopersicum*.

Palabras clave: control biológico, nanofungicida, nanopartículas.



Caracterización fisiológica y molecular de una línea hermafrodita de *Carica papaya* en estrés por déficit hídrico

Physiological and molecular characterization of a hermaphrodite line of *Carica papaya* under water deficit stress

Amaranta Girón-Ramírez^{1§}, Eduardo Castillo-Castro¹, Gabriela Fuentes², Jorge Santamaría¹

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán. Unidad de Biotecnología, Calle 43 No. 130 × 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, Mérida, CP 97205, ²Investigador independiente. Calle 6ª, 279ª, Jardines de Vista Alegre. CP 97130. Mérida, Yucatán, México. [§]Autor de correspondencia: (amara3187@gmail.com).

Resumen

Carica papaya es una de las frutas tropicales de mayor importancia económica a nivel mundial debido a sus propiedades nutricionales y medicinales. En los últimos años, México se ha consolidado como uno de los principales productores de *Carica papaya* var. Maradol; sin embargo, su producción se ve afectada por los efectos del cambio climático, particularmente por el estrés asociado al déficit hídrico. En este contexto, la identificación y obtención de genotipos tolerantes a la sequía mediante el uso de recursos fitogenéticos y técnicas de cultivo in vitro representa una alternativa para generar material vegetal homogéneo con características agronómicas deseables. El presente estudio se enfocó en el uso de una línea hermafrodita de alto valor comercial obtenida por micropropagación, la determinación del sexo mediante marcadores moleculares y la evaluación de su desempeño agronómico y fisiológico en condiciones de

invernadero y campo abierto. Los resultados preliminares indican que las plantas micropropagadas presentaron un 80 % de hermafroditismo, superando significativamente el 65 % observado en plantas obtenidas a partir de semilla. Asimismo, las plantas micropropagadas iniciaron la floración y fructificación de manera más temprana y produjeron frutos con mayor homogeneidad morfológica. En una etapa posterior se analizará la expresión de genes asociados a la tolerancia al déficit hídrico, comparando plantas micropropagadas con aquellas provenientes de semilla. En conjunto, los resultados sugieren que la micropropagación constituye una estrategia eficiente para mejorar el desempeño agronómico y fisiológico de *Carica papaya*, con un impacto positivo en la productividad y rentabilidad del cultivo.

Palabras clave: desempeño agronómico, estrés abiótico, hermafroditismo, micropropagación.



Rendimiento de albahaca (*Ocimum basilicum*) bajo sistema hidropónico en el trópico húmedo, Tabasco

Yield of basil (*Ocimum basilicum*) under a hydroponic system in the humid tropics of Tabasco

Tamara Yedih de los Santos Jeronimo, Hortensia Brito-Vega[§], Edmundo Gómez-Méndez, José Manuel Salaya-Domínguez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias, Km. 25. Carretera Villahermosa-Teapa. Teapa, Tabasco, México. CP 86000. §Autor de correspondencia: (hortensia.brito@ujat.mx).

Resumen

El sistema hidropónico representa una innovación en la producción agrícola de hortalizas, ya que permite un mayor control de la fitosanidad y la calidad de la cosecha, así como un incremento en el número de ciclos de corte, contribuyendo a satisfacer las demandas del mercado en fresco. La albahaca (*Ocimum basilicum*) es una planta aromática y medicinal de rápido crecimiento, con amplia adaptación a diversas condiciones climáticas, utilizada en la medicina tradicional, la aromaterapia y la gastronomía. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la producción de follaje por corte de albahaca cultivada en un sistema hidropónico bajo condiciones de invernadero en el estado de Tabasco. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completamente al azar, con un tratamiento y tres repeticiones, para un total de 15 unidades experimentales. Se evaluaron parámetros agronómicos como el peso de follaje verde y seco, la longitud del tallo y el diámetro longitudinal y transversal del follaje, empleando

cinta métrica y vernier digital. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$), utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS), versión 9.00. Los resultados mostraron que las plantas de albahaca presentaron un crecimiento progresivo y constante, con un incremento significativo en el desarrollo de ramificaciones y en el diámetro del follaje verde. A partir de la segunda cosecha foliar, realizada a los 45 días de cultivo, se observó un incremento del 100 % en la producción de follaje verde. En conclusión, la producción de albahaca por cortes sucesivos en sistemas hidropónicos constituye una alternativa viable e innovadora para los productores del trópico húmedo interesados en integrar prácticas de agricultura sustentable.

Palabras clave: hidroponía, follaje verde, producción agrícola, trópico húmedo.



Efecto de la orizalina en la morfogénesis *in vitro* de *Annona squamosa*

Effect of oryzalin on the *in vitro* morphogenesis of *Annona squamosa*.

Estephania Gómez Ocaña⁴, Alma Elisa Flores Martínez⁴, Karla Alicia Peraza Jiménez², Suemy Terezita Echeverría Echeverría³, José Humberto Caamal Velázquez¹ José Javier Huijara Vasconcelos^{1§}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. Carretera Huitunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche. CP 24450. ²Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas Av. Ing. Humberto Lanz Cárdenas s/n Col. Ex Hacienda Kala, Campeche, Campeche CP. 24085. ³Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 13, Xmatkuil, Mérida Yucatán CP 97139. ⁴Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Orizaba Córdoba, Calle Josefa Ortiz de Domínguez s/n, Peñuela, municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. CP 94945. [§]Autor de correspondencia: (huijarajose@gmail.com).

Resumen

El saramuyo (*Annona squamosa* C. Linneo) es una fruta tropical de gran importancia económica en diversas regiones, particularmente en la península de Yucatán. No obstante, la propagación a gran escala y el mejoramiento genético representan desafíos recurrentes que requieren atención prioritaria. En este estudio, se caracterizó el efecto de la orizalina, una dinitroanilina con propiedades antimetabólicas, sobre la inducción de brotes. Secciones de hipocótilos fueron cultivadas por tres semanas en medio de multiplicación MS, suplementado con diferentes concentraciones de orizalina (0.0, 5.0 μM , 10.0 μM y 15.0 μM), además de 2.0 mg L^{-1} de 6-bencilaminopurina, 3.0 g L^{-1} de Gellan Gum y 30.0 g L^{-1} de sacarosa, con el pH ajustado a 5.75. Los resultados obtenidos mostraron el impacto de la orizalina en la tasa multiplicación de brotes y la morfología de los brotes. Durante la exposición de los explantes a orizalina (5.0, 10.0 y 15.0 μM), se observó un incremento progresivo en el porcentaje de oxidación, correlacionado tanto con la concentración del compuesto como con el tiempo

de exposición (semanas 2 y 3). El tratamiento testigo presentó los niveles más bajos (15 % en la semana 2 y 25 % en la semana tres), mientras que los tratamientos con 5.0 y 10.0 μM mostraron oxidación moderada (30–40 %). La concentración de 15.0 μM generó los valores más altos, con una oxidación del 60 % en la semana dos que alcanzó el 100 % en la semana tres y sin una evidente respuesta a la multiplicación de brotes. En contraste, los tratamientos con 0.0, 5.0, 10.0 μM generaron 56, 17 y 10 brotes, respectivamente. La orizalina tiene un efecto inhibitorio sobre la inducción de brotes, la evidencia bibliográfica sugiere que es debido a su acción como inhibidor de la polimerización de microtúbulos, lo que afecta la división celular. No obstante, a una concentración baja (5.0 μM) aún se permite cierto grado de desarrollo, lo cual podría ser útil en protocolos de inducción de poliploidía donde se requiere interferir parcialmente con la morfogénesis sin detenerla completamente.

Palabras clave: mitostático, poliploide, saramuyo.



Efecto de la Polivinilpirrolidona (PVP) en la inducción de brotes de Ja'abin (*Piscidia piscipula*)

Effect of Polyvinylpyrrolidone (PVP) on the induction of Ja'abin (*Piscidia piscipula*) shoots

José Humberto Caamal-Velázquez¹, Osiris del Carmen Naal-Ayil¹, Karla Alicia Peraza-Jiménez², Carlos Manuel Pavón Lanz¹, Suemy Terezita Echeverría Echeverría³ José Javier Huijara-Vasconcelos^{1§}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche. CP 24450. ²Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas Av. Ing. Humberto Lanz Cárdenas s/n Col. Ex Hacienda Kala, Campeche, Campeche CP 24085. ³Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 13, Xmatkuil, Mérida, Yucatán CP 97139. §Autor de correspondencia: (huijarajose@gmail.com).

Resumen

La Polivinilpirrolidona (PVP) ha demostrado ser eficaz en la reducción de la oxidación fenólica durante el cultivo *in vitro*, particularmente en especies leñosas o con alta sensibilidad al pardeamiento. Aunque no se han documentado estudios específicos sobre su efecto en la inducción de brotes en Ja'abin (*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.), investigaciones realizadas en otras especies sugieren que la adición al medio de cultivo puede favorecer el desarrollo morfológico. En la Península de Yucatán, Ja'abin es reconocida como una especie nectaropolinífera de gran relevancia ecológica y en la producción de miel. La implementación de protocolos de micropropagación que contemplen el uso de PVP podría representar una estrategia prometedora para la conservación, multiplicación y aprovechamiento sostenible de la especie. Las semillas de Ja'abin fueron colectadas, lavadas con agua y jabón, y posteriormente axenificadas con peróxido de hidrógeno durante 15 min. La germinación se llevó a cabo en medio MS diluido a la mitad de su fuerza iónica. Para la inducción de brotes, se utilizaron secciones de hipocótilos obtenidas cuatro semanas después de la germinación, estas fueron cultivadas en medio MS con 2 mg L⁻¹ de 6-Bencilaminopurina (6-BAP). Además, se evaluaron

tres concentraciones de PVP (0.5, 1.0 y 2 g L⁻¹). Todos los experimentos se realizaron por triplicado. El tratamiento con peróxido de hidrógeno tuvo una descontaminación del 100 % de las semillas, con una tasa de germinación del 80 %. La adición de PVP al medio de cultivo suplementado con 2 mg L⁻¹ de 6-BAP mejoró la respuesta morfológica. Con concentraciones de 0.0, 0.5, 1.0 y 2 g L⁻¹ de PVP se obtuvieron porcentajes de inducción del 50, 60, 75 y 100 % respectivamente, y tasas de multiplicación de 2.4, 3.5, más de 5 y más de 10 brotes por explante. El PVP también induce la formación de callo, observándose un incremento en la generación de tejido desdiferenciado conforme aumenta su concentración, alcanzando el 100 % a una concentración de 2.0 g L⁻¹; asimismo, este efecto se intensifica con los subcultivos. Por lo tanto, después de dos subcultivos, es necesario separar los brotes y transferirlos a un medio libre de PVP, o bien estandarizar la fase siguiente de elongación y enraizamiento.

Palabras clave: cultivo, cultivo *in vitro*, néctar, miel, polen.



Innovación en temas de micropropagación de plantas: una perspectiva desde las patentes en México

Innovation in plant micropropagation: a patent-based perspective in Mexico

Ilhuice Nemi Alcántara-Martínez[§]

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias, Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. §Autor de correspondencia: (ilhuice@ciencias.unam.mx).

Resumen

Las patentes promueven el desarrollo biotecnológico y científico de un país, ya que reflejan la aplicación práctica de los resultados de la investigación. Constituyen una forma de protección de la innovación tecnológica en cualquier área del conocimiento y contienen información actualizada sobre técnicas, métodos y procesos relacionados con la biotecnología vegetal. Para que exista un vínculo entre la investigación científica, su aplicación y los derechos sobre esta; es necesario que los académicos cuenten con un conocimiento general sobre las patentes en su área de investigación. Por ello, el objetivo de este estudio fue ofrecer un panorama general de la innovación en el área de cultivo *in vitro* de plantas en el país. Se realizó una búsqueda sistemática de las patentes solicitadas y concedidas en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). La búsqueda se enfocó en patentes directamente relacionadas con la micropropagación y el cultivo *in vitro* de plantas durante el periodo 2015–2025, utilizando la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) y cinco palabras clave en combinación. Los resultados se clasificaron en solicitudes y concesiones de patentes, de las patentes concedidas en este periodo relacionadas

con el sector agrícola (CIP: A01H), solo el 1.6 % trata específicamente sobre la micropropagación de plantas (CIP: A01H 4). Más del 50 % de las solicitudes o concesiones de patentes describen un método de micropropagación con ventajas técnicas en el proceso de cultivo. De 23 especies vegetales, el *Agave* es la especie que presenta mayor innovación en la mejora de procesos de propagación *in vitro*, con cinco patentes relacionadas. Adicionalmente, el 74 % de las patentes concedidas son de titularidad mexicana, lo que sugiere un avance en el mejoramiento y la protección de procesos relacionados con productos nacionales, mientras que más del 65 % pertenecen a instituciones educativas. Las patentes sobre la mejora de procesos y métodos en la micropropagación de plantas son escasas. No obstante, el gran porcentaje de titularidad mexicana y del sector educativo sugiere un interés nacional en la protección de las invenciones, por ejemplo, de métodos relacionados con la micropropagación de *Agave*, una especie comercial.

Palabras clave: invenciones, micropropagación de plantas, patentes, propiedad intelectual.



Respuesta diferencial de cultivos hortícolas a arseniato mediante técnicas de micropropagación

Differential response of horticultural crops to arsenate exposure using micropropagation techniques

José Roberto Zúñiga Silva^{1§}, María Lizeth Ramos Isidoro¹, Noemí Sánchez Iturbide¹, Refugio Rodríguez Vazquez²

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Complejo Regional Mixteca, Carr. Atlixco - Izúcar de Matamoros 141, San Martín Alchichica, Izúcar de Matamoros, Puebla, CP 74570. ²CINVESTAV – IPN, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Av Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07360. [§]Autor de correspondencia: (jose.zuniga@correo.buap.mx).

Resumen

La Mixteca poblana es una región agrícola donde el uso de agua de riego proveniente de pozos y acequias puede implicar la presencia de contaminantes como el arsénico (As), un metaloide tóxico que representa un riesgo para la salud humana. El arsénico puede ingresar a las plantas en forma de arseniato (AsO_4^{3-}) a través de transportadores de fosfato, afectando procesos fisiológicos como la fotosíntesis y el crecimiento vegetal. Considerando que la concentración máxima permisible de arsénico en aguas de uso agrícola es de 0.025 mg L^{-1} , resulta necesario evaluar su impacto en cultivos de importancia alimentaria. En este estudio se empleó la micropropagación *in vitro* para evaluar la fitotoxicidad del arsénico durante la germinación y el desarrollo temprano de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), rábano (*Raphanus sativus*) y calabaza (*Cucurbita pepo*). Las semillas fueron cultivadas en medio Murashige y Skoog

suplementado con concentraciones crecientes de Na_3AsO_4 (2–10 ppm) y un control sin arsénico. Se evaluaron parámetros de crecimiento *in vitro* y se estimó la concentración efectiva media (CE_{50}) mediante análisis Probit. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en la tolerancia al arsénico entre especies, siendo el jitomate la más resistente ($\text{CE}_{50} = 13.71 \text{ ppm}$), seguido del rábano, la calabaza y la lechuga. Estos hallazgos confirman la utilidad del cultivo *in vitro* como herramienta para evaluar los efectos de contaminantes ambientales y para identificar cultivos con mayor tolerancia o potencial de bioacumulación, con implicaciones relevantes para la inocuidad alimentaria.

Palabras clave: arsénico, cultivos hortícolas, fitotoxicidad, germinación, inocuidad alimentaria, micropropagación *in vitro*.



Efecto hormético de las nanopartículas de plata en el cultivo *in vitro* de piña (*Ananas comosus*)

Hormetic effect of silver nanoparticles on the *in vitro* culture of pineapple (*Ananas comosus*)

Angélica Farrera-Roa, Sheila Jazmín Reyes-Zambrano, Joaquín Adolfo Montes-Molina, Carlos Alberto Lecona-Guzmán[§]

Tecnológico Nacional de México-Campus Tuxtla Gutiérrez. Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. CP 29050. [§]Autor de correspondencia: (leconaguzmancarlos@gmail.com).

Resumen

La nanotecnología ha permitido la aplicación de diferentes materiales a escala nanométrica (0-90 nm) como las nanopartículas de plata (AgNPs) ya sea de procedencia química o verde. Dentro de las diferentes aplicaciones que se han reportado para las AgNPs encontramos propiedades antimicrobianas, fungicidas, termicidas, además de mitigar los efectos del etileno en cultivos *in vitro*. Recientemente se ha reportado que las nanopartículas metálicas estimulan la germinación, así como el crecimiento y desarrollo de las plantas. En sistemas *in vitro* se ha observado un efecto hormético de las AgNPs, es decir, estimulan el crecimiento de células vegetales a concentraciones bajas y las inhiben a concentraciones altas, dando como resultado la inducción de diferentes rutas morfogénicas, actúan en sinergismo con los reguladores de crecimiento y los componentes del medio de cultivo. En este trabajo se evaluó el efecto hormético de las AgNPs en la respuesta morfogénica *in vitro* de *Ananas comosus*. El experimento se realizó en febrero 2025 utilizando meristemos de plantas obtenidas *in vitro* de 6 meses de edad, los cuales fueron sembrados en medio MS con diferentes concentraciones de

AgNPs (0, 25, 50, 100, 200 mg L⁻¹) marca BIONAG®, también se evaluó el efecto de la combinación de 1 mg L⁻¹ de BAP y AgNPs en las concentraciones antes mencionadas. Las respuestas fueron evaluadas a los 30 y 60 días de cultivo. Se determinó el contenido de clorofila, fenoles totales y capacidad antioxidante. La mejor concentración para formación de brotes fue la de 50 mg L⁻¹ de AgNPs obteniéndose 6.33 ± 0.33 brotes por explante, esta respuesta se duplicó cuando se combinaron con 1 mg L⁻¹ de BAP obteniendo 11.33 ± 0.88 brotes por explante. Concentraciones de 50 y 100 mg L⁻¹ de AgNPs solas o en combinación con BAP estimularon la síntesis de clorofila, mientras que a 200 mg L⁻¹ de AgNPs fue mayor el contenido de fenoles totales, la mejor respuesta en la capacidad antioxidante se observó a 50 mg L⁻¹ de AgNPs, mejorando cuando se combinó con BAP. Las AgNPs inducen organogénesis directa (efecto nanoregulador) en el cultivo *in vitro* de piña, así como diferentes respuestas fisiológicas y bioquímicas en los brotes de *Ananas comosus*.

Palabras clave: nanoregulador, organogénesis.



Inducción de organogénesis indirecta y propagación *in vitro* de *Poliomintha longiflora* A.Gray

Induction of indirect organogenesis and *in vitro* propagation of *Poliomintha longiflora* A.Gray

Minerva Xitlalli López-Mendiola^{1§}, César A. Puente-Garza¹, Edgar Noé Tec-Caamal²

¹Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, Nuevo León, CP 64849, México. ²Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro. Epigmenio González 500 Fracc. San Pablo, Querétaro, CP 76130, México. [§]Autor de correspondencia: (minelopez.mxlm@gmail.com).

Resumen

Entre las especies conocidas como orégano mexicano, *Poliomintha longiflora* A.Gray destaca por un aroma y sabor intensos, superiores al orégano europeo (*Origanum vulgare* L.), que le otorgan un alto valor como condimento y especia. Este arbusto nativo del noreste de México es usado en la medicina tradicional para tratar enfermedades respiratorias, cólicos, trastornos nerviosos y cutáneos, representando una fuente de ingresos en comunidades rurales. Su actividad bioactiva se ha asociado con sus terpenoides y polifenoles, los cuales le confieren actividad antimicrobiana, antioxidante, antiinflamatoria, antidiabética y anticancerígena. Sin embargo, su producción es limitada por la baja germinación y viabilidad de las semillas, la escasa eficiencia del cultivo por esquejes y la sobreexplotación del orégano silvestre. En este trabajo se estableció un protocolo para la multiplicación y organogénesis indirecta de *P. longiflora* A.Gray a partir de explantes nodales para contribuir a su conservación. Después del establecimiento *in vitro*, los explantes se cultivaron en medio Murashige & Skoog (MS) sólido

adicionado con bencilaminopurina (BAP: 0, 0.02 y 0.20 mg L⁻¹) y ácido naftalenacético (ANA: 0, 0.5 y 5 mg L⁻¹), bajo un fotoperiodo de 16:8 h (luz:oscuridad) durante tres semanas. El tratamiento sin fitoreguladores presentó mayor inducción de raíces, hojas, nodos y elongación del tallo. Con 5 mg L⁻¹ ANA y 0.2 mg L⁻¹ BAP se alcanzó 85.17 % de inducción de callo con brotes y raíces ($p \leq 0.05$, Tukey). El uso de una mayor concentración de auxinas que citoquininas podría haber promovido la formación de raíces, mientras que la exposición a la luz favoreció la diferenciación de brotes. Es decir que el medio sin fitoreguladores es más efectivo para la propagación, mientras que la proporción 25:1 ANA: BAP fomenta la generación de callo organogénico.

Palabras clave: callogénesis indirecta, micropropagación, multiplicación *in vitro*, orégano mexicano.



Sistemas de inmersión temporal en la micropropagación de *Agave cupreata* Trel. & A. Berger

Temporary immersion systems in the micropropagation of *Agave cupreata* Trel. & A. Berger

Itzely Adilene Abad-Salgado, Antonio Rescalvo-Morales, Kelly Maribel Monja-Mío[§]

Centro de Investigación Científica de Yucatán- Sede Acapulco. Av. Bora Bora, Lote 10B, colonia La Poza, Acapulco de Juárez, Gro. CP 39906. [§]Autor de correspondencia: (kelly.monja@cicy.edu.mx).

Resumen

Agave cupreata Trel. & A. Berger destaca por su importancia cultural, económica y ecológica en el estado de Guerrero, donde se utiliza principalmente para la producción de mezcal. Sin embargo, su explotación intensiva ha provocado una disminución en sus poblaciones naturales. Ante esta problemática, la micropropagación representa una alternativa viable para su conservación. En el presente estudio se evaluó el efecto de la densidad de la biomasa inicial en la micropropagación de *A. cupreata* utilizando sistemas de inmersión temporal RITA[®]. Para ello, se utilizaron brotes micropropagados de 3-4 cm de longitud, provenientes de líneas clonales de *A. cupreata*, establecidos de acuerdo con el protocolo de Robert et al. (2006). Se utilizaron biorreactores RITA[®] con densidades de biomasa de 20, 40 y 60 brotes de la clona J-112 por un periodo de 10 semanas, con una frecuencia de inmersión de 1 minuto cada 6 h. El medio de cultivo utilizado fue MSB, compuesto por sales de Murashige y Skoog (MS) (Murashige y Skoog, 1962) con nitrógeno reducido (10 mM KNO₃ y 5 mM NH₄NO₃), suplementado con 3 % de sacarosa, 0,113 μM de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y 4,4 μM de 6-bencilaminopurina (BA) (Monja-Mío et al.,

2024), con un volumen de 200 mL por biorreactor. El pH del medio se ajustó a 5.8 utilizando soluciones de 0.1N de HCl o KOH. Los medios y biorreactores se esterilizaron a 15 psi durante 20 minutos. Las condiciones de incubación se mantuvieron a 24 ± 2 °C, con un fotoperiodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad. Los resultados mostraron que el mayor número de brotes nuevos por explante se obtuvo en las densidades de 20 y 40 brotes, con promedios de 11.5 y 12.3 brotes por explante, respectivamente. En cuanto al número total de brotes por biorreactor, las densidades de 40 y 60 brotes presentaron los valores más altos, con promedios de 492 y 539, respectivamente. Los brotes iniciales mostraron un mayor incremento en tamaño en las densidades de 40 y 60 brotes en comparación con la densidad de 20 brotes por biorreactor. Respecto a la hiperhidricidad, no se observaron diferencias significativas entre las densidades evaluadas, con porcentajes inferiores al 7 %. Los resultados indican que una densidad de 40 brotes por biorreactor podría considerarse óptima para la micropropagación de *A. cupreata*, al maximizar la producción sin comprometer el tamaño ni la calidad de los brotes, tanto iniciales como nuevos.

Palabras clave: biomasa, biorreactor, Guerrero.



Sistema de automatización para la propagación *in vitro* de plantas por medio de biorreactores

Automation system for *in vitro* propagation of plants using bioreactors

Ivan Uriel González-Segundo, José Alonso Figueroa-Martínez, Luis Ernesto Román-Chitala, Oscar Manuel Aguilar-Hernández, Mayra Itzcalotzin Montero-Cortés[§]

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tlajomulco. División de Estudios de Posgrado e Investigación Km. 10. Carretera Tlajomulco, Circuito Metropolitano Sur, Tlajomulco de Zuñiga, México. CP 45640. [§]Autor de correspondencia: (mayra.mc@tlajomulco.tecnm.mx).

Resumen

La micropropagación *in vitro* es una herramienta fundamental para la producción de plantas de importancia agrícola y ecológica; no obstante, los métodos convencionales presentan limitaciones, como altos costos operativos y alteraciones fisiológicas en las plantas. En este contexto, los Sistemas de Inmersión Temporal (SIT) se han posicionado como una alternativa eficiente al mejorar la oxigenación y el control de las condiciones de cultivo. El presente estudio describe la automatización de un sistema modular de biorreactores SIT para la propagación *in vitro*, empleando microesquejes de camote de cerro (*Dioscorea remotiflora* Kunth), una especie de relevancia nutricional y cultural en México cuya propagación convencional se ve limitada por su lento desarrollo vegetativo y baja disponibilidad de material libre de patógenos. La implementación de un SIT automatizado permitió optimizar el cultivo *in vitro* mediante un control preciso de los ciclos de inmersión y fotoperiodo, favoreciendo la obtención de plantas más vigorosas y reduciendo costos. El sistema desarrollado integra módulos ESP32-S3 conectados en red local, gestionados

por una aplicación central desarrollada en Go y Wails, con una API para el control y monitoreo en tiempo real. Desde la aplicación se programaron los ciclos de inmersión y fotoperiodo, registrando los datos en una base de datos local, lo que permitió un control escalable y autónomo. Se evaluaron tres configuraciones experimentales con explantes nodales durante un mes en medio líquido, seguidas de aclimatación en sustrato estéril. Las condiciones de alta presión generaron hiperhidricidad severa y muerte de los explantes, mientras que las configuraciones optimizadas (5 psi, inmersiones de 3 s cada 8–10 h) redujeron la vitrificación y permitieron alcanzar un 80 % de supervivencia *ex vitro*. El sistema SIT automatizado demostró mayor eficiencia, confiabilidad y adaptabilidad frente a métodos tradicionales, constituyéndose como una herramienta clave para la biotecnología vegetal.

Palabras clave: *Dioscorea remotiflora*, inmersión temporal, micropropagación.



Optimización de un sistema de biorreactores de inmersión temporal para el desarrollo *in vitro* de plántulas de chile (*Capsicum annuum*)

Optimization of a temporary immersion bioreactor system for the *in vitro* development of chili (*Capsicum annuum*) seedlings

Ana Julia Cardoso-Magaña¹, Mayra I. Montero-Cortes^{1§}, Arturo Chávez-Rodríguez¹, Isaac Andrade-González¹, Zaira Yunuen García-Carvajal²

¹TECNM, Campus Tlajomulco. Km 10 carr Tlajomulco, Cto. Metropolitano Sur, 45640 Tlajomulco de Zúñiga, Jal. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Av. Normalistas 800, Colinas de La Normal, 44270 Guadalajara, Jal. [§]Autor de correspondencia: (mayra.mc@tlajomulco.tecnm.mx).

Resumen

El uso de biorreactores bajo un sistema de inmersión temporal (SIT), es una técnica innovadora que puede garantizar la propagación de plantas sanas que maximiza su producción. Además, los biorreactores se han considerado como una alternativa prometedora comparada con el sistema de cultivo en medio semisólido. Se evaluaron dos sistemas de inmersión temporal (unidireccional y bidireccional), analizando su funcionamiento en la transferencia del medio de cultivo y el control de la presión interna. Se emplearon plántulas a partir de semillas y esquejes con un nudo se colocaron en medio de cultivo MS (Murashige y Skoog), sin sacarosa, ni gelificante, suplementado con 6-bencilaminopurina (BAP) a 1.5 kg m⁻³. Las variables evaluadas incluyeron, formación de raíces y callos en esquejes, hiperhidricidad, presencia decontaminación,

longitud final de los explantes y supervivencia *in vitro*, tanto en medio de cultivo. Los datos corresponden a medias de tres réplicas con cuatro explantes, analizados por ANOVA y comparación de medias mediante Tukey ($p < 0.05$). El sistema de inmersión temporal bidireccional mostró un mejor desempeño que el unidireccional, con mayor supervivencia (91 %), menor hiperhidricidad (33 %) y mejor desarrollo vegetativo. En contraste, el sistema unidireccional presentó menor supervivencia (50 %), mayor hiperhidricidad (66 %) y ausencia de formación de callo y raíz. En conclusión, el sistema bidireccional optimizado fue eficiente para la micropropagación de chile y el desarrollo de plántulas saludables.

Palabras clave: bidireccional, hiperhidricidad, medio de cultivo, propagación, unidireccional.



Efecto de una PGPR en el co-cultivo *in vitro* de palma de jipi (*Carludovica palmata*)

Effect of a PGPR on the *in vitro* co-culture of jipi palm (*Carludovica palmata*)

Karina Verdel-Aranda¹, José Humberto Caamal-Velázquez², Hector Octavio Guerrero-Turriza¹, William Rolando Cetzal-Ix¹, Norma Laura Rodríguez-Ávila^{1§}

¹Tecnológico Nacional de México, Campus I.T. Chiná. Calle 11 S/N, entre 22 y 28. Chiná, Campeche, México. CP 24520. ²Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. Carretera Hultunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche, México. CP 24450. §Autor de correspondencia: (norma.ra@china.tecnm.mx).

Resumen

La palma de jipi es un recurso fitogenético de gran importancia para la península de Yucatán. En la naturaleza presentan diversos retos para reproducirse y producir cogollos con las características idóneas para su empleo en la elaboración de artesanías. Se han evaluado protocolos para promover su germinación y multiplicación *in vitro*, obteniéndose vitroplantas sanas, pero de lento crecimiento. Las rizobacterias (PGPR) promueven el crecimiento vegetal mediante diversos mecanismos en condiciones de campo y pudieran ser una herramienta útil para mejorar la tasa de crecimiento de vitroplantas. En este estudio, realizado en 2025, se planteó determinar el efecto de la PGPR *Achromobacter xylooxidans* Yabuuchi & Yano en el crecimiento *in vitro* de plantas de *Carludovica palmata* Ruiz & Pav. cultivadas por 90 días en medio semisólido Murashige y Skoog (MS) suplementado con 30 g L⁻¹ de sacarosa. Las plántulas fueron inoculadas en

la raíz con 100 µL de suspensiones de la rizobacteria a 1x10⁻⁶, 5x10⁻⁶, 1x10⁻⁷ células mL⁻¹ o agua estéril, como unidad experimental 1 plántula por frasco de cultivo con 10 réplicas por tratamiento. El efecto más relevante se observó con la dosis 1x10⁻⁶, observándose un mayor número de hojas (30 %) y hojas más largas. En cuanto al efecto en el crecimiento de raíz, el tratamiento que dio mejor resultado fue con la dosificación 1x10⁻⁷, alcanzando un 100 % en LR (largo de raíz) y un 67 % en NR (número de hojas). Estos resultados representan avances para el desarrollo de protocolos de co-cultivo como estrategia para la micropropagación de especies de lento crecimiento.

Palabras clave: bacterias promotoras de crecimiento, cultivo *in vitro*.



Efecto de la iluminación LED sobre la multiplicación *in vitro* de *Laelia anceps* Lindl.

Effect of LED lighting on the *in vitro* multiplication of *Laelia anceps* Lindl.

Nydia del Rivero-Bautista^{1§}, José Humberto Caamal-Velázquez², Ángel Sol-Sánchez¹, Alberto Mayo-Mosqueda³, Rocío Guadalupe Acosta-Pech¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina s/n, carr. Cárdenas-Huimanguillo Km 3.5 H. CP 86500. Cárdenas, Tabasco, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Km 17.5 Carr. Federal a Haltunchen-Edzna Km. 17.5, Sihochac. CP 22450. Champotón, Campeche, México. ³UJAT, División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez, Carr. Estatal Libre Villahermosa-Comalcalco Km. 27+000 s/n Ranch. Ribera Alta. CP 86205. Jalpa de Méndez, Tabasco, México. [§]Autor de correspondencia: (rnidya@colpos.mx).

Resumen

Se ha demostrado que factores ambientales como la calidad e intensidad lumínica, el régimen de iluminación (fotoperiodo o luz continua) afectan el desarrollo de los explantes en los sistemas de micropropagación, debido a la inducción de respuestas fisiológicas de diferente naturaleza. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de fuentes lumínicas LED de diferente composición espectral y reguladores de crecimiento sobre el desarrollo *in vitro* de plántulas de *Laelia anceps* Lindl. Se utilizaron plántulas de 90 días de post-germinación, provenientes de semillas de una misma cápsula de *Laelia anceps* cultivadas *in vitro*. Las plántulas fueron cultivadas en medio de cultivo semisólido MS, adicionado con 6-Bencilaminopurina (6-BAP) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (ácido 2,4-D), en diferentes concentraciones, un control y el sistema de iluminación que consistió en 2 lámparas LED (Tianlai®, 840 lm) de colores blanco frío (LW, 14.84 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), rojo (LR, 4.2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), azul (LB, 19.6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) o en combinación para un total de 15 tratamientos. Las

variables evaluadas fueron número de brotes, número de raíces, número de hojas, materia seca, contenido de clorofila a, b, total y carotenoides. Para el análisis de los datos, se empleó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. Las unidades experimentales consistieron en un frasco con tres plántulas, cada uno con cinco repeticiones. Los resultados obtenidos fueron mayor número promedio de brotes (4.44 ± 0.44) y número de hojas (3.20 ± 0.46) en los tratamientos que contenían 10 mg L⁻¹ de 6-BAP y 1.0 mg L⁻¹ 6-BAP más 0.5 mg L⁻¹ de 2,4-D, respectivamente y expuestas a luz LED roja + azul. Mientras que la concentración de pigmentos fotosintéticos fue mayor en los tratamientos con luz roja más blanca y luz roja más azul. Se concluyó que las diferentes combinaciones de luces LED producen un efecto diferencial (positivo o negativo) en el crecimiento y desarrollo durante la multiplicación *in vitro* de *Laelia anceps*. La combinación de LEDs rojo más azul y rojo más blanco estimularon algunas de las variables evaluadas con la adición de una citoquinina en el medio de cultivo.

Palabras clave: biotecnología, luz, *in vitro*.



Establecimiento *in vitro* de yemas axilares de vid (*Vitis* spp.)

In vitro establishment of axillary buds of grapevine (*Vitis* spp.)

Nancy Margarita Castillo-Ojeda¹, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías^{1,2§}, Alejandro Ibarra-López¹, Emilio Olivares-Sáenz¹, Jaime Manuel Cavazos-Galindo¹

¹UANL, Facultad de Agronomía. Av. Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, General Escobedo Nuevo León. CP 66050. ²TecNM-Instituto Tecnológico de Nuevo León. Av. Eloy Cavazos No. 2001, Col. Tolteca, CP 67170, Guadalupe, Nuevo León. [§]Autor de correspondencia: (carmen.oz@nuevoleon.tecnm.mx).

Resumen

La vid (*Vitis* spp.) es uno de los frutales comerciales más cultivados a nivel mundial. El crecimiento de la vitivinicultura en México requiere disponer de cultivares con mayor rendimiento y posibilidades de adaptación. Tradicionalmente por siglos se ha utilizado el enraizamiento de estacas, por ser económica y eficiente, pero la desventaja, es que: es lenta y altamente dependiente de la época del año. Un método eficiente es la propagación *in vitro*. Por esta razón, el objetivo de esta investigación fue desarrollar una técnica de propagación que favorezca el aumento del material vegetal, ajustando una metodología en cada especie de vid silvestre y/o portainjerto. En 2025 para el establecimiento *in vitro* se utilizaron varetas de 2-3 cm de longitud las cuales fueron lavadas con jabón líquido y desinfectadas con Cloralex 0.02 % durante 30 min seguido de un enjuague con agua potable. Posteriormente el material vegetal se sumergió en una solución compuesta por un bactericida-fungicida con 2.0 g L⁻¹ de oxitetraciclina, 2.0 mL L⁻¹ de Amistar Gold y 1.0 mL L⁻¹ de gentamicina, durante 30 min, continuando con una desinfección de NaClO al 1.6 % por 20 min. Se sembraron en las sales basales de Murashige y Skoog (MS) reducidas a MS^{1/2} y MS^{1/4} más 1.0 mg L⁻¹ de 6-

bencilaminopurina (BAP). En estas condiciones los explantes permanecieron por seis semanas en condiciones controladas y las variables evaluadas fueron: porcentajes de asepsia, oxidación y yemas activadas. Como resultado se demostró diferencias significativas entre los medios de cultivo utilizados. En el medio MS^{1/2}, el portainjerto II03 presentó un 100 % de asepsia, una oxidación del 70 % y un 90 % de yemas activadas, mientras que el material silvestre mostró un 100 % de asepsia, pero una oxidación del 100 % y un 80 % de yemas activadas. A diferencia con el medio MS^{1/4}, en el portainjerto II03 se registró un 100 % de asepsia, una oxidación del 20 % y una activación de las yemas del 100 %. De igual manera, en el material silvestre se logró un 100 % de asepsia, una oxidación del 10 % y una activación de yemas del 100 %. Los resultados obtenidos demuestran evidencias suficientes de que la técnica de desinfección, el medio MS^{1/4} fueron adecuados en el establecimiento *in vitro* de los materiales vegetales utilizados. Estos resultados permitirán continuar con la etapa de multiplicación *in vitro* y así lograr desarrollar un protocolo de micropropagación.

Palabras clave: micropropagación, portainjertos, reguladores de crecimiento.



Micropropagación de banano Morado (Musa AAA: subgrupo Red) en sistema de inmersión temporal tipo RITA

Micropropagation of Purple banana (Musa AAA: subgroup Red) in a RITA-type temporary immersion system

Iván Andrés García-Thomas, Sonia Ruiz-González, Lourdes Adriano-Anaya, Miguel Salvador-Figueroa, Isidro Ovando-Medina[§]

Universidad Autónoma de Chiapas, Instituto de Biociencias. Boulevard Príncipe Akishino s/n, Col. Solidaridad 2000, Tapachula, 30798, Chiapas. [§]Autor de correspondencia: (isidro.ovando@unach.mx).

Resumen

El banano es un cultivo tropical perenne que pertenece al género *Musa* y ocupa el cuarto lugar de importancia agrícola, luego del maíz, arroz y trigo. La mayoría de los bananos comerciales pertenecen al grupo AAA de clones Cavendish, sin embargo, los mercados están demandando productos novedosos como el banano Rojo o Morado. Los análisis proximales de la pulpa de variedades de plátanos de postre y cocción han mostrado que la variedad Morado presenta mayor humedad, proteína y grasa que los bananos de postre tradicionales, además posee un sabor fuerte y es resistente a enfermedades. Sin embargo, su ciclo de siembra y cosecha dura 18 meses, iniciando con su propagación a través de hijuelos. Este tipo de propagación está seriamente limitado por la baja tasa de multiplicación y a los peligros de la diseminación de enfermedades. La alternativa biotecnológica es la micropropagación usando sistemas de inmersión temporal, la cual puede ser más eficiente para incrementar su multiplicación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el

sistema de inmersión temporal tipo RITA en la micropropagación de banano Morado (*Musa* AAA: subgrupo Red). Se realizó un experimento para la evaluación de la frecuencia de inmersión, tiempo de inmersión y densidad de explantes. Se encontró que, con una frecuencia de dos veces al día, con un tiempo de inmersión de 10 minutos se obtuvieron los valores más altos para las variables número de brotes (12.4 ± 2.3), peso fresco (1.52 ± 0.39 g) y altura del explante (2.22 ± 1.39 cm). La densidad de un clúster favoreció el aumento del número de brotes (8.66), peso fresco (3.79 g) y número de hojas (10.66). Se obtuvo mayor tasa de micropropagación con el sistema de inmersión temporal tipo RITA en comparación con el medio semisólido convencional. Se estableció el protocolo completo de micropropagación desde la toma del explante de campo hasta la aclimatación de las plántulas resultantes.

Palabras clave: biotecnología *in vitro*, cultivo tropical, explantes, multiplicación.



El mejor medio basal para la propagación *in vitro* de cactáceas

The best basal medium for the *in vitro* propagation of cacti

Ruiz Esparza- Méndez María Alejandra¹, Pérez Molphe-Balch Eugenio^{1§}, Chávez- Ortiz Lucia Isabel¹,
Núñez-Palenius Héctor Gordon²

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes. Unidad de Biotecnología Vegetal. Departamento de Química, Centro de Ciencias Básicas. Ciudad Universitaria, Av. Universidad 940, CP 20100, Aguascalientes, México.

²Universidad de Guanajuato. Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Departamento de Agronomía. División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Ex-Hacienda El Copal. Km. 9 Carr. Irapuato-Silao. CP 36824. Guanajuato, México. §Autor de correspondencia: (eperezmb@gmail.com).

Resumen

Las cactáceas por su importancia ecológica y su significado cultural en México, son de gran valor. Un gran número de especies se encuentran en alguna categoría de riesgo principalmente por el tráfico ilegal y la pérdida de su hábitat. Un método eficiente para su multiplicación es la micropropagación, generalmente, se realiza en el medio MS, sin embargo, puede inducir fenómenos no deseados (hiperhidratación de brotes, formación excesiva de tejido caloso y necrosis de explantes). El objetivo de este estudio es conocer el efecto de los medios basales N6, B5 y WPM que contienen diferentes concentraciones de nutrientes y que podrían ser compatibles con los requerimientos de esta familia. En 2023 se propagaron 22 especies de cactáceas en los medios MS, N6, B5 y WPM. Se suplementó cada medio con 1 mgL⁻¹ de BA, 30 gL⁻¹ de sacarosa, y 10 g L⁻¹ de agar y el pH se ajustó a 5.7. Los cultivos se mantuvieron por 90 días a una temperatura de 25 ± 2 °C, en un fotoperíodo con lámparas de luz blanca fluorescente de 16h luz y 8 h oscuridad. Se registró el número de brotes sanos y brotes hiperhidratados, porcentaje de explantes con tejido caloso y necrosis. Se realizó un análisis de varianza al número de brotes sanos. El medio MS fue el mejor para *Astrophytum ornatum* (DC.) Britton & Rose, *Cephalocereus senilis* (Haw.) Pfeiff.,

Coryphantha potosiana (Jacobi) Glass & R.A.Foster, *Echinocereus laui* G. Frank, *Kadenicarpus pseudomacrolele* subsp. *pseudomacrolele*, *Pelecyphora strobiliformis* (Werderm.) Fric & Schelle ex Kreuz y *Turbincarpus lophophoroides* (Werderm.) Buxb. & Backeb. El medio N6 produjo las mejores respuestas en *Epithelantha micromeris* (Engelm.) F.A.C.Weber ex Britton & Rose, *Mammillaria bombycina* Quehl, *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., *O. undulata* Griffiths, *Rapicactus subterraneus* (Backeb.) Buxb. & Oehme, *T. ×roseiflorus* Backeb, y *T. schmidickeanus* subsp. *klinkerianus* (Backeb. & H.Jacobsen) Glass & R.A.Foster. El medio B5 indujo los mejores resultados para *O. joconostle* F.A.C.Weber, *Pereskia grandifolia* Haw. y *P. sacharosa* Griseb., *Ferocactus histrix* (DC.) G.E.Linds, *Morangaya pensilis* (K.Brandege) G. D. Rowley, *T. laui* Glass & R.A.Foster, y *T. swoboda* Diers. El medio WPM fue el mejor para *Selenicereus undatus* (Haw.) D.R.Hunt. . El medio basal MS fue compatible con siete especies; por otro lado, el N6 permitió el mayor número de brotes en siete especies y redujo la hiperhidratación. El medio B5 fue el mejor medio para siete especies. El medio basal WPM, no resultó adecuado para la mayoría de las especies propagadas.

Palabras clave: hiperhidratación, multiplicación, necrosis, tejido caloso.



Efecto de bencilaminopurina en la germinación de semillas de chile (*Capsicum annuum* L.) en condiciones *in vitro*

Effect of benzylaminopurine on the germination of chilli pepper seeds (*Capsicum annuum* L.) under *in vitro* conditions

Alma Jasmin Pérez-Chitica¹, Ana Julia Cardoso-Magaña¹, Mayra Alejandra Garcia-Castillo¹, Joaquín Alejandro Qui-Zapata.^{2§}, Luis Lorenzo Valera Montero³

¹TecNM/Campus Tlajomulco. Km 10 carr Tlajomulco, Cto. Metropolitano Sur, Tlajomulco de Zúñiga, Jal., 45640, México. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Unidad de Biotecnología Vegetal. Camino Arenero 1227, El Bajío. CP 45019 Zapopan, Jalisco México. ³Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Km. 18 Carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, El Llano, Aguascalientes, México, CP 20330. [§]Autor de correspondencia: (jqui@ciatej.mx).

Resumen

El chile serrano (*Capsicum annuum* L.) es una especie de gran relevancia agrícola en México, aunque su propagación enfrenta limitantes, por su corta viabilidad y baja tasa de germinación bajo condiciones convencionales. Su propagación eficiente es fundamental para la producción agrícola y la conservación de variedades locales. El cultivo *in vitro* permite superar estas barreras, empleando reguladores de crecimiento, como la 6-bencilaminopurina (BAP), una citocinina sintética, que ha demostrado ser efectiva en la estimulación de procesos fisiológicos como la división celular, la elongación de brotes y la superación de la latencia de semillas. Asimismo, el carbón activado (CA) es frecuentemente incorporado al medio de cultivo por su capacidad para absorber compuestos inhibitorios. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de BAP (0, 0.5, 1.5 y 2.5 mg L⁻¹) en presencia y ausencia de CA (1 g L⁻¹) en la germinación de semillas y el desarrollo de plántulas de chile serrano *in vitro*. Se empleó el medio MS (Murashige y Skoog), adicionado con BAP y CA en condiciones de fotoperiodo (16 h luz). Se evaluó el porcentaje de germinación a los 14 días, la longitud del

explante (LE), el número de hojas (NH) y nudos (NN) cada semana, durante un periodo de 34 días. Los datos corresponden a medias de cinco replicas con cuatro semillas, analizados por ANOVA, comparación de media por Tukey ($\alpha = 0.05$). El tratamiento T4 (1.5 mg L⁻¹ BAP + CA) mostró el mejor desempeño, con 100 % de germinación y los valores más altos en desarrollo vegetativo: 3.55 ± 0.68 NN, 7.05 ± 1.35 NH y 9.72 cm LE, seguido del T1 (sin BAP, con CA), mientras que T0 (control) y T5 (2.5 mg L⁻¹ sin CA) presentaron menores valores. En el caso de T5, presentó 95 % de germinación, sin embargo, su desarrollo fue limitado, con una menor LE (3.4 ± 2.58 cm), en comparación del T1 quien presentó el porcentaje más bajo de germinación. Concentraciones elevadas de BAP (2.5 mg L⁻¹) sin CA podrían estar afectando el explante por toxicidad, mientras que la combinación de BAP a 1.5 mg L⁻¹ con CA mejora significativamente la germinación y el desarrollo *in vitro* de *C. annuum*, siendo así una estrategia prometedora para la estandarización de protocolos de propagación, conservación y mejoramiento genético.

Palabras clave: chile, propagación.



Escarificación y germinación *in vitro* de cactáceas nativas de Morelos

Scarification and *in vitro* germination of native cactus from Morelos

Sandra Eloísa Rangel-Estrada^{1§}, Darien Gael Eulogio-Orozco², Edwin Javier Barrios-Gómez¹, Alejandro Pérez-Rosales¹

¹INIFAP CIRPAS, Campo Experimental Zacatepec. Km 0.5 Carretera Zacatepec, Galeana-Cuatla s/n Centro, 62780 Zacatepec, Mor. ²Instituto Tecnológico de Zacatepec. Tecnológico 27, Plan de Ayala, 62780 Zacatepec de Hidalgo, Mor. [§]Autor de correspondencia: (rangel.sandra@inifap.gob.mx).

Resumen

La propagación de cactáceas nativas de Morelos enfrenta desafíos importantes debido al saqueo, comercio ilegal y baja viabilidad de sus semillas. Este estudio, realizado en el Campo Experimental Zacatepec, del INIFAP, tuvo como objetivo evaluar métodos de escarificación y medios de cultivo en el establecimiento aséptico de semillas de las cactáceas *Pitayo Stenocereus* spp. y *Pachycereus weberi* (J.M. Coult.) Backeb. Dichas semillas fueron recolectadas en el año 2022 en los estados de Guerrero y Morelos, respectivamente y el experimento se estableció en enero de 2025. Se sometieron lotes de 40 semillas por especie a cuatro tratamientos de escarificación y un testigo: T₁ (testigo), T₂ (escarificación mecánica), T₃ (agua a 50°C), T₄ (Tween 20) y T₅ (cloro al 8 %). Las semillas fueron establecidas en medio MS al 50 %, suplementado con tres tipos de reguladores de crecimiento: 2.9 mg L⁻¹ de ácido giberélico (AG₃) y una combinación de 0.5 BAP:0.1 ANA mg L⁻¹. Se encontró que el T₃ mostró mayor porcentaje de

germinación (70 %) bajo la influencia del medio BAP:ANA, lo que sugiere un efecto positivo del tratamiento térmico y del balance hormonal en la superación de la dormancia. Por otro lado, el medio con AG₃ promovió un mayor crecimiento de parte aérea, lo anterior indica que, el AG₃ es un promotor del alargamiento celular y la elongación del tallo. Mientras que, el medio con BAP:ANA favoreció el desarrollo del sistema radicular, esto con base, al reconocido papel de la auxina ANA en la iniciación y elongación de raíces. Es así que se confirma que la escarificación térmica a 50°C con BAP:ANA, aumenta la germinación de cactáceas nativas de Morelos, superando la dormancia. El AG₃ promovió el crecimiento aéreo, mientras BAP:ANA favorece el desarrollo radicular, destacando la importancia del balance hormonal en la propagación *in vitro* eficiente de estas especies.

Palabras clave: *Pachycereus weberi*, *pitayo Stenocereus*, tasa de crecimiento.



Germinación *in vitro* de agaves nativos de Morelos

In vitro germination of native agaves from Morelos

S.E. Rangel-Estrada^{1§}, S.M. Parra-Brito², E.J. Barrios-Gómez¹, A. Pérez-Rosales¹

¹INIFAP, CIRPAS, Campo Experimental Zacatepec. Km 0.5 Carretera Zacatepec, Galeana –Cuautla s/n, Centro, 62780 Zacatepec, Mor. ²Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos (UTSEM). Carretera Puente de Ixtla – Mazatepec Km. 2.35, 24 de Febrero, 62665 Puente de Ixtla, Mor. [§]Autor de correspondencia: (rangel.sandra@inifap.gob.mx).

Resumen

Actualmente, Morelos cuenta con un poco más de 2,000 ha sembradas de agave para mezcal; con la reciente obtención de la Denominación de Origen, existe una gran necesidad de planta de calidad fitosanitaria. Sin embargo, la germinación de agaves nativos en ambientes naturales presenta una baja viabilidad, lo que compromete la obtención de plantas o aumento de poblaciones. Para ello, la micropropagación es una herramienta eficaz y eficiente para la producción masiva de plantas homogéneas, asegurando la sostenibilidad del cultivo. El presente proyecto se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatepec del INIFAP en el estado de Morelos, con material vegetal recolectado en 2023 en varios puntos de colecta de la comunidad de Cuautitla, municipio de Mazatepec, Morelos identificado como *A.*

angustifolia, con lotes de 100 semillas cada uno, denominados TS2, TS3, TS4 y TS6, bajo dos tratamientos de germinación con dos dosis de sacarosa: M1, 20 g L⁻¹ y M2, 30 g L⁻¹. El medio basal consistió en MS al 50 %, Coctel II (1 mg L⁻¹), Tiamina (1 mg L⁻¹), agar PhytotechLab® (11.5 g L⁻¹) y pH de 5.7. El M1 mostró mayor porcentaje de germinación (54 %), lo que sugiere un efecto positivo de la sacarosa con el balance de composición del medio basal. Para los materiales nativos de Morelos, se sugiere el M1 como un tratamiento eficiente sin el uso de reguladores de crecimiento para la germinación *in vitro* de la especie *Agave angustifolia*.

Palabras clave: *Agave angustifolia*, medio basal, sacarosa, viabilidad.



VITROFURAL® , innovación para el control de la contaminación microbiana en la micropropagación de plantas

VITROFURAL® , innovation for controlling microbial contamination in plant micropropagation

Raquel Hernández González^{1§}, Zenaida Rodríguez Negrín¹, María Isabel Díaz Molina¹, Ileana González Cunill²

¹Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Centro de Bioactivos Químicos. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP 54830. ²Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT). La Habana, Cuba. [§]Autor de correspondencia: (raquelf@uclv.edu.cu).

Resumen

El producto Vitrofulal® , producido en el Centro de Bioactivos Químicos de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, es un inhibidor de la contaminación microbiana para medios de cultivo destinados a la propagación *in vitro* de plantas, que sustituye el proceso convencional de esterilización por autoclave. Es un producto con más de 20 años en el mercado, amparado por la Declaración de Conformidad, la Norma Cubana NC 1090: 2015. Se emplea en todas las biofábricas de la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas del Ministerio de la Agricultura, en Cuba, así como en Centros que laboran en la esfera de la biotecnología agrícola y se ha exportado a Instituciones de México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Venezuela, España, India y Bélgica. Este trabajo se realiza con el objetivo de promover el producto entre clientes potenciales respaldados por la experiencia acumulada durante estos años. En el mismo se muestran los datos de seguridad del producto, los testimonios que evidencian las

ventajas de su empleo en la micropropagación de diferentes especies vegetales y las informaciones que reflejan la sostenibilidad en la comercialización del producto tanto nacional como internacionalmente. Esto demuestra que el Vitrofulal® garantiza una disminución significativa de la contaminación microbiana en los medios de cultivo, ventajas económicas con respecto al método tradicional en cuanto a disminución de la cantidad de gelificante y al ahorro de energía eléctrica. Además, es seguro para la manipulación de los operarios, así como para el medioambiente. El 100 % de las encuestas aplicadas a los clientes nacionales y extranjeros muestran la satisfacción con los resultados obtenidos en el uso previsto.

Palabras claves: contaminación microbiana, medios de cultivo.



Efecto del HMA *Glomus* sp. en la germinación *in vitro* de palma de jipi (*Carludovica palmata*).

Effect of the arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus* sp.) on the *in vitro* germination of jipijapa palm (*Carludovica palmata*)

Blanca del Rosario Martín-Canché, Norma Laura Rodríguez-Ávila[§], Karina Verdel-Aranda, Pedro Salvador Morales, Eloína Guadalupe González-Lara

Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 11 s/n entre 22 y 28, Colonia Centro. 24520 Chiná, Campeche. México. [§]Autor de correspondencia: (norma.ra@china.tecnm.mx).

Resumen

Carludovica palmata Ruiz & Pav., conocida como palma de jipi, es una especie de valor económico en la Península de Yucatán, aunque presenta limitaciones en su propagación debido a su baja tolerancia a condiciones edafológicas y ambientales variables. Con el fin de mejorar su establecimiento, se evaluó la germinación *in vitro* de semillas utilizando hongos micorrízicos arbusculares (HMA) (*Glomus* sp.) como bioinoculantes. Los bioensayos se realizaron en medio semisólido MS, aplicando tres diluciones (1:5, 1:10 y 1:20) y un testigo sin inoculación. Los resultados demostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), siendo la dilución 1:20 la más eficiente, con un 50 % de germinación y un desarrollo radicular moderado. Sin embargo, se

observó que la simbiosis *Glomus* sp.–planta no es esencial en la etapa inicial, ya que el hongo puede esporular en ausencia de raíces e incluso inhibir la germinación. Por ello, se recomienda aplicar el bioinoculante directamente al sistema radicular después de la emergencia de la plántula. *Glomus* sp. constituye una estrategia biotecnológica viable para la propagación de *C. palmata* en condiciones controladas, contribuyendo a su aprovechamiento y manejo sustentable en ambientes con limitaciones edáficas.

Palabras clave: cocultivo, cultivo *in vitro*, hongos micorrízicos arbusculares.



El thidiazuron como inductor de la morfogénesis *in vitro*: un caso de estudio en *Carludovica palmata* Ruiz & Pavón

Thidiazuron as an inducer of *in vitro* morphogenesis: a case study in *Carludovica palmata* Ruiz & Pavón

Samuel Alejandro Chan Poot[§], Elidé Avilés Berzunza, Gregorio Godoy Hernández

Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. Calle. 43 #130 por 32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, Pinzón II, 97205 Mérida, Yucatán, México. [§]Autor de correspondencia: (alejandro.chan.poot@outlook.com).

Resumen

El thidiazuron es un potente regulador de la regeneración de plantas *in vitro* y el crecimiento posterior. No solo estructuralmente es bastante diferente a auxinas o citocininas de tipo adenina, sino también el TDZ muestra alta actividad para inducir respuesta morfogénica *in vitro* a concentraciones bajas y breves tiempos de exposición, haciéndolo diferente a otros reguladores de crecimiento. Se ha demostrado que su mecanismo de acción está asociado al metabolismo de fitoreguladores. *Carludovica palmata* o palma jipi, es una planta acaule, con follaje de hojas radicales y largos pecíolos, nativa de los bosques tropicales y húmedos de América. La importancia de *C. palmata* reside en sus fibras, que se utilizan para la fabricación de los mundialmente famosos sombreros Panamá. El cultivo de palma jipi presenta varias limitaciones para la expansión de las áreas de cultivo, incluyendo la lenta propagación vegetativa y la nula germinación de semillas de campo. Por lo tanto, una estrategia biotecnológica viable es el

cultivo de tejidos vegetales. En este estudio se evaluó la respuesta de explantes de *C. palmata* al regulador de crecimiento thidiazuron (TDZ) con el objetivo de establecer un protocolo de multiplicación masiva. Se probaron siete concentraciones de TDZ y un control (0.00 μM) en medio PC, analizando el tipo y tiempo de respuesta, número y la longitud de brotes. Los análisis estadísticos (ANOVA y prueba de Tukey) revelaron que 7.5 μM TDZ produjo el mayor número de brotes (85.2 ± 4.4 por explanto), aunque con la menor longitud. Las plantas micropropagadas aclimatadas presentaron un fenotipo comparable al de las plántulas propagadas convencionalmente.

Palabras clave: conservación forestal, fitohormonas, inducción de callo, micropropagación *in vitro*, organogénesis indirecta, *Pinus cembroides*.



Efecto de brasinoesteroides y poliaminas en etapas de micropropagación de *Agave tequilana* Weber cv. Azul

Effect of brassinosteroids and polyamines on micropropagation stages of *Agave tequilana* Weber cv. Azul

Estefany Alejandra Sánchez Mendoza^{1§}, Héctor Gordon Núñez Palenius¹, Eugenio Martín Pérez Molphe Balch², Rafael Guzmán Mendoza¹, Alberto Margarito García Munguía³

¹Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca. Ex hacienda el Copal Km 9, Carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Gto. México CP 36500. ²Universidad Autónoma de Aguascalientes. Unidad de Biotecnología Vegetal. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, Aguascalientes, Ags, México CP 20131. ³Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias. Carr. Jesús María- Posta zootécnica, Jesús María, Ags, México. CP 20900. §Autor de correspondencia: (ca.sanchezmendoza@ugto.mx).

Resumen

Las especies del género *Agave* poseen una gran relevancia cultural, ecológica y económica, siendo el *Agave tequilana* Weber cv. azul el más importante económicamente en la producción de tequila. Sin embargo, la demanda internacional de este producto y la diversificación en el uso y valorización de toda la planta, exigen estrategias de propagación masiva que aseguren uniformidad genética y sanidad vegetal. La micropropagación sigue representando la herramienta biotecnológica más eficaz, cuya eficiencia depende del uso de reguladores de crecimiento vegetal. Aunque auxinas y citoquininas han sido ampliamente estudiadas en especies de *Agave*, el efecto de brasinoesteroides y poliaminas, grupos más recientes, permanece poco explorado. La presente investigación evaluó el efecto de brasinolida y putrescina en etapas de micropropagación de *Agave tequilana* Weber cv. azul. Para la multiplicación se adicionaron en medio MS semisólidos y sistemas de inmersión temporal (RITA®), en combinación con Benciladenina (BA), también se evaluaron los perfiles iónicos para etapa de aclimatación. Los resultados indicaron que la concentración de 0.2 µM de brasinolida combinada con BA promovió la

formación de hasta 16 brotes por explante en medio semisólido. En el RITA®, la concentración más efectiva fue de 0.02 µM, mientras que dosis superiores resultaron inhibitorias. La adición de putrescina (4 mM) junto con BA incremento significativamente el número de brotes (25 ± 1.45) y la biomasa (32.3 ± 1.12 g), en sistemas RITA®, presentando 10 % de vitrificación. Durante el enraizamiento, 0.2 µM de brasinolida favoreció la formación de raíces; en la fase de aclimatación, las concentraciones exógenas de brasinolida agrícola de 0.1-0.2 mg L⁻¹ promovieron un mayor crecimiento vegetal, alcanzando una altura promedio de 12 cm y diámetro de tallo de 2 cm, además se observó una mejora en la homeostasis iónica de los tejidos tratados, con incrementos de K⁺, Ca⁺ y NO₃⁻, y una reducción de Na⁺, lo cual sugiere un posible efecto osmoprotector. Estos resultados representan un avance significativo en la aplicación exógena de brasinoesteroides y poliaminas como reguladores del crecimiento vegetal en cultivo *in vitro*, con potencial de aplicación en sistemas de micropropagación de especies de *Agave*.

Palabras clave: biotecnología *in vitro*, hormonas vegetales.



Conservación de *Agave salmiana* mediante un banco de germoplasma *in vitro*

In vitro germplasm bank-based conservation of *Agave salmiana*

Sara Hernández-Hernández^{1§}, Héctor Gordón Nuñez-Palenius¹, Eugenio Martín Pérez Molphe-Balch²,
Graciela Ma. De la Luz Rutz-Aguilar¹, Rogelio Costilla-Salaza¹

¹Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca. Ex Hacienda el Copal, Carretera Irapuato - Silao km 9 ap 311 Irapuato, Gto. México. CP 36500. ²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Campus Central, Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, Aguascalientes, Ags. México. CP 20100. [§]Autor de correspondencia: (s.hernandez.h@ugto.mx).

Resumen

Los bancos de germoplasma constituyen una estrategia fundamental para llevar a cabo la conservación ex situ de los recursos genéticos vegetales, tanto de tejidos como de semillas. En este contexto, el generar un banco de germoplasma *in vitro* de *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck, representa una valiosa alternativa para la preservación de la especie, la cual posee un alto valor económico, ecológico y cultural en México. Esta especie es ampliamente utilizada para la producción de bebidas tradicionales como el aguamiel, pulque y el mezcal, lo que ha provocado una demanda creciente en cuanto al número de plantas a utilizar y una presión sobre las poblaciones naturales, debido a la sobreexplotación y la escasa implementación de estrategias de conservación que sean efectivas. Ante esta situación, el cultivo *in vitro* representa una herramienta eficiente para la propagación y resguardo de especies que se encuentren en riesgo o de interés comercial, permitiendo el establecimiento de bancos de germoplasma que aseguren la futura disponibilidad de la planta. Durante los años de 2022 a 2025 se realizó la recolecta de ejemplares y semillas de *Agave*

salmiana Otto ex Salm-Dyck, en distintos estados de la República Mexicana (Guanajuato, Hidalgo, Puebla, México y Aguascalientes), tomando en cuenta las dos variedades (*Agave salmiana* var. *ferox* (K. Koch) Gentry y *Agave salmiana* var. *salmiana* y la subespecie (*Agave salmiana* subsp. *crassispina* (Trel.) Gentry) aceptadas taxonómicamente de *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck, con el objetivo de establecer un banco de germoplasma *in vitro*. Además, como parte fundamental del proceso, se desarrolló un protocolo de desinfección de semillas, alcanzando una efectividad de 100 %, utilizando cloruro de benzalconio al 0.01 % e hipoclorito de sodio al 1.2 %; facilitando el establecimiento inicial de los cultivos asépticos *in vitro*. Este estudio contribuye al desarrollo de estrategias de conservación biotecnológica de *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck, con el potencial de ser replicado en otras especies del género, promoviendo así el uso sostenible y protección de la diversidad genética de la especie.

Palabras clave: conservación biotecnológica, cultivos asépticos, hipoclorito de sodio, propagación.



Conservación *in vitro* a corto y mediano plazo de agave noa (*Agave victoriae-reginae* T. Moore)

Short and medium term *in vitro* conservation of agave noa (*Agave victoriae-reginae* T. Moore)

José Alejandro Segoviano-Covarrubias¹, Alejandro Ibarra-López^{1§}, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarias¹, Emilio Olivares-Sáenz¹, Liberato Portillo-Martínez²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Av. Francisco Villa s/n, Col. Ex Hacienda El Canadá, General Escobedo, Nuevo León, México. CP 66050. ²Universidad de Guadalajara. Departamento de Botánica y Zoología. Av. Juárez 976, Col. Americana, Guadalajara, Jalisco, México. CP 44100. [§]Autor de correspondencia: (aibarral@uanl.edu.mx).

Resumen

Agave victoriae-reginae T. Moore conocido como Agave Noa, es una especie endémica del noreste de México valorada por su potencial ornamental. Sin embargo, su lento crecimiento y la presión sobre sus poblaciones silvestres hacen necesaria la implementación de estrategias de conservación efectivas. Este trabajo tuvo como objetivo desarrollar métodos de conservación *in vitro* del germoplasma mediante técnicas biotecnológicas que aseguren su viabilidad, regeneración y morfología. Se aplicaron dos enfoques principales: producción de semillas sintéticas y crecimiento retardado. Para la primera técnica, se encapsularon brotes adventicios en alginato de sodio al 3 % para formar semillas sintéticas, las cuales fueron sembradas en medio MSB, vitaminas L2 y suplementado con BAP y TDZ (0.0, 1.0 y 2.0 mg L⁻¹), para facilitar su almacenamiento y regeneración. En la conservación a mediano plazo, se utilizaron plántulas *in vitro* de cuatro meses que fueron sembradas en medio MSB, vitaminas L2 y adicionado con 50, 60 y 70 g L⁻¹ de manitol y sorbitol, para reducir el metabolismo y prolongar su viabilidad. A los 30 días se evaluaron, en la conservación a corto plazo: porcentaje de germinación, viabilidad, oxidación y número y longitud de brotes. En la conservación a mediano plazo se midieron: número de hojas y raíces. En la

regeneración de semillas sintéticas hidratadas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas. No obstante, la variable de germinación mostró mejores resultados en las semillas cultivadas en medio con 2.0 mg L⁻¹ de TDZ, con valor de 68.75 %. En cuanto a la viabilidad, los tratamientos más sobresalientes fueron el control y con 2.0 mg L⁻¹ de BAP, ambos con 62.5 %. Respecto a la oxidación, se presentó un mayor grado con 1.0 mg L⁻¹ de BAP (68.75 %). Finalmente, los tratamientos con 1.0 y 2.0 mg L⁻¹ de TDZ mostraron los valores más altos en número y longitud de brotes, con 0.06 brotes en ambos casos, mientras que la longitud fue de 0.3 cm con 1.0 mg L⁻¹ de TDZ y 0.37 cm con 2.0 mg L⁻¹. En los tratamientos con agentes osmóticos no se observaron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, el tratamiento con 70 g L⁻¹ de sorbitol mostró un mayor número de raíces (2.16). En cuanto al número de hojas, el tratamiento control presentó el valor más alto, con un promedio de 4.9 hojas. Estos resultados permitirán establecer protocolos eficientes de conservación *in vitro*, contribuyendo a la protección y aprovechamiento sustentable de *Agave victoriae-reginae* en la producción agrícola y ornamental.

Palabras clave: *Agave*, crecimiento, cultivo *in vitro*.



La edad del callo determina la producción de embriones somáticos de *Coffea arabica* en biorreactor RITA®

Callus age determines somatic embryos production of *Coffea arabica* in the RITA® bioreactors

Guadalupe del Carmen Vázquez-Hernández, Isidro Ovando Medina, Lourdes Adriano-Anaya, Miguel Salvador-Figueroa, Sonia Ruiz-González[§]

Universidad Autónoma de Chiapas. Instituto de Biociencias. Boulevard Príncipe Akishino s/n, Col. Solidaridad 2000, Tapachula, 30798, Chiapas. §Autor de correspondencia: (sonia.ruiz@unach.mx).

Resumen

El café es uno de los productos agrícolas de mayor comercialización a nivel internacional, especialmente el de las variedades arábicas. Entre los mayores retos que enfrenta la caficultura mundial se encuentra la necesidad de renovación de las plantaciones con material vegetal de alta calidad genética y fitosanitaria, lo cual puede lograrse con mayor facilidad con el uso de la embriogénesis somática. Dicha técnica se ha ensayado y logrado desde hace algunas décadas, sin embargo, su eficiencia y calidad depende de la variedad y de las condiciones de cultivo, por lo que se ha seguido investigando y desarrollando protocolos eficaces. En el presente trabajo se estudió el efecto de la edad del callo celular y los parámetros de operación en la producción de embriones somáticos de *Coffea arabica* var. Catuái en biorreactores de inmersión temporal RITA®. Se diseñó un experimento factorial para evaluar la edad del callo (joven vs. envejecido), la frecuencia de inmersión y el tiempo de inmersión en el medio líquido. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre edades del

callo ($F = 11.267$, $p = 0.001$; callo envejecido = 980.188 embriones/RITA®, callo joven = 116.295 embriones/RITA®) en la producción de estructuras embriogénicas. En el análisis por tratamientos resultó que el tratamiento con callo envejecido cultivado con frecuencia de inmersión de dos veces al día por 4 min fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos ($F = 11.398$, $p = 0.000$, valor = 1504.461 embriones). También se encontraron diferencias entre los factores frecuencia y tiempo de inmersión ($F = 3.759$, $p = 0.019$), con los valores mayores con inmersiones de dos veces al día y con 4 min por inmersión. La explicación se basa en la adaptación de los tejidos cultivados al estrés oxidativo, ya que los callos jóvenes y envejecidos difirieron en su contenido de fenoles totales ($F = 9.392$, $p = 0.037$; callo envejecido = 32.770 μg EAG/g peso seco, callo joven = 164.722 μg EAG/g peso seco).

Palabras clave: callo envejecido, callo joven, frecuencia, inmersión, tiempo.



Efecto del ácido giberélico en la germinación de embriones somáticos de cocotero

Effect of gibberellic acid on the germination of coconut somatic embryos

Grecia Sumano-López, Carlos M. Oropeza-Salín[§], María del Socorro Narváez-Cab

Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo. CP 97205. Mérida, Yucatán, México. §Autor de correspondencia: (cos@cicy.mx).

Resumen

El cultivo de cocotero (*Cocos nucifera*) ha tenido una creciente demanda en los últimos 10 años debido al incremento de productos de valor agregado y a su amplia distribución en 93 países. Sin embargo, el área cultivada se ha reducido a causa de las plagas y enfermedades como el amarillamiento letal del cocotero (ALC) y al envejecimiento de las plantas. Para poder incrementar la producción del cocotero se requiere de la resiembra de las zonas afectadas con plantas resistentes a enfermedades, una opción para resolver esta problemática es a través de las herramientas biotecnológicas como la micropropagación de plantas por embriogénesis somática para obtener plantas con estas características de forma masiva. En este sentido, el Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. ha desarrollado un protocolo de micropropagación de cocotero. Sin embargo, es importante la mejora continua de este protocolo para hacerlo más eficiente cada día. Dentro del cual, uno de los pasos que requieren mejorarse es

incrementar el porcentaje de embriones somáticos que germinan, que actualmente es 40 %. Es por ello, que para poder realizar esta mejora del protocolo en la etapa de germinación se evaluaron 5 concentraciones de GA3 (0.1 mg L⁻¹, 1 mg L⁻¹, 2 mg L⁻¹, 5 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹). Los resultados mostraron un incremento en la germinación de los embriones somáticos en la concentración de 5 mg L⁻¹ de GA3 con un porcentaje del 146 % con respecto al control. Tomando en cuenta que el ácido giberélico (GA3), es una fitohormona que tiene un efecto positivo en la formación y germinación de embriones somáticos, se considera que el uso del GA3 en esta concentración mejora la germinación en embriones somáticos de cocotero y por ende mejora la eficiencia de la formación de brotes.

Palabras clave: cepa nativa, variedad criolla, variedad VS-536, *Zea mays* L.



Cultivos de raíces transformadas poliploides de *Agastache mexicana* subsp. mexicana, productoras de compuestos bioactivos

Polyploid transformed root cultures of *Agastache mexicana* subsp. mexicana, producing bioactive compounds

Víctor Manuel Vergara-Martínez^{1§}, Irene de la Concepción Perea-Arango²

¹Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Demarcación Territorial Benito Juárez. CP 03940, Ciudad de México. ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Centro de Investigación en Biotecnología. Av. Universidad 1001 col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. [§]Autor de correspondencia: (victor.vergaram@uaem.edu.mx).

Resumen

Agastache mexicana subsp. mexicana, es una especie utilizada en la medicina tradicional mexicana y ha sido estudiada por sus actividades vasorrelajante, antidiabética, y antihiperlipidémica. Dichas actividades biológicas son atribuidas a los metabolitos secundarios presentes en las plantas silvestres, sin embargo, estos compuestos varían en concentraciones debido a las condiciones ambientales; la gran mayoría de ellos son obtenidos de colectas en campo lo cual pone en vulnerabilidad a las poblaciones de esta y otras especies. Por estas razones se deben buscar alternativas de cultivo, mejoramiento genético y estandarizar la producción de los compuestos de interés. En este trabajo se utilizaron plantas poliploides para el establecimiento de cultivo de raíces transformadas para la producción de metabolitos secundarios (tilianina, ácido ursólico, oleanólico y rosmarínico) los cuales tienen reportes de actividades farmacológicas. Plántulas de *A. mexicana* poliploides fueron infectadas con la cepa ATCC 15834 de *Rhizobium rhizogenes* para la obtención de raíces transformadas. Las raíces generadas, fueron individualizadas y crecidas en medio MS al 100 % adicionado con

mioinositol (100 mg L⁻¹) y sacarosa (30 g L⁻¹), gelificadas con 3 g L⁻¹ de phytagel y antibiótico (cefotaxima y ceftriaxona, 400 mg L⁻¹ c/u) durante cuatro semanas, logrando establecer líneas putativamente transformadas. La comprobación de transformación de raíces se realizó mediante una PCR, amplificando el gen rol B, en las líneas de raíces poliploides como control se utilizaron plántulas diploides. Con biomasa seca de las raíces transformadas se realizaron los extractos correspondientes para determinar la producción de los metabolitos secundarios de interés. Se obtuvieron cuatro líneas de raíces poliploides transformadas, y seis líneas de raíces transformadas de plantas diploides (control) con la cepa ATCC 15834 de *A. rhizogenes*. A través de PCR se comprobó la transformación de las seis líneas de raíces transformadas (tres poliploides y tres diploides) amplificando el gen *Rol B*, en el DNA aislado de las líneas evaluadas. Las líneas se siguieron subcultivando para obtener biomasa suficiente para la elaboración de extractos de diferentes polaridades.

Palabras clave: raíces transformadas, *Rhizobium rhizogenes*, vasorrelajante.



Validación de una tecnología para la micropropagación de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) en medio semisólido

Validation of a technology for the micropropagation of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) in semi-solid medium

Nadeshda Orduña-Gómez¹, Ana Luisa Gómez-Espejo², Roberto de la Cruz Díaz-Juárez³, José Trinidad Zavala-Hernández⁴, Viridiana Trejo-Pastor^{1§}

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - UNAM, Departamento de Ciencias Agrícolas, Ingeniería Agrícola. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Fitomejoramiento. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CE Zacatepec. ⁴Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, PREGEP - Fisiología Vegetal. [§]Autor para correspondencia: (trejopastor@cuautitlan.unam.mx).

Resumen

Una de las especies ornamentales de importancia económica en el mundo, por su belleza y larga vida de florero es el lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). En México se tiene poca investigación en el género *Eustoma* y su respuesta a tratamientos hormonales, es por ello que el presente trabajo tuvo como objetivo validar una tecnología para la micropropagación de lisianthus en medio semisólido, con el uso de reguladores de crecimiento para la organogénesis directa y callogénesis, en tres variedades de lisianthus. El protocolo de micropropagación se basó en el uso de los reguladores de crecimiento: 6-BAP, ANA y GA₃, en tres genotipos (Gen): Rosanne verde (V), Rosita morada (M) y Rosita blanca (B). Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 (MS₁₀₀, 1 mg L⁻¹ BAP + 1 mg L⁻¹ GA₃), T2 (MS₅₀, 1 mg L⁻¹ BAP + 1 mg L⁻¹ GA₃), T3 (MS₁₀₀, 1 mg L⁻¹ BAP + 0.5 mg L⁻¹ GA₃ + 1 mg L⁻¹ ANA) y T4 (MS₁₀₀, 0.5 mg L⁻¹ GA₃ + 1 mg L⁻¹ ANA) con seis repeticiones. Las variables analizadas fueron: explantes con brotes (EB), brotes por explante (PBE), longitud de brote (LONG en mm), formación de callo (Callo) y diámetro de callo (DC en mm). Se utilizó un análisis de correspondencia, así como un modelo GLM con una distribución de Poisson y una prueba de medias con emmeans, para la interacción Gen×Trat. En la variable EB, la variedad B fue superior en el T2 y T3, mientras que la variedad M tuvo más EB con el T1 y la variedad V con el T2

(17), variedad y tratamiento superior. En cuanto a los PBE, la variedad B tuvo mayores brotes en el T2 y T3, de igual manera, la variedad M con el T1 y la variedad V con el T2 (41) que el resto de los tratamientos. En cuanto a la presencia de callos, las variedades B y M, presentaron más callos con el T3, similar a la variedad V con el T2. Los resultados del análisis de correspondencia para EB mostraron que la variedad B obtuvo más brotes con el T3, la variedad V con el T2 y la variedad M con el T1; para la variable PBE, la variedad B presentó mejor interacción con el T3, V con el T2 (superior) y T4, y M con el T1. La distribución de Poisson mostró que existen diferencias altamente significativas entre Gen y significativas en la interacción Gen×Trat; para la variable PBE mostró que existen diferencias altamente significativas entre Gen y significativas entre los Trat. y en la interacción Gen×Trat. Las variables EB y PBE, mostró que la interacción V×T2 fue superior al resto de las interacciones (A). Se observó diferencias significativas entre tratamientos para la formación de callo; sin embargo, no se apreciaron agrupamientos debido a la presencia de valores atípicos. El genotipo V mostró una mayor capacidad de respuesta a los tratamientos utilizados; sin embargo, se requieren modificaciones al protocolo para una respuesta más evidente.

Palabras clave: callogénesis, micropropagación, reguladores de crecimiento.



Efecto de *Methylobacterium radiotolerans* sobre el desarrollo de plántulas de agave maíz y calabaza

Effect of *Methylobacterium radiotolerans* on the development of agave, maize and squash seedlings

Quiahuitl María Guadalupe Zavala-Navarro^{1§}, Rafael Guzmán-Mendoza¹, Eugenio Martín Pérez-Molphe Balch², Héctor Gordon Núñez-Palenius¹, Rogelio Costilla-Salazar¹

¹Universidad de Guanajuato. División Ciencias de la Vida, Departamento de Agronomía, Campus Irapuato-Salamanca, Ex Hacienda El Copal km. 9, carretera Irapuato-Silao, AP 311, CP 36500, Irapuato, Guanajuato, México. ²Universidad Autónoma de Aguascalientes. Unidad de Biotecnología Vegetal del Centro de Ciencias Básicas. Av. Universidad 940, CP 20130, Aguascalientes, Aguascalientes, México. [§]Autor de correspondencia: (qmg.zavalanavarro@ugto.mx).

Resumen

Los cultivos de agave, maíz y calabaza criollos son muy importantes por su valor cultural y económico. México es el segundo productor mundial de agave, además el 60 % del maíz proviene de variedades nativas y varias especies de *Cucurbita* se cultivan en todas las regiones agrícolas. Sin embargo, el monocultivo puede afectar la microbiota del suelo, impactando la germinación y desarrollo vegetal. Especies de *Methylobacterium* presentan capacidad de mejorar la germinación y el desarrollo de plantas, mediante fitorreguladores y solubilización de minerales. Por lo anterior en 2025 se evaluó la capacidad de solubilización de fósforo de *Methylobacterium radiotolerans* y su efecto sobre la germinación y el desarrollo de plántulas de *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dick, *Zea mays* L. y *Cucurbita pepo* L. Se identificaron cepas bacterianas aisladas de *Mammillaria bombycina* Quehl mediante tinción de Ziehl-Neelsen, PCR del gen 16S rRNA y secuenciación Sanger, posteriormente se analizó su crecimiento y pH en medio LB y MS+Metanol (0.5 % v/v) y el fósforo solubilizado en NBRIP. La germinación se evaluó inoculando semillas con suspensiones de *M.*

radiotolerans a tres concentraciones (0, 1×10^6 y 1×10^7 UFC mL⁻¹), incubadas en condiciones *in vitro* en medio MS a 22°C con 16 h luz y 8 h de oscuridad; el desarrollo de las plántulas se evaluó mediante escalas de 0 a 5, longitud y cuantificación de peso fresco y seco de hojas y raíces. *M. radiotolerans* indujo una disminución del pH en medio MS+metanol (4.34) y NBRIP (6.2), sugiriendo que actúa como quelante mediante la producción de ácidos orgánicos, esto provocó la solubilización de fósforo en medio NBRIP (21.75 mg). Las semillas y plantas inoculadas con *M. radiotolerans* mostraron un aumento en la germinación (14.4 a 20 %) un mayor grado de desarrollo, tamaño, peso fresco y seco de las raíces de agave, maíz y calabaza en comparación al tratamiento control, esto sugiere que *M. radiotolerans* mejora la absorción de nutrientes haciendo más disponible el fósforo para producir fitorreguladores beneficiosos para las plantas que promuevan el crecimiento de raíces y mejorar su nutrición.

Palabras clave: *Agave salmiana*, *Cucurbita pepo*, *in vitro*, microorganismo benéfico, *Zea mays*.



DIRECTORIO

Maestro Ramón Jiménez López- Director General, Tecnológico Nacional de México (TecNM)

Dr. Jesús Olayo Lortia- Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación (TecNM)

MC. Samuel Ramírez Arellanes- Director (ITVO)

Dr. José Raymundo Enríquez del Valle - Subdirección Académica (ITVO), (jose.ev@voaxaca.tecnm.mx)
- Editor Asociado ciencias agronómicas, Revista Institucional

Dr. Yuri Villegas Aparicio-Jefe de la DEPI-ITVO

Dr. Marcos Emilio Rodríguez Vásquez (marcos.rv@voaxaca.tecnm.mx) – Editor Asociado ciencias forestales

Dr. Salvador Lozano Trejo (salvador.lt@voaxaca.tecnm.mx) – Editor asociado recursos naturales

Dra. María Isabel Pérez León (maria.pl@voaxaca.tecnm.mx) – Editor asociado ciencias pecuarias

Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo (ernesto.ch@voaxaca.tecnm.mx) – Editor asociado agroecosistemas y sociedad

Dr. Gerardo Rodríguez Ortiz (gerardo.ro@voaxaca.tecnm.mx) - Editor en jefe Revista Institucional ITVO

MC. Arelly Concepción Ramírez Aragón (arely.ra@voaxaca.tecnm.mx)/Dr. Marcos Emilio Rodríguez Vásquez (marcos.rv@voaxaca.tecnm.mx) - coordinación de soporte Revista Institucional ITVO

Mayores informes:

Revista Mexicana de Agroecosistemas

Domicilio conocido

Ex-hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México

CP 71233

Tel. y Fax: 01(951) 5170444, 5170788

Correo: rmae@voaxaca.tecnm.mx, rmae.itvo@gmail.com

<https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/index>

