



MEMORIAS

7° Congreso Mexicano de Fisiología Vegetal



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO, 9,10 Y 11 DE SEPTIEMBRE DE 2026

ÁREAS TEMÁTICAS

- **Ecofisiología vegetal**
- **Fisiología de la conservación de recursos genéticos vegetales**
- **Fisiología de malezas y especies invasoras**
- **Fisiología de especies forestales**
- **Fisiología de plantas de zonas áridas y semiáridas**
- **Perspectivas e innovación en la fisiología**
- **Fisiología de forrajes y cultivos**

MESA DIRECTIVA DE LA SOMEFIVE

Presidente

Dra. Mirna Valdez Hernández. El Colegio de la Frontera Sur.

Tesorera

Dra. Casandra Reyes García. Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Vocal

Dr. Serafín Cruz Izquierdo. COLPOS

Secretario

Dr. Rene Garruña Hernández

Vocal

Dr. Eduardo Villanueva Couch

COMITÉ ORGANIZADOR

INSTITUCIONES:

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Laboratorio Nacional Conahcyt de Ecofisiología Vegetal y Seguridad Alimentaria (LANCEVSA)

Cuerpo Académico UAAAN-CA-27 Fisiología Hortícola

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Todos Santos

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

El Colegio de la Frontera Sur

Centro de Investigación Científica de Yucatán

Instituto Tecnológico Conkal

Colegio de Postgraduados

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Instituto Tecnológico de Chetumal

Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP



COMITÉ ORGANIZADOR

INVESTIGADORES

INVESTIGADORES:

Dr. Antonio Juárez Maldonado

Dr. Fabián Pérez Labrada

Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente

Dr. Alberto Sandoval Rangel

Dra. Barbarita Companioni González

Dra. Yolanda González García

Dr. Hipólito Hernández Hernández

Dr. Carlos Alberto Garza Alonso

Dra. Mirna Valdéz Hernández

Dra. Casandra Reyes García

Dr. Serafín Cruz Izquierdo

Dr. Rene Garruña Hernández

Dr. Eduardo Villanueva Couoh

Dr. Humberto López Delgado

Dr. Carlos Trejo López

Dra. Claudia González Salvatierra

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez

Dr. Jorge Santamaría Fernández

Dr. José Luis Andrade Torres

EDITORES Y COMPILADORES

Dra. Yolanda González García, INIFAP Campo Experimental Todos Santos, La Paz, Baja California Sur.

Dr. Hipólito Hernández Hernández, Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca.

Dr. Antonio Juárez Maldonado, LANCEVSA, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

PRESENTACIÓN

La fisiología vegetal es la disciplina científica fundamental que estudia el funcionamiento de las plantas, analizando procesos vitales como la fotosíntesis, la nutrición, el uso del agua y sus mecanismos de respuesta al entorno. En el escenario actual, su importancia en la agricultura y la investigación es crucial, ya que provee las bases científicas para optimizar el rendimiento de los cultivos, desarrollar variedades adaptadas al cambio climático y proponer soluciones tecnológicas que garanticen la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del campo.

Bajo este principio fundamental, nos complace presentar las memorias del **7° Congreso Mexicano de Fisiología Vegetal**. Este encuentro da continuidad al éxito de las ediciones anteriores y se consolida como uno de los foros líder a nivel nacional para la difusión de investigaciones científicas recientes y tecnologías de vanguardia en la fisiología vegetal.

El objetivo central de este congreso es tender puentes de vinculación efectiva entre la comunidad científica, el sector productivo y el ámbito empresarial. Al reunir a investigadores, profesores, estudiantes, técnicos, productores y funcionarios, este espacio se transforma en un motor que aporta conocimientos clave y soluciones prácticas de la fisiología vegetal para hacer frente a los desafíos más apremiantes de la ciencia y el agro mexicano.

La presente obra compila los resúmenes y trabajos en extenso presentados durante el evento, reflejando una amplia y entusiasta participación de diversas instituciones nacionales e internacionales. El rigor y la calidad de las contribuciones aquí reunidas son un claro indicador del gran interés de la comunidad científica por avanzar en este campo del conocimiento.

Confiamos en que estas memorias no solo servirán como testimonio del avance científico actual, sino también como la base para fortalecer la colaboración interinstitucional y como una fuente de inspiración para el nacimiento de nuevos proyectos que impulsen el desarrollo científico y productivo de nuestro país.

Comité Organizador
7° Congreso Mexicano de Fisiología Vegetal

INDICE

	Página
ECOFISIOLOGÍA VEGETAL	
Respuesta agronómica y bioquímica del crisantemo var. Roxana con diferentes longitudes de onda LED	2
Acumulación de betalainas y ajuste fotosintético en <i>Stenocereus huastecorum</i> bajo estrés lumínico y déficit hídrico	3
Respuesta de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) a la variación de calidad e intensidad de iluminación LED	4
Disponibilidad hídrica y variación interanual de la fenología foliar de <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	5
Efecto de la radiación UV-C en el contenido de metabolitos secundarios en frutos de tomate	6
Actividad antioxidante y peróxido de hidrógeno en jitomate bajo deficiencia de calcio y con aplicación de reguladores de crecimiento	7
Colonización microbiana y su efecto en los componentes del rendimiento y calidad de chiltepín (<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>) en la etapa de producción	8
Efecto sinérgico de ácido salicílico y nanopartículas de cobalto en la mitigación del estrés hídrico en plantas de tomate	9
Azúcares totales en plantas de maíz expuestas a compuestos de Litio	10
Complejos organominerales para mitigar la deficiencia de hierro en tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) cultivado en suelos calcáreos	11
Litio en la concentración de pigmentos fotosintéticos	12
Correlaciones nutrimentales en semilla de maíces nativos del Estado de México	13
Cambios Fisiológicos y bioquímicos inducidos por déficit Hídrico en <i>Eruca sativa</i>	14
Efecto de fuentes nutritivas y rizobacterias sobre los pigmentos fotosintéticos de <i>Zea mays</i> L.	15
Tiempo térmico y distribución potencial de <i>Erythrina americana</i> y <i>Psidium Guajava</i> en cafetales bajo escenarios de cambio climático	16
Clasificación espacial de la disponibilidad de agua en el suelo mediante imágenes	17

multiespectrales obtenidas con drones y aprendizaje automático

Aspectos fisiológicos y moleculares de la tolerancia al calor en plántulas de *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo) 18

El aire deja huella: *Tillandsia* como centinelas ambientales en la zona metropolitana de Mérida 19

Un vistazo al efecto de la sombra de los árboles de algunos parques de Mérida 20

Mejora del rendimiento de plántulas de crisantemo var. Polaris mediante una exposición regulada con radiación UV 21

FISIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETALES

Caracterización de variedades nativas de maíz de la Sierra Norte de Puebla potencialmente capaces de fijar nitrógeno 23

Efecto de diferentes sustratos sobre la germinación y el vigor de plántulas de especies nativas con potencial para jardines de polinizadores 24

El valor de las colecciones biológicas de los jardines botánicos: el género *Beaucarnea* como plataforma para la investigación ecofisiológica 25

Mejoramiento genético en chile negro para su producción y calidad en consumo en seco en Labor Nueva, Julimes, Chihuahua 26

Propagación in vitro de café (*Coffea arabica* L.) en Temascaltepec, Estado de México 27

Tolerancia a la desecación y crioconservación de explantes cigóticos de especies de encinos 28

Variación en la respuesta callogénica de explantes foliares de *Solanum tuberosum* L.: una caracterización morfológica 29

Efecto de nanopartículas de plata en el desarrollo vascular de microbulbos de *Lilium* sp. durante la aclimatación 30

Calidad física de semilla de cebada en función de la fecha de siembra 31

Cultivo in vitro y adaptación a condiciones de invernadero de *Agave stricta nana* 32

Respuesta productiva de materiales criollos de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) a diferentes proporciones de solución nutritiva Steiner 33

Impacto de la calidad de la luz en el cultivo in vitro de *Laelia furfuracea* LINDL 34

Respuesta productiva de materiales criollos de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) a 35

diferentes proporciones de solución nutritiva Steiner

Respuesta fisiológica y capacidad germinativa de semillas de 19 accesiones de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. in vitro y ex vitro	36
Cultivo in vitro de <i>Phaseolus coccineus</i>	37
Evaluación de la germinación de semillas <i>Colubrina macrocarpa</i> (Cav.) G. Don (Rhamnaceae)	38
Evaluación de la germinación de semillas de <i>Ptelea trifoliata</i> L. (Rutaceae)	39
Semillas de <i>Coulteria cubensis</i> (Fabaceae) con distinta procedencia difieren en morfología, pero no en germinación en la península de Yucatán	40
Evaluación de la germinación de semillas de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Malvaceae)	41
Caracterización postcosecha de <i>Bromelia karatas</i> L.: aporte al conocimiento fisiológico de un fruto silvestre	42
Concentración de azúcares, almidón y germinación de semillas de <i>Andira galeottiana</i> standl. (fabaceae) durante 12 meses de almacenamiento	43
Evaluación del crecimiento in vitro de <i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Consolé, en dos diferentes medios de cultivos mínimos	44
Diversidad morfológica de frutos de tomates nativos del centro de México	45
Protocolo in vitro y aclimatación de <i>Lilium</i> híbrido oriental 'Concador select'	46
Efecto de nanopartículas de plata en el establecimiento in vitro de <i>Lilium</i> sp.	47
Propagación in vitro de <i>Solanum tuberosum</i> L. var. Fianna, a partir de segmentos nodales	48
Bioestimulación con consorcios de <i>Trichoderma</i> ssp. para la brotación de semilla prebásica de papa variedad Citlali	49
Efecto de la bioestimulación con cepas nativas de <i>Trichoderma</i> ssp. en la brotación de semilla prebásica de papa variedad Citlali	50
Ácido salicílico en la tolerancia al estrés hídrico de <i>Solanum tuberosum</i> en condiciones in vitro	51
Efecto del almacenamiento sobre la viabilidad y germinación de semillas de <i>Tigridia pavonia</i> (L. f.) DC. var. <i>carolina</i> (Iridaceae)	52
Evaluación de la germinación de semillas de <i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn. (Fabaceae)	53

Efecto de bioproducto en crecimiento y control del tizón común en frijol ejotero	54
Evaluación de distintos tratamientos pregerminativos en semillas de <i>Robinsonella chiangii</i> Fryxell (Malvaceae)	55
Evaluación de la germinación de semillas de <i>Podranea ricasoliana</i> (Tanfani) Sprangue (Bignoniaceae)	56
Respuesta agronómica de diversas líneas de chile jalapeño a los factores edafoclimáticos de la región centro-sur de chihuahua	57
Hacia la microtuberización <i>in vitro</i> de <i>Cosmos pringlei</i> , especie medicinal de la Sierra Tarahumara	58
Efecto de la salinidad por cloruro de sodio (NaCl) sobre la germinación de semillas de <i>Salvia mexicana</i> L. (Lamiaceae)	59

FISIOLOGÍA DE MALEZAS Y ESPECIES INVASORAS

Rendimiento de semilla y contenido de silimarina en cardo mariano (<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.) en diferentes concentraciones de solución nutritiva	61
---	----

FISIOLOGÍA DE ESPECIES FORESTALES

Importancia de la plasticidad fenotípica en la respuesta a sequía de variedades de <i>Pinus pseudostrobus</i>	63
Flujos de CO ₂ de raíces de <i>Avicennia germinans</i> L. en un gradiente de restauración	64
Promotores de germinación en semillas de chile chiltepín	65
Efecto de la fertilización y el acolchado sobre las variables agronómicas y características del fruto de chiltepín (<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>)	66
Respuesta de injertos inter e intraespecíficos de <i>Pinus patula</i> schiede ex schltl. et cham. bajo estrés hídrico	67
Plasticidad fenotípica de <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Tabebuia rosea</i> bajo condiciones de escasez de agua y nitrógeno	68
Evaluación de la acumulación de prolina en tejido radicular y caulinar de <i>Pinus pinceana</i> durante dos estaciones del año	69

FISIOLOGÍA DE PLANTAS DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Índice de productividad en cuatro variedades de girasol con potencial forrajero en la región Centro Sur de Chihuahua	71
--	----

Edad de la semilla sobre la germinación en <i>Stenocereus montanus</i> (Britton & Rose) Buxb.	72
Aplicación de bioestimulantes físicos y su efecto en germinación y tolerancia a salinidad en semillas de interés agrícola	73
Biomasa, viabilidad y germinación de las semillas de tres variantes silvestres y tres domesticadas de <i>Opuntia</i>	74
Aplicación edáfica de fosforo, potasio y magnesio en el crecimiento vegetativo, contenido de clorofila y numero de estomas en <i>Stenocereus pruinosus</i>	75
Densidad de plantación y aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el establecimiento del granado (<i>Punica granatum</i> L.)	76
Tratamientos pregerminativos en semillas de <i>Cordia sonora</i> Rose, árbol endémico de México	77
Presencia de amilasas durante la germinación de <i>Phaseolus vulgaris</i> y <i>P. acutifolius</i> con restricción hídrica simulada	78
Extractos de especies silvestres como agentes de priming en la germinación de semillas	79
Caracterización morfológica y establecimiento in vitro de <i>Capsicum Annuum</i> variedad Glabriusculum en Estado de México	80

PERSPECTIVAS E INNOVACIÓN EN LA FISIOLÓGIA

Aplicación de índices de vegetación en el espacio RGB en hojas para detectar lesiones foliares	82
Efecto del nanoprimer de silicio sobre la germinación y desarrollo inicial de plántulas de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	83
Respuesta fotosintética de <i>Codiaeum variegatum</i> en celdas de combustible microbianas basadas en plantas (CCMP) con diferentes materiales electrónicos	84
Contenido de humedad en sustratos para el enraizamiento de pitahaya (<i>Hylecereus</i> spp)	85
Estrés ambiental y mecanismos para reducir su efecto: las enzimas	86
Análisis comparativo del extracto de <i>Sargassum</i> y el ácido cítrico como vehículos de micronutrientes para la biofortificación de lechuga	87
Eflujo de K ⁺ en raíz: ¿tolerancia o defensa? Comparando respuestas a salinidad y a patógenos mediante MIFE	88
Respuesta morfofisiológica de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> a bioestimulantes biorracionales en condiciones de campo	89

Respuesta del tulipán de corte al almacenamiento en seco y diferentes condiciones de rehidratación y conservación	90
Del laboratorio al campo: el diálogo de saberes como estrategia para la construcción de metodologías experimentales en fisiología vegetal	91
Tomates nativos y criollos: un legado ancestral bajo la mirada de la bibliometría	92
Crecimiento de plántulas de chile y jitomate en módulos hidropónicos con luz artificial	93
Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> y la solución nutritiva sobre el crecimiento y los pigmentos fotosintéticos en lechuga	94
Mutagénesis en poblaciones de <i>Physalis peruviana</i> L. para la evaluación de calidad fisicoquímica de frutos M1	95
Selenio en la acidez titulable de la fresa (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.)	96
Efecto de recubrimientos con nanopartículas de plata sobre la maduración y parámetros fisicoquímicos de papaya (<i>Carica papaya</i> L.) var. Maradol	97
Respuesta fisiológica de plantas de higo nezahualcōyotl (<i>Ficus carica</i> L.) a diferentes dosis de hidrolizado de sangre bovina	98

FISIOLOGÍA DE FORRAJES Y CULTIVOS

Efecto de fitorreguladores en el crecimiento de la vaina de <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	100
Efecto de bioestimulantes en el establecimiento inicial del pasto banderita (<i>Bouteloua curtipendula</i>)	101
Efecto de reguladores del crecimiento en la abscisión floral y de frutos de aguacate Hass (<i>Persea americana</i> Mill.) en hidroponía	102
Estrategias ecofisiológicas de maíz, frijol y calabaza frente al estrés térmico en milpas mayas de Yucatán	103
Dinámica temporal del estado nitrogenado en chile huacle (<i>Capsicum annuum</i> L.) utilizando indicadores foliares y de peciolo	104
Los hongos micorrízicos arbusculares mantienen el desempeño fotosintético en plantas de papaya infestadas por <i>Tetranychus urticae</i>	105
Divergencia en las estrategias adaptativas del maíz nativo vs mejorado ante el estrés abiótico	106
Análisis proximal y nutrimental en semilla de tres variedades de <i>Amaranthus</i>	107

hypochondriacus L.

Influencia del genotipo en la bioestimulación de amaranto durante el inicio de la fase reproductiva	108
Uso de <i>Pseudomonas fluorescens</i> como agente quelante de hierro para mejorar el crecimiento y rendimiento del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	109
Ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i>) como promotores de crecimiento y mejoradores de suelo	110
Aplicación de quitosano sobre el desarrollo y la acumulación de compuestos fenólicos en el cultivo de girasol ornamental	111
Ácido salicílico como inhibidor de germinación en plantas de hoja angosta	112
El silicio modula la respuesta fotosintética y fotoquímica de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L.) bajo estrés salino	113
Respuesta fisiológica de <i>Eustoma grandiflorum</i> [Raf.] Shinn., con mezclas de sustrato y dosis de fertirriego en Yucatán	114
Alternativas biodegradables MKVB12 y BIO3 para el control biológico de <i>Fusarium</i> spp. en fresa cv. camino real	115
Comparando los medios Murashige y Skoog y Hoagland en el crecimiento de Plántulas de Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) var. Alfa	116
Evaluación de la producción y calidad de portainjertos de manzano en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua	117
Efecto de la fertilización orgánica-química y sistemas de cultivos en la floración de maíz, frijol y calabaza	118
Respuesta de la nodulación de frijol a la fertilización orgánica-química y sistemas de cultivo	119
Crecimiento de plántulas de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en sustrato de sargazo	120

Ecofisiología vegetal

Respuesta agronómica y bioquímica del crisantemo var. Roxana con diferentes longitudes de onda LED.

Diego Iván Escobar-Hernández¹, Yolanda González-García², Emilio Olivares-Sáenz³, Adalberto Benavides-Mendoza⁴, Antonio Juárez-Maldonado^{5,*}

¹ Doctorado en Agricultura Protegida, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, México, dieivaeh@gmail.com

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNO, CETODS, La Paz 23070, México.

³ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, General Escobedo 66050, México,

⁴ Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, México,

⁵ Laboratorio Nacional Conahcyt de Ecofisiología Vegetal y Seguridad Alimentaria (LANCEVSA), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México.

* Autor para correspondencia: antonio.juarez@uaaan.edu.mx

Introducción y objetivo

El cultivo del crisantemo (*Chrysanthemum × morifolium* Ramat.) es una especie de día corto cuya floración se induce con fotoperiodos inferiores a 13.5 h, gracias a esto se puede programar su producción (Sumitomo *et al.*, 2014). Por otra parte, la radiación fotosintéticamente activa (PAR, 400–700 nm) regula procesos como la fotosíntesis y el desarrollo vegetal, siendo las longitudes de onda azul y roja las principales absorbidas por los pigmentos fotosintéticos (Cavallaro y Muleo, 2022; Barceló-Muñoz *et al.*, 2021). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes longitudes de onda LED sobre el crecimiento y la respuesta bioquímica del crisantemo, con el fin de contribuir a una producción ornamental más eficiente y sostenible.

Materiales y métodos

Se evaluó el cultivar de crisantemo 'Roxana', cultivado durante 120 días con solución nutritiva Steiner al 10 % (Steiner, 1961). La suplementación lumínica se aplicó durante los primeros 20 días, mediante lámparas LED de 25 W con cuatro tratamientos espectrales: luz blanca (450–700 nm), azul (455 nm), roja (660 nm) y rojo lejano (730 nm). Al finalizar el cultivo se evaluaron altura de planta, diámetro de tallo y flor, número de hojas, biomasa fresca aérea y vida de florero. Además, se recolectaron hojas y pétalos a para determinar clorofilas, carotenoides, vitamina C, compuestos fenólicos y flavonoides.

Resultados y conclusiones

La suplementación con diferentes longitudes de onda LED modificó la respuesta agronómica y bioquímica del cultivar 'Roxana'. La luz azul redujo el rendimiento general de la planta. En contraste, la luz roja incrementó el diámetro de la flor (8 %) y la biomasa fresca (16 %). A nivel bioquímico, la prolina aumentó significativamente bajo luz azul (210 %) y roja (147 %), mientras que el rojo lejano incrementó el contenido de licopeno en (54 %). En cambio, los compuestos fenólicos, flavonoides, vitamina C, β-caroteno, clorofilas, así como los compuestos fenólicos y flavonoides en pétalos, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. La calidad espectral de la luz LED moduló el crecimiento y el metabolismo del crisantemo 'Roxana'. La luz roja mejoró la biomasa y el diámetro floral, mientras que la luz azul redujo el crecimiento y la vida de florero. Asimismo, la acumulación de prolina y licopeno demuestra el potencial de la iluminación LED para modificar respuestas fisiológicas específicas.

Acumulación de betalainas y ajuste fotosintético en *Stenocereus huastecorum* bajo estrés lumínico y déficit hídrico

Claudia González-Salvatierra^{1*}, Joel Flores Rivas²

1 IIXM-CONAHCyT/Tecnológico Nacional de México/I.T. Chetumal. Ave. Insurgentes No. 330. Esq. Andrés Q. Roo Col. David Gustavo Gutiérrez, C.P. 77013. Chetumal, Q. Roo. México.

2 IPICYT-División de Ciencias Ambientales, Camino a la Presa San José No. 2055, Colonia Lomas 4a. Sección, San Luis Potosí, S.L.P., C.P. 78216, México

*Autor para correspondencia: claudia.gs@chetumal.tecnm.mx

Las cactáceas han desarrollado mecanismos que les permiten tolerar la sequía y la alta irradiancia. Entre ellos, los pigmentos fotosintéticos participan en la captura y disipación de energía, mientras que la función de las betalainas como respuesta al estrés ambiental permanece poco explorada. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de betalainas y su relación con la respuesta fotosintética e hídrica de juveniles de cinco años de *Stenocereus huastecorum* sometidos a diferentes condiciones de luz y disponibilidad de agua. Se estableció un experimento factorial con dos condiciones de irradiancia (alta y baja) y dos tratamientos hídricos (con riego y sin riego), utilizando 12 plantas por tratamiento durante 60 días. Se cuantificaron clorofilas, carotenoides y betalainas, además de evaluar la fluorescencia de la clorofila mediante curvas rápidas de luz y el potencial hídrico de las plantas. Las plantas expuestas simultáneamente a alta irradiancia y sequía presentaron mayores concentraciones de betacianinas, betaxantinas y licopeno. En contraste, la luteína predominó en plantas con riego, mientras que la violaxantina y la anteraxantina alcanzaron sus mayores concentraciones en plantas con alta irradiancia y riego. La sequía redujo el desempeño fotosintético, reflejado en menores valores de ETR_{max} y F_v/F_m , potenciales hídricos más negativos, así como menores concentraciones de clorofila b y clorofilas totales. Los resultados mostraron que la acumulación de betalainas bajo alta irradiancia y déficit hídrico de la planta coincide con una disminución de la eficiencia fotosintética y del estado hídrico de la planta, lo que sugiere una posible función de fotoprotector y antioxidante que contribuye a la tolerancia fisiológica de *S. huastecorum* frente al estrés ambiental.



Respuesta de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la variación de calidad e intensidad de iluminación LED

Sandra Andrea Juárez-Gómez¹, Audberto Reyes-Rosas^{1*}, Francisco Marcelo Lara-Viveros¹

¹ Departamento de Biociencias y Agrotecnología. Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo 140; CP 25294, Saltillo, Coah., México.

* Autor para correspondencia: audberto.reyes@ciqua.edu.mx

Resumen

El uso de iluminación LED en ambientes controlados permite regular con precisión la calidad e intensidad lumínica suministrada a los cultivos (Boros et al., 2023). Mediante la manipulación de la calidad lumínica es posible influir sobre los fotorreceptores de las plantas, modulando así su fisiología, anatomía y morfología (Azizi et al., 2025), mientras que la intensidad lumínica, incide directamente sobre la tasa fotosintética. Debido a que ambos factores lumínicos actúan de forma complementaria sobre distintos procesos fisiológicos, su manipulación conjunta resulta determinante para el crecimiento y la calidad de los cultivos hortícolas. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de distintas calidades e intensidades lumínicas sobre el crecimiento y la calidad nutricional de lechuga, mediante doce combinaciones espectrales (tres niveles de intensidades ($150, 200$ y $250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) por cuatro de proporciones R:G:B ($4:1:1, 1:4:1, 1:1:4, 1:1:1$)), bajo un fotoperiodo de 16/8 h. Los resultados indican que el tratamiento de $250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}; 1:4:1$, presentó los valores más altos en área foliar, largo de planta y peso seco, mientras que $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}; 1:1:4$ maximizó el contenido de fenoles totales y vitamina C, además de un menor contenido de nitratos. Por lo que se puede concluir que tanto la calidad como la intensidad, actúan de forma diferenciada según la variable evaluada: mayores proporciones de luz verde ($1:4:1$) favorecen el crecimiento vegetativo, mientras que una mayor proporción de luz azul ($1:1:4$) potencia la síntesis de compuestos bioactivos y antioxidantes.

Referencias

- Azizi, S., Aliniaiefard, S., Zarbakhsh, S., Esmaeili, S., Baghalian, K., y Gruda, N. S. (2025). Photobiology, photosynthesis, and plant responses under artificial lighting in controlled environment agriculture. In *Scientia Horticulturae* (Vol. 349). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114248>
- Boros, I. F., Székely, G., Balázs, L., Csambalik, L., y Sipos, L. (2023). Effects of LED lighting environments on lettuce (*Lactuca sativa* L.) in PFAL systems – A review. In *Scientia Horticulturae* (Vol. 321). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112351>

Disponibilidad hídrica y variación interanual de la fenología foliar de *Bursera simaruba* (L.) Sarg.

Mirna Valdez Hernández^{1*}, Jesús Gonzalo González Piña¹, Oscar Eduardo Verduzco Salazar¹, Edith Osorio de la Rosa², Rosa Woo³.

1 El colegio de la Frontera Sur. 2 SECIHTI-Universidad de Quintana Roo. 3 Universidad Veracruzana. * Autor para correspondencia: mavaldez@ecosur.mx.

Introducción. La fenología foliar integra respuestas de las plantas a la disponibilidad de agua, la temperatura y la estacionalidad, y en bosques tropicales estacionalmente secos puede modificarse durante eventos climáticos extremos. El ENSO 2015–2016 generó una sequía extrema en la península de Yucatán, permitiendo evaluar la sensibilidad fenológica de *B. simaruba*, especie dominante en Yucatán, cuyos cambios fenológicos pueden reflejar modificaciones funcionales relevantes en este ecosistema.

Objetivo. Analizar la variación interanual de la cobertura, brotación y senescencia foliar de *B. simaruba* entre 2015 y 2018 y determinar su relación con la precipitación antecedente, la temperatura y la duración de periodos secos.

Materiales y métodos. En estudio se realizó en el bosque tropical estacionalmente seco del Parque Nacional de Dzibilchaltún, Yucatán (21°05'N, 89°35'W), de 2015-2018 se realizó un monitoreo fenológico semanal (192 semanas) de ocho individuos de *B. simaruba* mediante observación directa usando la escala de Fournier (1974): categoría 0, ausencia de apéndices; categoría 1, 1-25% de apéndices; categoría 2, 26-50%; categoría 3, 51-75%; y categoría 4, 76-100%. Los registros se integraron para determinar la cobertura foliar, actividad e intensidad de hojas nuevas y senescentes. La información fenológica se correlacionó con datos diarios de la estación climatológica Conkal, Yucatán; se calcularon la precipitación acumulada durante los 7, 15, 30 y 60 días previos, la temperatura media y el número de días secos consecutivos con precipitación <1 mm. Las asociaciones se evaluaron mediante correlaciones de Spearman.

Resultados y conclusiones. La precipitación acumulada en los 30 días previos (P30) fue el predictor más consistente de la cobertura foliar ($r^2=0.761$) y mantuvo una relación positiva en los cuatro años. P30 también se relacionó positivamente con la actividad ($r^2=0.556$) y la intensidad ($r^2=0.580$) de hojas nuevas. En contraste, la duración de los periodos secos se asoció negativamente con la cobertura ($r^2=-0.537$), la actividad de brotación ($r^2=-0.444$) y su intensidad ($r^2=-0.402$). En 2016, la precipitación anual disminuyó a 674.9 mm, coincidiendo con la menor intensidad de brotación (19.24%) y la mayor actividad de senescencia (0.649). En 2017 y 2018 la senescencia disminuyó y en 2018 se registró la mayor cobertura foliar media. *B. simaruba* presentó una elevada plasticidad fenológica frente a la variabilidad climática interanual y sugieren que la disponibilidad de agua actúa como un regulador central de la renovación y permanencia del follaje. La respuesta observada durante 2016 destaca la vulnerabilidad, pero también la capacidad de ajuste de esta especie ante episodios de déficit hídrico.

Efecto de la radiación UV-C en el contenido de metabolitos secundarios en frutos de tomate

Miguel Angel Martinez Lara¹, Alfredo Lara Herrera², Yolanda González García³, Antonio Juárez Maldonado^{1*}

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; ²Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas;

³INIFAP CETOS. * Autor de correspondencia: antonio.juarez@uaaan.edu.mx

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo de gran importancia, debido a que esta hortaliza es una parte esencial de la dieta de los seres humanos. Contiene un alto contenido nutrientes esenciales y fitoquímicos ricos en antioxidantes. Por lo anterior es de suma importancia aumentar la productividad y calidad de este cultivo. La radiación UV-C puede ser una alternativa factible para bioestimular a los cultivos, ya que, este tipo de radiación UV puede desencadenar mecanismos como la estimulación del sistema antioxidante y la señalización fitohormonal, además de mejorar los procesos fotosintéticos, generando una mejora en la calidad y la productividad de los cultivos.

Objetivos

Evaluar el efecto de la radiación UV-C sobre el contenido de metabolitos secundarios en frutos de tomate.

Materiales y métodos

El establecimiento del cultivo se llevó a cabo un invernadero de baja tecnología en la UAAAN en el año 2025. Como material vegetal se utilizó tomate híbrido ADRIANNA F1. Los tratamientos ensayados consistieron en exponer a frutos de tomate a diferentes tiempos de exposición a la radiación UV-C, los cuales correspondieron a 0 (T0), 10 (T1) y 30 minutos (T2).

Resultados

La radiación UV-C indujo un incremento en el contenido de flavonoides de entre el 22 y 26.6% con respecto al control (Cuadro 1). En fenoles, T2 provocó un aumento del 32% en comparación del T0 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Impacto de la radiación UV-C sobre el contenido de metabolitos secundarios en frutos de tomate.

Tratamiento	Licopeno mg 100 g ⁻¹ PS	B-caroteno mg 100 g ⁻¹ PS	Vitamina C mg g ⁻¹ PS	Flavonoides mg 100 g ⁻¹ PS	Fenoles mg 100 g ⁻¹ PS
T0	43.95 a [†]	15.57 a	2.97 a	47.03 b	275.91 b
T1	42.20 a	15.28 a	2.89 a	57.41 a	268.57 b
T2	41.66 a	15.85 a	2.90 a	59.56 a	364.44 a
DMS	7.52	1.23	0.87	2.93	43.38
CV	7.79	3.48	13.25	2.37	6.32

DMS = diferencia mínima significativa. CV = coeficiente de variación. [†] Las letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas según la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher (p<0.05).

Conclusiones

La radiación UV-C indujo incrementos en el contenido de flavonoides y fenoles en los frutos de tomate, sin embargo, el mayor tiempo de exposición generó un mayor contenido de este tipo de compuestos.

Actividad antioxidante y peróxido de hidrógeno en jitomate bajo deficiencia de calcio y con aplicación de reguladores de crecimiento

Ana Bell Sánchez-Aguilar¹, Manuel Sandoval-Villa^{1*}, Libia Iris Trejo-Téllez¹, Javier Suárez-Espinosa¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Postgrado en Edafología. Carretera México-Texcoco, Km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, 56264.

* Autor de correspondencia: msandoval@colpos.mx

Introducción. Los trastornos fisiológicos son uno de los principales factores que reducen la productividad del jitomate, y la pudrición apical (PA) es el más importante (Olle y Williams, 2017). Saure (2014) indica que la incidencia de la PA no está directamente vinculada a la deficiencia de Ca^{2+} , más bien, sería inducida por estrés oxidativo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del ácido abscísico y 24-epibrasinólida en la concentración de la capacidad antioxidante y peróxido de hidrógeno en frutos de jitomate regados con bajo suministro de Ca.

Materiales y métodos. Para este experimento se usaron plantas de híbrido el Cid. Se realizó un experimento factorial 4×4 en un diseño experimental completamente al azar, los factores fueron: ácido abscísico (ABA) y 24-epibrasinólida (EBL) con cuatro niveles cada uno. Los tratamientos fueron aplicados a los 99, 106 y 113 d después del trasplante (ddt). Los niveles de ABA y EBL son expresados en mg L^{-1} : ABA₀; 0, ABA₁; 60, ABA₂; 100, ABA₃; 140, EBL₀; 0, EBL₁; 0.024, EBL₂; 0.0048 y EBL₃; 0.096. Las respectivas combinaciones entre ambos factores fueron ABA₀EBL₀, ABA₀EBL₁, ABA₀EBL₂, ABA₀EBL₃, ABA₁EBL₀, ABA₁EBL₁, ABA₁EBL₂, ABA₁EBL₃, ABA₂EBL₀, ABA₂EBL₁, ABA₂EBL₂, ABA₂EBL₃, ABA₃EBL₀, ABA₃EBL₁, ABA₃EBL₂ y ABA₃EBL₃. Se asperjaron 125 mL de la solución por planta. Las aplicaciones se realizaron cuando el 5°, 6° y 7° racimos estaban en antesis. Las determinaciones se realizaron en frutos del 7° racimo.

Resultados y conclusiones. El tratamiento ABA₁EBL₃ mostró la concentración más alta de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y tuvo diferencias significativas con los tratamientos ABA₁EBL₀, ABA₀EBL₃, ABA₀EBL₁ y ABA₃EBL₁, estos mostraron la menor concentración de especies reactivas de oxígeno (ROS). Por su parte, en la actividad antioxidante, el tratamiento ABA₁EBL₁ y ABA₃EBL₁ mostraron la concentración más alta, pero solo tuvieron diferencias significativas con ABA₁EBL₀. Durante las evaluaciones, los tratamientos ABA₁EBL₁ y ABA₃EBL₁ mostraron una disminución de la pudrición apical (PA) del racimo 5 al racimo 7. El tratamiento ABA₃EBL₁ tuvo la menor concentración de H_2O_2 y una alta capacidad antioxidante. Los reguladores de crecimiento disminuyeron la concentración de peróxido de hidrógeno en fruto al aplicarse solos excepto en ABA₃EBL₁. A su vez, para aumentar la concentración de la actividad antioxidante la combinación de ambos reguladores mostró mejores resultados. La pudrición apical está directamente relacionada con la concentración de ROS y actividad antioxidante en fruto.

Bibliografía. Olle, M., & Williams, I.H. 2017. Physiological disorders in tomato and some methods to avoid them. The *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 92: 223-230. <https://doi.org/10.1080/14620316.2016.1255569>
Saure, M.C. 2014. Why calcium deficiency is not the cause of blossom-end rot in tomato and pepper fruit—a reappraisal. *Scientia Horticulturae*, 174: 151-154. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.05.020>

Colonización microbiana y su efecto en los componentes del rendimiento y calidad de chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) en la etapa de producción

Medina-Montenegro, Heidi Melania¹; Figueroa Pérez Marely Graciela²; Cabrera-De la Fuente, Marcelino¹; López-Velázquez, Jordi Gerardo²; Alvarez-Mares, Vicente de Jesús²; Benavides-Mendoza, Adalberto¹; Hernández-Hernández, Flor S¹ *

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315.

2 Universidad Tecnológica de Culiacán, Culiacán-Imala Km. 2, Los ángeles, 80014 Culiacán Rosales, Sinaloa.

*Autor para correspondencia

Introducción.

El chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) es un recurso fitogenético de importancia ecológica, económica y gastronómica. Los microorganismos promotores del crecimiento vegetal, como *Rhizophagus irregularis* y *Bacillus subtilis*, han demostrado beneficios en especies del género *Capsicum*; sin embargo, existe poca información sobre su efecto en chiltepín durante la etapa productiva. Por ello, este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la colonización microbiana sobre los componentes del rendimiento y la calidad del fruto de chiltepín durante la fase reproductiva.

Objetivos

Analizar el efecto de la colonización microbiana inducida por la aplicación vía drench de *Rhizophagus irregularis* y *Bacillus subtilis* sobre los componentes del rendimiento y la calidad del chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) durante la etapa de producción.

Materiales y métodos

El estudio se realizó durante el ciclo agrícola otoño–invierno 2025–2026 en el campo experimental de la Universidad Tecnológica de Culiacán, bajo condiciones campo abierto. Se evaluaron plantas de chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) bajo manejo con acolchado plástico, riego por goteo y fertilización orgánica y convencional. Los tratamientos incluyeron aplicaciones vía drench cada 15 días de *Rhizophagus irregularis* (BLACK RAY®) y *Bacillus subtilis* (Bio Booster®), de manera individual y combinada, a una dosis de 5 mL por planta. Se evaluaron variables de crecimiento, fenología, rendimiento, calidad física y fisicoquímica del fruto (pH, sólidos solubles totales, acidez titulable y compuestos fenólicos), estado nutricional mediante lecturas SPAD, colonización micorrízica, número de esporas en el suelo, longitud de raíz y biomasa de la parte aérea de la planta. Las evaluaciones se realizaron mensualmente de los 80 DDT hasta el final del ciclo, mientras que las aplicaciones al suelo iniciaron a los 40 DDT. Los datos se analizaron utilizando SAS versión 9.4.

Resultados y conclusiones

El crecimiento vegetativo y el estado nutricional no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, los microorganismos promovieron cambios en la fase reproductiva y calidad del fruto; T2 (BAC + ORG) destacó por el mayor número de frutos y peso seco, mientras que T1 (MIC + ORG) presentó mayor peso fresco. En calidad del fruto, T5 (BAC + CONV) mostró mayor diámetro polar, T1 (MIC + ORG) mayor diámetro ecuatorial, y los tratamientos testigo presentaron mayor contenido de fenólicos y acidez titulable. En conjunto, *Bacillus subtilis* bajo manejo orgánico mostró mayor potencial para mejorar el rendimiento del chiltepín durante la etapa productiva.

Efecto sinérgico de ácido salicílico y nanopartículas de cobalto en la mitigación del estrés hídrico en plantas de tomate

Adriana Mariuxi Benitez Salvador¹, Antonio Juárez Maldonado^{2*}, Fabián Pérez Labrada², Marcelino Cabrera De la Fuente³, Yolanda González García⁴, Gregorio Cadenas Pliego⁵

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Maestría en Ciencias en Horticultura, adrianabenitez358@gmail.com

2 Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

3 Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

4 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CETODS.

* Autor de correspondencia: juma841025@gmail.com

El estrés hídrico limita la producción de tomate al afectar su crecimiento y productividad. El ácido salicílico y las nanopartículas de cobalto representan alternativas potenciales para favorecer la tolerancia al déficit hídrico. El objetivo fue evaluar el efecto sinérgico del ácido salicílico y nanopartículas de cobalto en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), híbrido EL CID F1. El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, en perlita:peat moss (1:1) y macetas de 10 L, mediante un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones: T1, testigo; T2, estrés hídrico; T3, estrés hídrico + ácido salicílico (1 mM); T4, estrés hídrico + nanopartículas de cobalto (250 mg L⁻¹); y T5, estrés hídrico + ácido salicílico (1 mM) + nanopartículas de cobalto (250 mg L⁻¹). Se evaluaron altura de planta, número de hojas y frutos, rendimiento, biomasa fresca y seca y potencial hídrico. Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba LSD de Fisher ($\alpha = 0.05$). El estrés hídrico afectó significativamente algunas variables agronómicas. La altura de planta presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$), con el mayor valor en T1 (152.82 cm), mientras que T5 alcanzó 146.20 cm. El número de hojas ($p = 0.0003$) y frutos ($p = 0.0370$) también mostraron diferencias significativas, destacando T5 con 18.84 hojas y 4.46 frutos. La biomasa fresca disminuyó 24.14 % bajo estrés respecto al testigo, mientras que los tratamientos con CoNPs la incrementaron aproximadamente 18 % respecto a T2. El mayor rendimiento correspondió a T1 (4.26 kg planta⁻¹), seguido de T2 (4.06 kg planta⁻¹) y T5 (3.87 kg planta⁻¹). La biomasa seca y el potencial hídrico no presentaron diferencias significativas. En conclusión, la combinación de ácido salicílico y nanopartículas de cobalto mostró efectos favorables en algunas variables agronómicas, particularmente en número de hojas y frutos, aunque no logró superar al testigo en rendimiento.

Azúcares totales en plantas de maíz expuestas a compuestos de Litio

María de la Luz Buendía Valverde¹, Fernando Carlos Gómez Merino², Yaneth Jazmín Merino Tapia³, Libia Iris Trejo Téllez^{4*}

1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Edafología, buendia.luz@colpos.mx

2 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Fisiología Vegetal, fernandg@colpos.mx

3 Universidad Autónoma Chapingo. Fitotecnia, merino.jazmin.tapia@gmail.com

4 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Edafología, tlibia@colpos.mx

* Autor para correspondencia: tlibia@colpos.mx

En la última década, los factores ambientales como la sequía, la salinidad, las temperaturas extremas, radiación UV, los metales no esenciales, entre otros, afectan drásticamente a las plantas, que para sobrevivir, han desarrollado una serie de estrategias para adaptarse y evitar el estrés. El estrés abiótico puede afectar diversos procesos como el crecimiento, la fotosíntesis y la disponibilidad de nutrientes. Por otra parte, los azúcares solubles en las plantas además de ser recursos metabólicos y componentes estructurales de las células, también actúan como señales que regulan diversos procesos asociales con el crecimiento y desarrollo. Por su parte el litio (Li) no es un elemento esencial en plantas, pero se han reportado diversos efectos bioestimulantes cuando se utiliza a bajas concentraciones. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue establecer los efectos que provocan dos compuestos de Li (LiCl y Li₂MoO₄) en la concentración de azúcares totales de plantas de maíz.

Plántulas sanas de 14 d de maíz (*Zea mays* L.) del cultivar HS-2 fueron establecidas en un sistema en hidroponía con solución universal Steiner, después de una semana aclimatación, se añadieron los tratamientos de 0, 75, 150, 225 y 300 μ M de LiCl y Li₂MoO₄ durante 28 d, la solución y los tratamientos se renovaron cada semana, ajustando el pH a 5.5 y oxigenando cada 3 h por 15 min. Las plantas se lavaron, las hojas frescas se molieron con nitrógeno líquido, se colocaron 500 mg de tejido en un matraz con 50 mL de etanol al 80% a ebullición hasta evaporar y obtener 20 mL. Se tomó 1 mL del extracto y se evaporó en baño de 95 °C, se agregaron 20 mL de agua destilada, se agitó y se colocó en un tubo de ensayo bajo baño de hielo: 1 mL de extracto, 2 mL de agua destilada y 6 mL de solución de antrona, posteriormente, se llevó a ebullición por 3 min, la muestra se leyó a 620 nm. Se realizó una curva estándar de sacarosa. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias.

Los tratamientos de 225 y 300 μ M LiCl redujeron estadísticamente la concentración de azúcares totales 31 y 38 %, respectivamente; de igual manera, el tratamiento de 225 μ M Li₂MoO₄ también disminuyó la concentración de azúcares 39 % con respecto al testigo. Estas reducciones son causa del estrés causado por el Li, posiblemente por el agotamiento de los azúcares de reserva, además, las Especies Reactivas de Oxígeno (ROS) dañan los lípidos de las membranas celulares causando la salida de azúcares y nutrientes.

Se concluye que los tratamientos con Li reducen la concentración de azúcares totales. Las dosis aplicadas de Li tienen efectos diferenciales de acuerdo al compuesto aplicado. El LiCl redujo en mayor proporción la concentración de azúcares totales en comparación con el Li₂MoO₄.

Complejos organominerales para mitigar la deficiencia de hierro en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivado en suelos calcáreos

Juan Manuel Hernández Moreno¹, Gregorio Cadenas Pliego², Fabian Pérez Labrada³, Ricardo M. Tighe Neira⁵, Yolanda González García⁶, Antonio Juárez Maldonado*^{3,4}

¹ Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo C.P. 25315, México.

² Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo C.P. 25294, México.

³ Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo C.P. 25315, México.

⁴ Laboratorio Nacional Conahcyt de Ecofisiología Vegetal y Seguridad Alimentaria (LANCEVSA), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo C.P. 25315, México.

⁵ Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Carrera de Agronomía, Universidad Católica de Temuco, Chile.

⁶ Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CETODS, La Paz C.P. 23070, México.

* Autor para correspondencia: juma841025@gmail.com

La deficiencia de hierro (Fe) constituye una de las principales limitantes nutricionales para la producción agrícola en suelos calcáreos, debido a la baja disponibilidad del nutriente asociada con el alto contenido de carbonatos (CaCO_3). Esta condición afecta la absorción de Fe por las plantas, comprometiendo el desarrollo vegetal y la productividad de los cultivos. En este contexto, los complejos organominerales representan una estrategia potencial para mejorar el suministro y la eficiencia del uso de Fe. El objetivo de este estudio fue evaluar diferentes complejos organominerales como vehículos para el suministro de Fe e identificar formulaciones con potencial para mejorar la nutrición férrica del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en suelo calcáreo. Los tratamientos evaluados fueron: T1 control; T2 EDDHA; T3 FeCl_3 ; T4 Fe_2O_3 -LV; T5 Fe_2O_3 -AC; T6 Fe_2O_3 -GA; T7 Fe_2O_3 -LV-600; T8 Fe_2O_3 -AC-600; T9 Fe_2O_3 -GA-600; T10 Fe_2O_3 -LV-F; T11 Fe_2O_3 -AC-F y T12 Fe_2O_3 -GA-F. El cultivo se estableció en macetas de polietileno de 10 L con suelo calcáreo y los tratamientos fueron aplicados vía edáfica. Se evaluaron variables de crecimiento, biomasa y respuestas bioquímicas. El tratamiento EDDHA presentó la mayor altura y diámetro del tallo, mientras que el complejo T8 Fe_2O_3 -AC-600 mostraron la menor altura. El número de hojas no presentó diferencias significativas entre tratamientos. En cuanto a biomasa, T6 Fe_2O_3 -GA y T10 Fe_2O_3 -LV-F presentaron los mayores valores de peso fresco, mientras que T6 Fe_2O_3 -GA, T9 Fe_2O_3 -GA-600 y T11 Fe_2O_3 -AC-F destacaron por su mayor peso seco. La mayoría de las formulaciones mantuvieron concentraciones estables de pigmentos fotosintéticos; sin embargo, T5 Fe_2O_3 -AC redujo significativamente el contenido de clorofilas. No se observaron diferencias significativas en MDA, mientras que T9 Fe_2O_3 -GA-600 presentó un incremento de peróxido respecto al control. Asimismo, T7 Fe_2O_3 -LV-600 promovió una mayor acumulación de prolina, mientras que vitamina C, fenoles totales y flavonoides no presentaron diferencias significativas. En conclusión, los complejos organominerales mostraron respuestas diferenciadas en el crecimiento, acumulación de biomasa y metabolismo bioquímico del tomate, destacando T6 Fe_2O_3 -GA y T10 Fe_2O_3 -LV-F por su efecto favorable sobre la biomasa. Estos resultados evidencian el potencial de determinadas formulaciones organominerales como alternativas para mejorar la nutrición férrica del tomate en condiciones de suelo calcáreo.

Palabras clave: Complejos organominerales, Nutrición férrica, Respuestas bioquímicas, Suelos calcáreos, *Solanum lycopersicum* L.

Litio en la concentración de pigmentos fotosintéticos

María de la Luz Buendía Valverde¹, Fernando Carlos Gómez Merino², Libia Iris Trejo Téllez^{1*}

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Edafología, buendia.luz@colpos.mx

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Fisiología Vegetal, fernandg@colpos.mx

* Autor para correspondencia: tlilibia@colpos.mx

El litio (Li) es el catión monovalente más ligero de los metales alcalinos, se encuentra presente en los suelos en concentraciones de alrededor de 20 mg kg⁻¹. Niveles bajos de Li han sido beneficiosos en el cultivo de diferentes plantas, sin embargo, altas concentraciones pueden producir efectos tóxicos como reducción de germinación, biomasa, longitud y contenido de clorofila. Por lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo investigar en plantas de maíz el efecto del Li en su forma química de LiCl en la concentración de pigmentos fotosintéticos.

Plántulas sanas de maíz (*Zea mays* L.) de 14 d se establecieron en un sistema en hidroponía con solución universal Steiner, después de una semana se agregaron las soluciones de 0, 75, 150, 225 y 300 µM Li, la solución y los tratamientos se renovaron cada semana, ajustando el pH a 5.5 ± 0.2 y oxigenando cada 3 h por 15 min. Después de 28 d de tratamiento, las hojas de las plantas se molieron en mortero con nitrógeno líquido. En un tubo para microcentrífuga se colocaron 100 mg de tejido, se adicionaron 1800 µL de metanol, y se sometieron a reposo de 24 h a -20 °C, las muestras se centrifugaron a 10 000 rpm, el sobrenadante se leyó en espectrofotómetro a 666, 653 y 470 nm. Se determinaron la concentración de clorofila a, clorofila b, carotenoides y clorofilas totales. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias.

El tratamiento 225 µM Li incrementó la concentración de clorofila b con respecto al testigo. El resto de las variables no presentan diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, todas las variables aumentan de manera positiva la concentración de clorofila a, clorofila b, carotenoides y clorofilas totales, principalmente con los tratamientos de 225 y 300 µM Li (**Cuadro 1**). Estos incrementos pueden una respuesta o indicador de daño fotooxidativo en los centros de reacción del fotosistema II.

Cuadro 1. Concentración de pigmentos fotosintéticos: clorofila a, clorofila b, carotenoides y clorofilas totales en hojas de plantas de maíz del cultivar HS-2 tratadas con LiCl durante 28 d.

LiCl (µM)	Clorofila a	Clorofila b	Carotenoides	Clorofilas totales
	(mg g ⁻¹ de biomasa fresca)			
0	47.34 ± 2.04 a	19.10 ± 2.49 bc	9.42 ± 1.46 a	66.44 ± 3.70 ab
75	53.57 ± 6.51 a	18.68 ± 1.60 bc	11.79 ± 1.53 a	72.25 ± 8.04 ab
150	48.59 ± 6.21 a	16.54 ± 1.65 c	10.79 ± 1.70 a	65.13 ± 4.83 b
225	61.82 ± 12.57 a	25.28 ± 5.03 a	11.04 ± 2.36 a	87.11 ± 17.20 a
300	49.53 ± 7.04 a	23.14 ± 0.86 ab	9.16 ± 2.71 a	72.67 ± 6.78 ab
Valores medios para cada elemento ± SD con las mismas letras no difieren estadísticamente (Tukey, $p \leq 0.05$)				

Se concluye que altas concentraciones de Li pueden incrementar la concentración de los pigmentos fotosintéticos, principalmente la clorofila b, esto podría ser un indicador a daño al aparato fotosintético.

Correlaciones nutrimentales en semilla de maíces nativos del Estado de México

Jose Bernardo Nieto-Flores Apellidos^{1*}, Gabino García de los Santos¹

¹ Producción de Semillas, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, ggarcia@colpos.mx

* Autor para correspondencia: nieto.bernardo@colpos.mx.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L), es la base de la alimentación en México, siendo el cereal mas cultivado y con gran diversidad genética. Conocer las correlaciones entre nutrimentos en maíces permite identificar asociaciones y antagonismos, además de que nos permite comprender las funciones de los nutrimentos en las plantas.

Objetivos

Analizar los coeficientes de correlación de Pearson entre macro y micronutrimentos en semilla de maíz con énfasis en la interacción de N, P, K, Ca, Mg, Mn, B, Cu, Fe y Zn.

Materiales y métodos

Se realizaron 173 colectas de granos de maíces en madurez fisiológica, de diferentes zonas del Estado de México con una población representativa, obteniendo muestras compuestas de cada colecta. Sometidas a un análisis nutrimental bajo el método de Alcantar. Se calcularon los coeficientes de variación de Pearson con SAS 9.4, para evaluar relaciones lineales entre nutrimentos.

Resultados y conclusiones

Entre los nutrimentos evaluados las correlaciones positivas más altas se observaron entre Mg y P, entre K y Mn y entre P y K, lo que indica que estos macronutrimentos tienden a acumularse conjuntamente en las muestras analizadas. En cambio, el B presentó correlaciones negativas con K y Mg, sugiriendo una relación antagonica entre estos elementos. Se puede apreciar que el Fe mostró una asociación positiva moderada con el Zn.

El bloque Mn–K–Mg–P–Zn se consolidó como un eje de acumulación conjunta, mientras que el B y el N actuaron como moduladores con efectos antagonicos. Lo que permite comprender el comportamiento fisiológico de los nutrimentos en el grano de maíz, además de mostrar puntos de estudios a posteriores. Siendo la acumulación nutrimental una herramienta fundamental para enter el metabolismo de las plastas superiores.

Cambios Fisiológicos y bioquímicos inducidos por déficit Hídrico en *Eruca sativa*

Ángel Osvaldo Alcántara Nazario^{1*}, Lucero del Mar Ruiz Posadas, Hilda Araceli Zavaleta Mancera, Víctor F. Conde, Porfirio Juárez López²

¹ Colegio de Postgraduados, Campes Montecillo. Programa de Botánica.

² Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Agronomía.

* Autor para correspondencia: alcantara.angel@colpos.mx

Introducción

La producción de hortalizas en México representa una de las actividades agrícolas de mayor importancia económica, impulsada por una creciente demanda de alimentos frescos y de alto valor nutricional, entre ellas la arúgula (*Eruca sativa*), por su contenido de compuestos nutraceuticos y fibra. El déficit hídrico es el factor principal que limita el crecimiento y la productividad de los cultivos, induce modificaciones fisiológicas, bioquímicas y estructurales como el cierre estomático, la disminución de la transpiración y cambios en la estructura celular.

Objetivos

Evaluar los cambios fisiológicos y estructurales en hojas y raíces de *Eruca sativa* sometida a diferentes niveles de déficit hídrico.

Materiales y métodos

Con la finalidad de inducir un déficit hídrico progresivo, las plántulas fueron establecidas una por maceta y como sustrato una mezcla 50:50 (v/v) de tezontle y suelo. Se determinó el consumo hídrico diario de las plantas estimando la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente del sustrato, estableciendo un volumen de riego de 300 mL/día como el 100 % del requerimiento hídrico (control). El déficit hídrico se indujo mediante la reducción del volumen de riego en intervalos del 10 %, generando tratamientos desde el 100 % (300 mL) hasta el 0 % de riego. Se determinó el contenido relativo de agua (CRA) de las hojas como indicador del estado hídrico de la parte aérea de las plantas. La combinación de estas evaluaciones permitió relacionar la disponibilidad de agua en el sustrato con el contenido de clorofila, contenido nutrimental y observación de raíz en microscopía electrónica de barrido.

Resultados y conclusiones

El contenido relativo de clorofila, determinado SPAD, fue mayor en las plantas al 100 % de riego (control) y disminuyó conforme se incrementó el déficit hídrico. La disminución fue a partir del tratamiento con 40 % de riego, donde las plantas presentaron signos fisiológicos de estrés. Esto fue corroborado mediante la cuantificación espectrofotométrica de clorofila, confirmando la disminución del contenido de pigmentos fotosintéticos bajo condiciones de estrés hídrico. Con base en estos resultados, se seleccionaron las plantas del tratamiento al 40 % de riego para realizar análisis mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). Las observaciones revelaron alteraciones estructurales en la raíz, caracterizadas por el colapso de numerosos pelos radicales y daño evidente en la epidermis, en comparación con las plantas control.

Efecto de fuentes nutritivas y rizobacterias sobre los pigmentos fotosintéticos de *Zea mays* L.

Ivan Cabanzo-Atilano¹, Manuel Sandoval-Villa^{1*}, M. Guadalupe Peralta-Sanchez¹, Ana Bell Sánchez-Aguilar¹

¹Postgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, 56264, ivan.cabanzo@gmail.com, mgperalta@colpos.mx, ana.sanchez@colpos.mx.

* Autor para correspondencia: msandoval@colpos.mx

Introducción: La producción de alimentos ha dependido del uso desmedido de fertilizantes inorgánicos que deterioran los recursos naturales. Para contrarrestar los desafíos ambientales y seguridad alimentaria, una alternativa es el enfoque de producción sostenible. El té de vermicompost (TVC) como biofertilizante ecológico y las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV) ejercen efectos benéficos mediante mecanismos directos e indirectos que promueven la productividad sostenible de cultivos¹. Por su parte, los pigmentos fotosintéticos son moléculas esenciales para el aprovechamiento de la energía luminosa y su conversión en energía química en el proceso de la fotosíntesis como base del desarrollo y productividad de cultivos².

Objetivo: Evaluar el efecto del té de vermicompost enriquecido con rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal sobre los pigmentos fotosintéticos en el desarrollo inicial de maíz.

Materiales y métodos: El experimento se instaló en un invernadero del Área de Nutrición Vegetal del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México. Se emplearon semillas de maíz blanco Antílope (ASGROW®), como sustrato se utilizó la mezcla 5:3 (v/v) de promix® (turba + perlita) y perlita. Para la investigación se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3×3. Como factores se consideraron la solución nutritiva (solución nutritiva Steiner, TVC y Steiner + TVC) y cepas de RPCV (sin RPCV, *Pseudomonas tolaasii* A46 y *Bacillus licheniformis* JP13). La inoculación se realizó a los 7 días después de emergencia. A los 30 días después de emergencia se realizó la cosecha de vástago y se determinaron pigmentos fotosintéticos, de acuerdo a la metodología de López-Hidalgo (2021) y finalmente, análisis estadísticos de los resultados con R.

Resultados y conclusiones: De acuerdo con los resultados, no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en las interacciones de los factores sobre la concentración de pigmentos fotosintéticos. De igual forma, no se detectaron diferencias significativas en concentración de clorofila *a* y *b* con los efectos principales de los factores. Mientras que, la concentración de carotenoides aumentó hasta 31.6 % con el efecto principal de la cepa 46, en comparación con las plantas sin inocular RPCV. Los resultados indican que se podría considerar un enfoque sinérgico combinado de nutrición orgánica y mineral, y con la inoculación de RPCV, como una estrategia para disminuir el uso de fertilizantes inorgánicos, sin comprometer la capacidad fotosintética y productividad sostenible del maíz.

Bibliografía:

¹Hasan A, Tabassum B, Hashim M, y Khan N. 2024. Role of plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) as a plant growth enhancer for sustainable agriculture: a review. *Bacteria* 3 (2): 59-75. <https://doi.org/10.3390/bacteria3020005>

²Taiz L, Møller IM, Murphy A y Zeiger E. 2023. *Plant physiology and development* (7th ed.). Sinauer Associates Incorporated, Oxford University Press. pp. 834.

Tiempo térmico y distribución potencial de *Erythrina americana* y *Psidium Guajava* en cafetales bajo escenarios de cambio climático

Samanta Esquiel-Nava^{1*}, César M. Flores Ortiz²

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, samantanava.1600@gmail.com.

² Facultad de Estudios Superiores Iztacala, cmflores@unam.mx

* Autor para correspondencia: samantanava.1600@gmail.com

Introducción

Erythrina americana y *Psidium guajava* son especies nativas de México empleadas en sistemas agroforestales de café en el Bosque Mesófilo de Montaña en Coatepec, Veracruz, donde contribuyen con servicios ecosistémicos clave. Sin embargo, los escenarios de cambio climático podrían modificar los requerimientos térmicos para la germinación, así como su distribución potencial. En este contexto, estudiar la respuesta térmica de la germinación e incorporar estos requerimientos en modelos de distribución potencial permite generar información útil para anticipar cambios en la distribución de ambas especies y contribuir a su conservación y manejo

Objetivos

Determinar los parámetros térmicos de la germinación de *E. americana* y *P. guajava*, así como evaluar su distribución potencial ante escenarios de cambio climático.

Materiales y métodos Se realizaron pruebas de germinación en cámaras de ambiente controlado a temperaturas constantes de 5-45°C, empleando un diseño aleatorio con cinco repeticiones por tratamiento. Se evaluó el porcentaje, velocidad y el tiempo medio de germinación (T50). Se estimaron temperaturas cardinales: Temperatura base (Tb), Temperatura óptima (To) y Temperatura crítica o máxima (Tc) mediante modelos lineales, segmentados y no lineales, asimismo, se calculó el tiempo térmico mediante análisis Probit. La distribución potencial se modeló con MaxEnt utilizando los registros de ocurrencia de las especies en GBIF; posteriormente, el modelo se proyectó bajo escenarios climáticos futuros SSP1-2.6 y SSP5-8.5, evaluando la contribución relativa de las variables mediante la prueba Jackknife.

Resultados y conclusiones Las diferencias entre las temperaturas cardinales óptimas de cada especie nos sugieren respuestas fisiológicas distintas frente a la temperatura, lo que podría influir en el establecimiento de ambas especies. El tiempo térmico requerido para alcanzar el 50% de la germinación fue de 89.23 grados-día (°Cd) para *E. americana* y 716.27°Cd para *P. guajava* sugiriendo también que esto se debe a los diferentes requerimientos térmicos de cada especie.

Los escenarios de cambio climático proyectan una acumulación más rápida del tiempo térmico y una reducción progresiva de la distribución potencial. En *E. americana*, las pérdidas oscilaron entre 21.54 y 21.57 % bajo SSP1-2.6 y entre 30.27 y 33.78 % bajo SSP5-8.5. Para *P. guajava*, las reducciones fueron de 21.50 a 21.70 % bajo SSP1-2.6 y de 34.35 a 38.28 % bajo SSP5-8.5.

Clasificación espacial de la disponibilidad de agua en el suelo mediante imágenes multiespectrales obtenidas con drones y aprendizaje automático

Vázquez López Jazmin¹, Reyes Rosas Audberto¹, Rodríguez Hernández Ana Margarita¹, Castillo Campohermoso Marco Antonio¹, Landero Valenzuela Nadia², Khamkure Sasirot², Negrete Martínez Karla Citlally², Lara Viveros Francisco Marcelo^{1*}

1 Centro de Investigación en química aplicada. Departamento de Biociencias y Agrotecnología.

2 universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

* Autor para correspondencia: francisco.lara@ciqa.edu.mx

Introducción

El monitoreo de la humedad del suelo es de suma importancia para la toma de decisiones y el uso eficiente del agua, especialmente en zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, los métodos tradicionales, como los sensores instalados en campo, proporcionan mediciones puntuales que pueden ser insuficientes para capturar la variabilidad espacial asociada con cambios en las propiedades y condiciones del suelo. Actualmente, los métodos de aprendizaje automático permiten integrar mediciones puntuales de humedad con información obtenida mediante sensores remotos, posibilitando la generación de mapas que representan la variabilidad espacial de esta variable.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue entrenar un modelo de aprendizaje automático para estimar la humedad del suelo a partir de mediciones gravimétricas e imágenes aéreas multiespectrales.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en una parcela de maíz ubicada en el Centro de Investigación en Química Aplicada. Se tomaron muestras de suelo para determinar gravimétricamente su contenido de humedad y, de forma simultánea, se adquirieron imágenes aéreas a 30 m de altura mediante un dron DJI P4 equipado con una cámara multiespectral. Cada una de las bandas de la imagen multiespectral fue utilizada como variable de entrada para entrenar un modelo de bosques aleatorios destinado a estimar la humedad del suelo, la cual fue dividida en tres clases: baja ≤ 6.54 %; media > 6.54 y ≤ 8.93 %; alta > 8.93 %p/p). El hiperparámetro optimizado fue el número de árboles del modelo y su desempeño se evaluó mediante la exactitud de clasificación.

Resultados y conclusiones

El modelo de bosques aleatorios permitió estimar las clases de humedad del suelo a partir de las imágenes aéreas con una exactitud de 81 % (Figura 1). De acuerdo con la disminución media del índice de Gini, las variables de mayor importancia fueron las bandas roja e infrarroja cercana, con valores de 2489 y 2320, respectivamente, mientras que las demás bandas presentaron valores inferiores a 2000. Los resultados muestran que el modelo fue capaz de estimar satisfactoriamente la humedad del suelo y representar su variabilidad espacial.

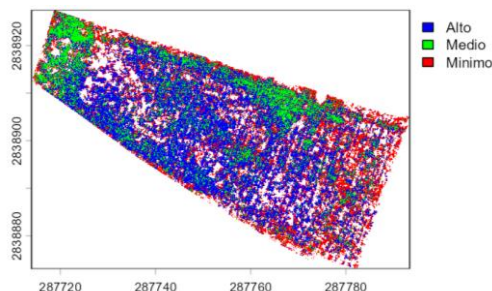


Figura 1. Estimación de la humedad en el suelo por medio de aprendizaje automático.

Aspectos fisiológicos y moleculares de la tolerancia al calor en plántulas de *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo)

Kelvin Galán Leal,^{1*} José Luis Andrade Torres², Fulgencio Alatorre Cobos³, Diana Jacqueline Cisneros de la cruz⁴, Roberth Us Santamaría⁵.

1 Centro de investigaciones Científicas de Yucatán, e-kelvin.galan@cicy.edu.mx. 2 Centro de investigaciones Científicas de Yucatán, andrade@cicy.mx. 3 Centro de investigaciones Científicas de Yucatán, fulgencio.alatorre@cicy.mx. 4 Mangrove Action Project, cisnerosdelacruzdana@hotmail.com. 5 Centro de investigaciones Científicas de Yucatán, roberthus@cicy.mx

Introducción

Los manglares interiores de cuenca y chaparro de Yucatán presentan baja conectividad hidrológica, lo que favorece la acumulación de calor en el agua durante periodos de alta radiación. Ante el cambio climático y las olas de calor marinas, las plántulas de *Rhizophora mangle* L. en establecimiento, pueden exponerse a pulsos térmicos que comprometan su desempeño fisiológico. Se desconoce cómo se articulan la respuesta fisiológica, la biomasa y la expresión génica frente a este estrés térmico ocasionado por su agua circundante.

Objetivos Evaluar el efecto del calentamiento del agua sobre el intercambio gaseoso, el balance de energía foliar, la biomasa y la expresión génica diferencial en raíz de plántulas de *R. mangle*, para caracterizar sus mecanismos de tolerancia y aclimatación térmica.

Materiales y métodos Plántulas de *R. mangle* cultivadas en invernadero bajo tres escenarios térmicos del agua (control, moderado y severo). Se medirá asimilación de CO₂, conductancia estomática, transpiración y temperatura foliar a los 8, 15 y 30 días de comenzados los tratamientos. La biomasa seca se cuantificará en raíz, tallos y hojas al inicio y al final del experimento. En paralelo, se extraerá ARN radicular en los 8, 15 y 30 días para secuenciación, ensamblaje de novo (Trinity) y expresión diferencial (DESeq2). Los datos fisiológicos se analizarán con ANOVA de dos vías y prueba de Tukey (p<0.05).

Resultados y conclusiones Se espera una reducción de la asimilación de CO₂, la conductancia estomática y la transpiración con el calentamiento, más temprana y marcada en el tratamiento severo, junto con un aumento de la temperatura foliar por menor disipación evaporativa. A nivel estructural, se anticipa menor biomasa total y mayor pérdida radicular bajo estrés severo. A nivel molecular, se espera sobreexpresión de genes HSP70, HSP90, sHSP, enzimas antioxidantes y acuaporinas PIP/TIP. En el tratamiento moderado, esta respuesta temprana podría sustentar aclimatación y atenuar el deterioro hacia el día 30, mientras que en el severo el estrés superaría dicha capacidad. Esta integración fisiológica-morfológica-molecular aportará conocimiento clave para la restauración de manglares con mayor tolerancia térmica.

El aire deja huella: *Tillandsia* como centinelas ambientales en la zona metropolitana de Mérida

Nahlleli Civi Chilpa Galván^{1*}, Valerio Yael Cimé Contreras², Fernanda Wendy Mora Valdivia³, Rosy Aicely León Puc³, Gloria Natividad Puc Solís³, Roberth Armando Us Santamaría¹, José Luis Andrade Torres¹.

¹ Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. roberthus@cicy.mx; andrade@cicy.mx

² Escuela Preparatoria Uno, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. yokinnini@gmail.com

³ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán,

Mérida, Yucatán, México. wendywendymv@hotmail.com; rleonuc@gmail.com; gpucsolis@gmail.com

* Autor para correspondencia: nahlleli.civi@gmail.com:

Introducción. Las bromeliáceas epífitas del género *Tillandsia* obtienen agua y nutrientes principalmente de la atmósfera. Sus tricomas foliares y, en algunas especies, la disposición de las hojas en roseta favorecen la intercepción y retención de materiales presentes en el ambiente, por lo que pueden funcionar como biomonitores pasivos. En la zona metropolitana de Mérida (ZMM) se han registrado siete especies de bromeliáceas epífitas, lo que representa una oportunidad para explorar su utilidad como “centinelas” ambientales. **Objetivos.** Analizar el material retenido en las rosetas y superficies foliares de *Tillandsia* para identificar diferencias en su composición y en parámetros fisicoquímicos en la zona metropolitana de Mérida (ZMM). **Materiales y métodos.** Se estudiaron principalmente *Tillandsia brachycaulos*, *T. recurvata* y *T. yucatanensis*, colectadas durante 2023, 2024 y 2025. El contenido visible de las rosetas se separó y clasificó. Posteriormente, las muestras se lavaron con agua destilada y se determinaron pH, conductividad eléctrica (EC), sólidos disueltos totales (TDS) y parámetros semicuantitativos mediante kits colorimétricos. Complementariamente, se examinó la superficie foliar mediante microscopía electrónica de barrido.

Resultados. *Tillandsia brachycaulos* fue la especie más abundante. Las rosetas retuvieron hojas, flores, frutos, corteza, ramas, raíces y artrópodos, con diferencias significativas entre Mérida, Ucú y Umán para restos de hojas y flores. El pH presentó diferencias significativas y tendencia básica en Mérida, Ucú y Umán, mientras que EC y TDS no mostraron diferencias. El Zn presentó diferencias significativas asociadas con Ucú, Conkal y Kanasín, y el sulfato con Conkal, Mérida, Ucú y Umán. El análisis microscópico evidenció polen, hongos y partículas no identificadas sobre las superficies foliares. **Conclusiones.** Las *Tillandsia* funcionan como colectores naturales capaces de integrar diferentes señales ambientales. Su distribución y capacidad para retener materiales muestran su potencial como herramienta complementaria y accesible para detectar variaciones espaciales y explorar la calidad ambiental en zonas urbanas en expansión.

Un vistazo al efecto de la sombra de los árboles de algunos parques de Mérida

Aarón R. Casanova Domínguez*, José Luis Andrade Torres¹, Luis David Patiño López², Aarón Rivas Menchi³, Roberth Armando Us Santamaría⁴, Rodrigo Méndez Alonzo⁵

1 Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (jl_andrade@yahoo.com)

2 Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (luis.patino@cicy.mx)

3 Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (aaron.rivas@cicy.mx)

4 Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (roberthus@cicy.mx)

5 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (mendezal@cicese.mx)

* Aarón René Casanova Domínguez. Correo: aaron.casanova@estudiantes.cicy.mx

Introducción

El arbolado urbano es el sistema de árboles en la ciudad o cualquier área urbanizada, sea privada o pública. La presencia y distribución de esta vegetación contribuiría a mitigar los efectos de las islas de calor urbanas. Sitios como los parques urbanos, además de ser parte de la infraestructura verde, incluyen superficies impermeables como el concreto, por lo que existe la interacción entre concreto y árboles. La sombra de los árboles es una contribución importante, debido a que interrumpe la influencia de la radiación solar sobre las superficies y reduce su calentamiento

Objetivos

Evaluar la relación de la superficie de concreto con el calor emitido en una muestra de parques y si la sombra de la cobertura arbórea de cada uno, será suficiente para mitigar parte del calor emitido por el concreto en dos temporalidades

Materiales y métodos

Se realizaron mediciones de microambiente con una micro estación meteorológica y mediciones de temperatura superficial del concreto bajo la sombra de individuos árboles seleccionados dentro de la muestra de parques, esto durante dos temporadas (lluvia y sequía), durante el mes de septiembre del 2025 y el mes de abril del 2026. Finalmente se tomarán fotografías térmicas para estimar el balance de energía a grandes rasgos en los individuos de una especie.

Resultados y conclusiones

La temporada de lluvias presentó temperaturas promedio del aire con una tendencia mayor que la sequía, con un máximo de 36.9 °C y promedio de 33.2 ± 1.47 °C, mientras que la estación de sequía, presentó un máximo de 35.6 °C y 31.2 ± 1.92 °C de promedio. Debido a ello, se considera que los días pertenecen a una sequía temprana. Los valores de humedad relativa promedio fueron más bajos en la temporada de sequía temprana con un máximo de 67.7 % y promedio de 51.1 ± 6.8. Finalmente, la radiación global tuvo una tendencia similar en ambas temporadas con máximo de 1277 W m⁻² en ambas temporadas y promedios de 794 ± 304 W m⁻² en lluvia y 855 ± 300 W m⁻² en sequía temprana. Las variaciones se deben a las nubes esporádicas. Aún está en desarrollo la parte de la estimación del balance de energía mediante las fotografías térmicas, la especie elegida para ello será *Tabebuia rosea*, esto porque es una de las especies con mayor presencia en los parques.

Mejora del rendimiento de plántulas de crisantemo var. *Polaris* mediante una exposición regulada con radiación UV

Diego Iván Escobar-Hernández¹, Yolanda González-García², Emilio Olivares-Sáenz³, Adalberto Benavides-Mendoza⁴, Antonio Juárez-Maldonado^{5,*}

¹ Doctorado en Agricultura Protegida, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, México.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNO, La Paz 23070, México.

³ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, General Escobedo 66050, México.

⁴ Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, México.

⁵ Laboratorio Nacional Conahcyt de Ecofisiología Vegetal y Seguridad Alimentaria (LANCEVSA), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México.

* Autor para correspondencia: antonio.juarez@uaaan.edu.mx

Introducción y objetivo

En los últimos años, la radiación ultravioleta (UV), particularmente la radiación UV-C ($\lambda < 280$ nm), ha despertado un creciente interés como herramienta para regular el crecimiento vegetal y activar mecanismos de defensa en las plantas (Urban *et al.*, 2019). A pesar de su potencial, este tipo de radiación continúa siendo poco utilizada en los sistemas de iluminación hortícola, tanto en cultivos de interior como en invernaderos (Weiland *et al.*, 2023). Asimismo, el estudio de las respuestas de las plantas bajo condiciones de cultivo convencionales resulta esencial para comprender los efectos fisiológicos y bioquímicos inducidos por la radiación UV (Robson *et al.*, 2020). En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la radiación UV-C aplicada a diferentes intensidades sobre el crecimiento, la calidad y el rendimiento de plántulas de crisantemo (*Chrysanthemum × morifolium* Ramat., cv. 'Polaris').

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el CAP-UANL bajo invernadero tipo gótico con crisantemo cv. 'Polaris', en un sistema de suelo. Las plantas fueron irradiadas con UV-C (265 nm) durante 0, 30, 60 y 90 min diarios y suplementadas con luz blanca LED para completar 16 h de fotoperiodo durante 20 días. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Al final del ciclo se evaluaron variables agronómicas y, mediante muestreos de hojas (60 DDT) y pétalos (100 DDT), se determinaron pigmentos fotosintéticos, carotenoides, vitamina C, compuestos fenólicos y flavonoides.

Resultados y conclusiones

La suplementación con radiación UV-C modificó parcialmente la respuesta agronómica y bioquímica del cultivar 'Polar'. El tratamiento 60 min incrementó la altura de la planta (6 %) y la biomasa fresca (10 %), mientras que 90 min también aumentó la biomasa (9 %). En contraste, 30 min redujo el diámetro del tallo (8 %) y el diámetro de la flor (4 %). A nivel fotoquímico, la fluorescencia de la clorofila (F_0 , reducción de QA, transferencia de electrones QA–QB y Fv/Fm) no presentó cambios significativos. Sin embargo, 90 min incrementó el contenido de clorofila a (35 %) y clorofila b (50 %). En cuanto a los metabolitos antioxidantes, no se observaron diferencias significativas en compuestos en hojas y pétalos. En conclusión, la suplementación UV-C mejoró el crecimiento del crisantemo cv. 'Polaris', incrementando la biomasa y el contenido de clorofilas sin afectar la eficiencia fotoquímica, lo que evidencia su potencial como herramienta para optimizar la producción ornamental.

Fisiología de la conservación de recursos genéticos vegetales

Caracterización de variedades nativas de maíz de la Sierra Norte de Puebla potencialmente capaces de fijar nitrógeno

Alejandro Celso Vallejo^{1*}, Víctor A. González Hernández², Alejandro Alarcon³, Oscar J. Ayala Garay¹,
Aquiles Carballo Carballo¹ y Gabino de los Santos García¹.

1 PREGP-Producción de Semillas, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo; celso.alejandro@colpos.mx

2 PREGP-Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo; vagh@colpos.mx

3 Edafología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo; aalarconcp@gmail.com

* Autor para correspondencia: celso.alejandro@colpos.mx.

Los maíces nativos son cultivados principalmente en sistemas de temporal por pequeños productores, y conservan la amplia diversidad genética resultante de los procesos de selección y adaptación a distintos ambientes. Es de destacar al maíz criollo de la Sierra Mixe de Oaxaca, cuyas raíces adventicias producen un mucílago rico en carbohidratos que favorece la fijación biológica de nitrógeno, que aporta entre 29 y 82 % de este nutriente a la planta (Van Deynze et al., 2018). Dado que unos maíces criollos de la Sierra Norte de Puebla (SNP) también producen ese tipo de mucílago en sus raíces adventicias, el objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad de la enzima nitrogenasa asociada a estas variedades de maíces nativos de la SNP, mediante el ensayo de reducción de acetileno (ARA), para así identificar nuevas variedades criollas de maíz representativas de la SNP, de grano blanco, amarillo, azul y rojo, todas con potencial capacidad de fijación biológica de nitrógeno. La colecta de maíces y su evaluación se hicieron en Amixtlán, Puebla de la SNP, 20.0484° N, 97.7987° O. De las 4 variedades nativas colectadas con una mínima de 30 mazorcas, necesarias para la identificación racial. Las 4 colectas más el híbrido testigo (HS2). Se evaluaron en campo con un diseño experimental en bloques al azar generalizado con 4 repeticiones. Antes de antesis se colectaron muestras de mucigel en las raíces adventicias de cada genotipo.

Las muestras de raíces adventicias de cada variedad fueron incubadas en viales de 50 mL durante una hora después de inyectarles acetileno (C_2H_2); posterior a la incubación se tomó una muestra de 20 mL que se usó para cuantificar la producción de etileno (C_2H_4) mediante un cromatógrafo de gases PerkinElmer (Clarus 400). Para la calibración se empleó una mezcla estándar certificada de 100 $\mu\text{mol/mol}$ de C_2H_4 en N_2 adquirida en INFRA (infra.com.mx).

Los resultados cromatográficos mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre variedades en cuanto a la actividad nitrogenasa de sus raíces adventicias, expresada en $\mu\text{mol/mol}$ de C_2H_4 $\text{vial}^{-1} \text{h}^{-1}$ (ANOVA, $F = 3.197$; $p = 0.0349$). La comparación de medias indicó que el maíz azul presentó la mayor actividad nitrogenasa con un promedio de 7.52 $\mu\text{mol/mol}$ de C_2H_4 , estadísticamente superior a la del testigo híbrido HS-2, el cual registró el valor más bajo (4.63 $\mu\text{mol/mol}$), a pesar de ser un maíz del Valle de México. Los maíces rojo, blanco y amarillo presentaron valores intermedios sin diferencias estadísticas con los grupos extremos. Estos resultados sugieren que existe variabilidad genética entre los maíces nativos evaluados respecto a su potencial de asociación con microorganismos diazotróficos con actividad de nitrogenasa. Particularmente, el maíz azul destacó como el material con mayor potencial relativo de fijación biológica de nitrógeno bajo las condiciones evaluadas. También indica que los maíces de otras regiones también podrían poseer capacidad de fijar nitrógeno. Este estudio aporta información preliminar sobre la capacidad funcional de maíces nativos de la SNP, y otros maíces, y resalta la importancia de conservar y estudiar las variedades nativas por su posible contribución a sistemas agrícolas más sostenibles y con menor dependencia de fertilizantes nitrogenados.

Efecto de diferentes sustratos sobre la germinación y el vigor de plántulas de especies nativas con potencial para jardines de polinizadores

Julia Cruz-Jiménez¹, Rosa E. Madrid-Aispuro², José A. Hernández-Hedrrera³, Mirna R. Zamudio-Pérez⁴, Isabel Ortiz-Soto⁵, Michelle I. Ramos-Robles^{4*}.

1 Estudiante de la carrera de Ingeniero Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, juliacruzjimenez75@gmail.com

2 Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, rosa1984.madrid@gmail.com

3 Departamento de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, heheja@yahoo.com

4 Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, raquelzamudio.uaaan@gmail.com

5 Programa Correo Real-Profauna, A.C., isabelortiz@profauna.org.mx

* Autor para correspondencia: ramosrobles.m@gmail.com; michelle.ramosr@uaaan.edu.mx

Introducción

La propagación de especies nativas es esencial para la producción de plantas destinadas a jardines de polinizadores y programas de conservación. Sin embargo, la respuesta germinativa y el vigor inicial de muchas especies aún son poco conocidos, lo que dificulta el desarrollo de protocolos eficientes de propagación.

Objetivo

Determinar el efecto de diferentes sustratos de propagación sobre la germinación y el vigor de especies nativas con potencial para jardines de polinizadores.

Materiales y métodos

Se evaluaron diez especies nativas del noreste de México. Previamente, las semillas se caracterizaron mediante la determinación de peso, longitud, ancho, forma y tipo de testa. Posteriormente, se estableció un experimento de germinación utilizando tres sustratos: suelo del jardín (control), 80 % peat moss + 20 % perlita y 80 % fibra de coco + 20 % perlita, bajo un diseño en bloques completos al azar. Se registró el porcentaje de germinación y variables de vigor de las plántulas. Los datos se analizaron mediante modelos lineales generalizados, pruebas no paramétricas y análisis de componentes principales.

Resultados y conclusiones

Las especies presentaron diferencias significativas en las características morfológicas de sus semillas ($p < 0.001$), y el análisis de componentes principales explicó el 90.4 % de la variación observada. Seis especies germinaron durante el experimento, destacando *Ratibida columnifera*, *Asclepias linaria* y *Gaillardia aristata* por sus mayores porcentajes de germinación. Los sustratos con peat moss y fibra de coco favorecieron significativamente la germinación y mejoraron el vigor de las plántulas respecto al suelo del jardín. Estos resultados demuestran que la selección del sustrato constituye un factor determinante para optimizar la propagación de especies nativas con potencial para jardines de polinizadores, proporcionando información para el desarrollo de protocolos de propagación de especies nativas destinados a jardines de polinizadores y otras estrategias de conservación *ex situ*.

El valor de las colecciones biológicas de los jardines botánicos: el género *Beaucarnea* como plataforma para la investigación ecofisiológica

Celene Espadas Manrique¹, *Casandra Reyes García², Roger Orellan Lanza³, Stephany Peniche Aké⁴,
Susana Dzib Ek⁵

1 Centro de Investigación Científica de Yucatán, uhkin@cicy.mx

2 Centro de Investigación Científica de Yucatán, creyes@cicy.mx

3 Centro de Investigación Científica de Yucatán, rogeraaol@gmail.com

4 Enseña por México, akeaj7@gmail.com

5 Enseña por México, susana.dzib2021@ensenapormexico.org

* Autor para correspondencia: creyes@cicy.mx

Las colecciones biológicas de los jardines botánicos constituyen una infraestructura científica estratégica para la investigación ecofisiológica, al proporcionar acceso permanente a plantas vivas correctamente identificadas, lo que permite desarrollar estudios comparativos y de largo plazo sobre las respuestas de las especies a la variabilidad ambiental y al cambio climático.

El objetivo de este trabajo fue destacar la importancia de las colecciones biológicas como plataformas para la investigación ecofisiológica, utilizando como caso de estudio las colecciones del género *Beaucarnea* de los Jardines Botánicos Regional y Ornamental del CICY, integradas por diez especies representativas de la distribución natural y diversidad del género. Estas colecciones se establecieron a partir de semillas recolectadas mediante la Red Pata de Elefante (SNICS/SADER).

Se integró información derivada de estudios ecofisiológicos realizados por nuestro grupo de investigación con especies mantenidas en estas colecciones vivas, incluyendo estudios sobre intercambio gaseoso, relaciones hídricas, metabolismo CAM, anatomía funcional y respuestas al estrés hídrico. Las investigaciones permitieron identificar diferencias interespecíficas en la tolerancia a la sequía, documentar una estrategia isohídrica, demostrar la presencia de metabolismo CAM débil en *B. plabilis* y relacionar caracteres anatómicos con mecanismos funcionales de adaptación a ambientes xéricos. Estos resultados evidencian que las colecciones biológicas trascienden su función de conservación *ex situ* al constituirse en plataformas de investigación que generan conocimiento sobre los mecanismos fisiológicos que sustentan la adaptación de las plantas, fortaleciendo tanto la conservación de especies en alguna categoría de riesgo como la comprensión de sus respuestas a los cambios ambientales.

Mejoramiento genético en chile negro para su producción y calidad en consumo en seco en Labor Nueva, Julimes, Chihuahua

Ricardo Ochoa Almazan^{1*}, Armando Segovia Lerma².

1 Universidad Autónoma de Chihuahua - Facultad de Ciencias Agrotecnologías

2 Universidad Autónoma de Chihuahua - Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

*Ricardo Ochoa Almazan: p360941@uach.mx

Introducción.

El cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia económica, alimentaria y cultural en México, reconocido además como centro de origen y diversificación del género *Capsicum*. En Chihuahua, una de las variedades criollas cultivadas es el chile negro, el cual representa un recurso genético de gran valor para los productores locales; sin embargo, su amplia variabilidad genética ocasiona poca heterogeneidad en características comerciales del fruto, como el tamaño, la forma, el peso y la uniformidad, lo que limita su competitividad en mercados especializados.

Objetivos.

Evaluar el efecto de la Selección Masal Visual Estratificada sobre las características asociadas con la calidad comercial del fruto seco en poblaciones criollas de chile negro (*Capsicum annuum* L.) cultivadas en Julimes, Chihuahua.

Materiales y métodos.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con 12 repeticiones. Se determinaron el rendimiento del fruto seco, su longitud y su peso, así como otras variables agronómicas complementarias.

Resultados y conclusiones:

El rendimiento de fruto seco, días a floración, altura de planta y número de frutos por planta mostraron variación genotípica, no así en longitud ni en el peso del fruto seco, en los que los tres genotipos fueron iguales. El compuesto SMVE-1-Dos Lomos presentó el mayor rendimiento de fruto seco (6.313 t ha⁻¹), superando a la población criolla con un incremento de 1.093 t ha⁻¹.

El compuesto SMVE-1-Dos Lomos presentó un incremento en el número de frutos, por lo que contribuyó al rendimiento.

Propagación in vitro de café (*Coffea arabica* L.) en Temascaltepec, Estado de México

Orozco-Hernández L. A¹, Piña-Escutia J.L.^{1*}, Desales-Soto E¹.

¹Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca - Ixtlahuaca Kilómetro 15.5, El Cerrillo Piedras Blancas, 50200, Toluca, México

* Autor para correspondencia: jlpinae@uaemex.mx

En México el café es un cultivo estratégico. En el municipio de Temascaltepec, Estado de México, se encuentra Finca La Lomita cuya producción proviene de árboles variedad Typica, con más de 140 años de edad, y con características de fragancia, sabor, cuerpo, y equilibrio que han permitido participar en el concurso de taza de excelencia, constituyendo así una riqueza genética excepcional que debe conservarse y multiplicarse. La embriogénesis somática es una técnica que permite conservar genotipos de interés y/o en peligro de extinción; su aplicación en café se puede lograr de forma directa o indirecta principalmente, en la multiplicación rápida de genotipos de élite. El objetivo de este estudio fue desarrollar un protocolo para la regeneración de *Coffea arabica* mediante embriogénesis somática a partir del cultivo de secciones foliares. Se obtuvieron semillas a partir de frutos de café colectados en Finca La Lomita. Una vez secas, las semillas se colocaron en agua destilada esterilizada, con jabón líquido en agitación por 15 minutos, posteriormente se pasaron a una solución de fungicida al 1 % (benomilo) durante 1 hora. En condiciones estériles de flujo laminar, estas se sumergieron en una solución de Ca(ClO)₂ al 5 % por 5 minutos, después en solución de NaClO al 2.5 % durante 2 minutos, enseguida se colocaron en etanol al 70 % por 1 minuto y finalmente se enjuagaron con agua destilada esterilizada. Las semillas desinfestadas se colocaron en medio Murashige y Skoog al 100 %, suplementado con 1 mgL⁻¹ de ácido giberélico (GA₃), para su germinación. Se incubaron a 25° C bajo un fotoperíodo de 16 h luz y 8 de oscuridad. A partir de plántulas de 90 días de edad, se obtuvieron explantes de 1 cm² los cuales se colocaron en medio MS al 100 %, suplementado con 2 mgL⁻¹ de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y 0.5 mgL⁻¹ de 6-bencilaminopurina (BAP) para inducir embriogénesis somática. Las condiciones de incubación y fotoperíodo fueron las mismas que para las semillas. Los resultados preliminares mostraron un 100 % de germinación de las semillas.

Respecto al cultivo de secciones cotiledonares, se observó la formación de callo, así como de estructuras parecidas a embriones somáticos.



Figura 1. Desarrollo de Plántula de café



Figura 2. Formación de callo en explantes de café

Tolerancia a la desecación y crioconservación de explantes cigóticos de especies de encinos

Wendy Loaeza Ramírez ¹, Selene Campos Vázquez ¹, Alma Ofelia Reyna Campos ¹, Josefina Vázquez Medrano ¹, César Alejandro Ordoñez Salanueva^{1,*}

¹Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO, FES Iztacala, UNAM

* Autor para correspondencia: caos@unam.mx, caos@iztacala.unam.mx.

México es el principal centro de diversidad de encinos a nivel mundial con 176 especies de las cuales 120 son endémicas; los encinos mexicanos se encuentran fuertemente amenazados por el cambio en el uso del suelo, la tala clandestina, la extracción desmedida para carbón, el cambio climático y la proliferación de plagas y enfermedades. Las semillas de encinos son sensibles a la desecación y presentan un comportamiento recalcitrante, por lo que no pueden almacenarse en bancos de semillas; para estas especies, la estrategia de conservación ex situ más adecuada es la crioconservación. El éxito de este método depende de la reducción del contenido de agua del propágulo sometido a temperaturas criogénicas sin que pierda su viabilidad, así como de la velocidad de transición del agua líquida al agua vítreo en el interior de las células del propágulo. Los objetivos de este estudio fueron determinar la tolerancia a la desecación de los explantes cigóticos (EC) de *Quercus crassipes*, *Quercus lancifolia*, *Quercus mexicana* y *Quercus obtusata*; así como su potencial de almacenamiento criogénico. Se colectaron bellotas maduras de *Q. crassipes* y *Q. mexicana* en el Estado de México, *Q. lancifolia* en Veracruz y *Q. obtusata* en Puebla.

Las bellotas se trasladaron al laboratorio donde se realizó una prueba de contenido de humedad por gravimetría y una prueba de germinación a 25 °C en agar al 1%. Para realizar la disección de los EC se extrajeron las semillas de las bellotas, posteriormente, en una campana de flujo laminar se desinfectaron, se cortaron los cotiledones dejando aprox. 2 mm de tejido alrededor del eje embrionario y se depositaron en una solución antioxidante. Los EC se depositaron en un dispositivo de secado rápido durante 30, 60, 90, 120, 150 y 180 minutos; al término de cada periodo se determinó el contenido de agua (n=5), se colocaron en medio de cultivo WPM a 25 °C en obscuridad (n=10), se colocaron en crio viales y se sumergieron en nitrógeno líquido durante 1 hora (n= 10), posteriormente se calentaron durante dos minutos a 42 °C en baño María a continuación se agregó una solución de sacarosa al 30 % y se mantuvieron a temperatura ambiente durante 30 minutos finalmente, se colocaron en medio de cultivo WPM a 25 °C en obscuridad. Para algunas especies se aplicaron crioprotectantes. Se evaluó la viabilidad y la supervivencia de los EC desecados y la recuperación de los explantes cigóticos expuestos a nitrógeno líquido semanalmente. Las especies estudiadas toleran la desecación de los EC a contenidos de agua entre 0.25 a 0.13 g H₂O g⁻¹ de p. s. La respuesta a la inmersión en nitrógeno líquido es variable, los EC de *Q. crassipes* son los más tolerantes a las condiciones criogénicas alcanzando porcentajes de recuperación de 66 %. Los EC de las especies estudiadas son tolerantes a la desecación, sin embargo, el potencial de almacenamiento criogénico es específico para cada especie.



Figura. Explante cigótico de *Q. mexicana* desecado por 30 minutos, cuatro semanas de siembra

Variación en la respuesta callogénica de explantes foliares de *Solanum tuberosum* L.: una caracterización morfológica

Diana Yatzil Reyes-Araujo¹, Martha Elena Mora-Herrera^{2*}, Ebandro Uscanga-Mortera¹, Carlos Trejo¹, Humberto Antonio López-Delgado³ y Rodolfo García-Nava¹.

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

² Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México, Tenancingo, México.

³ Laboratorio de Fisiología y Biotecnología. Programa Nacional de Papa INIFAP. Conjunto SEDAGRO Metepec, Estado de México.

*Autor para correspondencia: marthaelenam@gmail.com

Las herramientas biotecnológicas, como el cultivo *in vitro*, contribuyen al mejoramiento genético mediante la obtención de variedades resistentes al estrés ambiental en cultivos de importancia como la papa. En este contexto, la callogénesis constituye una etapa fundamental para la regeneración y transformación genética. Sin embargo, la inducción de callo está influenciada por diversos factores, entre ellos el genotipo, lo que genera variaciones en características morfológicas como el grado de formación de callo, la textura y el color. La identificación de estas diferencias permite la selección temprana de materiales con potencial para programas de mejoramiento genético.

El objetivo fue evaluar las características morfológicas de los callos inducidos en explantes foliares de los clones de papa 5-10 y 676004 del INIFAP, como indicadores de la respuesta callogénica. Los materiales y métodos empleados se presentan en la figura 1.



Figura 1. Materiales y métodos del experimento

A partir de las respuestas morfológicas observadas se generó un círculo cromático basado en la carta de color Munsell (Fig 2). Este sistema permitió identificar los callos con mayor capacidad regenerativa. En el clon 5-10, los callos con mayor potencial de regeneración se caracterizaron por presentar una formación masiva, textura compacta y color morado intenso. En el clon 676004, los callos con mayor capacidad regenerativa exhibieron un alto grado de formación, textura compacta y una coloración que varió de verde claro a verde intenso. El círculo cromático constituye una herramienta útil para la selección de callos con mayor potencial morfogénico, facilitando la identificación del tipo de callo más adecuado para aplicaciones específicas, como la regeneración de plantas o cultivos en suspensión para la producción de metabolitos.



Figura 2. Imagen demostrativa de las diferentes respuestas de coloración de los explantes foliares

Efecto de nanopartículas de plata en el desarrollo vascular de microbulbos de *Lilium* sp. durante la aclimatación

Nuncio-Orta, G.L.¹, Villegas-Monter, A.², Juárez-Maldonado, A.¹, Benavides-Mendoza, A.¹, García-González, Y.³, Bogdanchikova, N.⁴, Pestryakov, A.⁴, Lorenzo-Feijoo, J.C.⁵, Companioni-González, B.^{1*}

¹Doctorado en Agricultura Protegida. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado en Fisiología Vegetal, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias CETODS, La Paz, Baja California Sur, México.

⁴Red Internacional de Bionanotecnología con impacto en biomedicina, alimentación y bioseguridad CONAHCYT, México.

⁵Universidad "Máximo Gómez Báez, Centro de Bioplasmas, Cuba.

*Autor para correspondencia: Barbarita Companioni-González. E-mail: bcompanioni2007@gmail.com

Introducción

Lilium es un cultivo ornamental de importancia mundial, valorado para el paisajismo, arreglos decorativos y festividades. La propagación *in vitro* garantiza una producción rápida de plantas uniformes y libres de enfermedades, apoyando la reproducción y conservación. Las nanopartículas de plata (NPsAg) han surgido como herramientas biotecnológicas rentables, mejorando el crecimiento tisular, la diferenciación vascular y la aclimatación, aunque sus efectos histológicos en *Lilium* siguen poco explorados.

Objetivo

Determinar el efecto de nano partículas de plata en el desarrollo vascular de microbulbos de *Lilium* sp. durante la aclimatación.

Materiales y métodos

Se realizó la micropropagación y aclimatación de *Lilium* 'Concador select' durante 45 días utilizando medios modificados de Murashige y Skoog suplementados con Argovit C a 0 y 50 mg·L⁻¹.

Resultados y conclusiones

Los análisis histológicos revelaron mejoras significativas en el peso fresco, haces vasculares y densidad de vasos de xilema, subrayando el papel de los NPsAg en el fortalecimiento de la robustez tisular y la eficiencia de la aclimatación. Debido a que los bulbos tratados mostraron mayor peso fresco (629,88 mg vs 472,82 mg), más haces vasculares (2,47 vs 1,27) y mayor densidad de vasos de xilema (9,33 vs 5,67). El grosor epidérmico aumentó ligeramente, mientras que el tamaño del parénquima y la zona del vaso se mantuvieron sin cambios. En general, las NPsAg demostraron fuerte potencial para reforzar la arquitectura tisular y desarrollo vascular en el *Lilio* micropropagado (Figura 1).

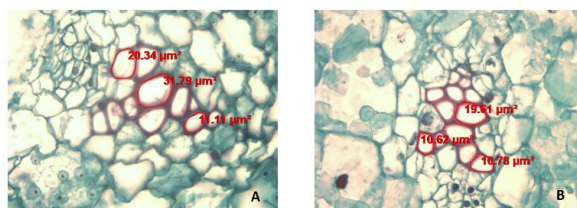


Figura 1.- Corte transversal de minibulbos de *Lilium* sp. var. 'Concador select' a los 45 días después de etapa de aclimatación. Donde se observan los vasos de xilema. A: tratamiento testigo (0 mg·L⁻¹ NPsAg), y B: tratamiento con 50 mg·L⁻¹ NPsAg.

Calidad física de semilla de cebada en función de la fecha de siembra

Juana Flores Martínez¹, Cristina Yaritzmit Vega Mora¹, Larry Velasco Rivera¹, Gabino García de los Santos^{2*}, Víctor Manuel Montoya Jasso^{3*}

1 Colegio de Postgraduados, flores.juana@colpos.mx, vega.cristina@colpos.mx, velasco.larry@colpos.mx

2 Colegio de Postgraduados, garciag@colpos.mx

3 Consultoría MJ, vmmj.caa@gmail.com

* Autor para correspondencia: garciag@colpos.mx

RESUMEN

En México se sembró alrededor de 305,000 ha de cebada y se produjo aproximadamente 830,000 t durante el ciclo agrícola de 2025. Guanajuato es uno de los estados más importante para la producción de este cereal pues siembra más de 37,000 ha, con una producción de más 166,500 t aportando así el 20 % de la producción nacional. En cebada, el cultivar tiene una función importante en la manifestación del comportamiento agronómico, como el potencial de rendimiento, número de macollos por planta y calidad física del grano, lo que permite mejorar la estabilidad de la producción. El mejoramiento genético de este cultivo se inició en el INIFAP hace más de 60 años y se han generado 18 variedades mejoradas que se utilizan para la producción de malta. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la fecha de siembra (FS) en el rendimiento y calidad física de 12 variedades de cebada liberadas en diferente época. Se establecieron tres fechas de siembra: 15 de noviembre y 15 de diciembre de 2022 y 15 de enero de 2023, en cada ensayo se manejó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y posteriormente se efectuaron análisis de varianza combinado. Se detectó que la FS fue la más importante en la manifestación de las características evaluadas. Alina y Armida presentaron los mayores rendimientos con más de 7.7 t ha⁻¹, estas mismas variedades y Estelar OH, mostraron los más altos valores en peso volumétrico y de mil granos.

Cultivo *in vitro* y adaptación a condiciones de invernadero de *Agave stricta nana*

Carlos Zúñiga^{1*}, Liberato Portillo²

1 InVitroLab, isek_up3@hotmail.com

2 Universidad de Guadalajara, liberato.portillo@cucba.udg.mx

* Autor para correspondencia: isek_up3@hotmail.com

Introducción

Las plantas provenientes de condiciones de *in vitro* presentan características anormales, por ejemplo, escaso desarrollo cuticular, alta densidad estomática, apertura y cierre estomático anormal, anomalías anatómicas en el parénquima de las hojas y tallos, mayor tasa de transpiración y menor fotosíntesis. Actualmente existe escasa información sobre la optimización del proceso de aclimatación a condiciones de invernadero o campo de las plantas micropropagadas de *Agave*. El objetivo de este estudio es lograr la proliferación masiva de brotes caulinares y radicales, así como la adaptación y crecimiento a condiciones de invernadero. Se utilizaron yemas de plantas de *Agave stricta* 'Nana' cultivadas en condiciones *in vitro*. Para la proliferación de yemas caulinares se evaluó el efecto de la bencilaminopurina (BA) y cinetina (KIN), con diferentes concentraciones (2.2 y 5.0 mg/L). El número de brotes caulinares generados se contabilizó cada semana durante 30 días. En la proliferación de yemas radicales los explantes se subcultivaron en medio adicionado con 10 y 12.5 mg/L de ácido indolacético (AIA) o ácido indolbutírico (AIB). Se contabilizó el número de brotes radicales generados cada 7 días durante 30 días. Para la adaptación a condiciones *ex vitro*, se evaluaron dos sustratos (arena:turba de musgo y agrolita:turba de musgo) en cuatro proporciones (2:1 y 3:1). El riego se aplicó cada 2 días durante los primeros 30 días. La sobrevivencia se evaluó cada 7 días y a los 30 días se registró el porcentaje de sobrevivencia. El crecimiento se relacionó con el número de hojas, diámetro y grosor de la hoja más grande, las evaluaciones se realizaron cada 30 días durante 90 días. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con diferente número de tratamientos y de repeticiones; en la proliferación de yemas caulinares y la proliferación de yemas radicales se tuvieron cinco tratamientos con cinco repeticiones y para el establecimiento *ex vitro* se tuvieron cuatro tratamientos con diez repeticiones cada uno. Los resultados se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis y se realizó la comparación múltiple de medianas. Para el análisis estadístico se utilizó el software de descarga libre R 4.2.2[®]. El número de brotes caulinares registró diferencias significativas ($p=0.0038$), donde el mejor número de brotes (6.0) se encontró con 5 mg/L de BA y los peores valores (0.0) se registraron sin reguladores de crecimiento. El número de brotes radicales no mostró diferencias significativas ($p=0.2303$) con valores de 0.0 y una raíz por explante, independientemente del tratamiento. Las plantas de *A. stricta* 'Nana' responden de manera positiva e incipiente a dosis de 2.2 y 5 mg/L de BA o KIN elevando la actividad meristemática. Los explantes no presentan algún efecto a dosis de 10 y 12.5 mg/L de AIB o AIA. La sobrevivencia y aumento de crecimiento en condiciones *ex vitro* se ve mejorada por el uso de un sustrato con buena retención de humedad y aireación como el sustrato compuesto por arena:turba de musgo a proporciones de 3:1.

Respuesta productiva de materiales criollos de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) a diferentes proporciones de solución nutritiva Steiner

Rolando Ávila Ayala¹, Nicacio Cruz Huerta^{1*}, Víctor Manuel Ordaz Chaparro¹, Serafín Cruz Izquierdo¹,
Fernando Carlos Gómez Merino¹

¹Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56264.

* Autor para correspondencia: ncruzh@colpos.mx

En México, el rendimiento promedio del chile guajillo se estima en alrededor de 1.58 Mg ha⁻¹, por lo que es necesario identificar materiales criollos con alto potencial productivo. Su caracterización agronómica permitirá seleccionar aquellos con características sobresalientes para su uso como progenitores en programas de mejoramiento genético enfocados a incrementar el rendimiento y calidad del fruto. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial productivo de tres criollos de chile guajillo en hidroponía con la solución nutritiva Steiner. El estudio se realizó en invernadero, utilizando bolsas de polietileno de 12 L con tezontle y espuma de polifenol (Oasis®) (3:1 v:v). Se utilizó un diseño completamente al azar con ocho repeticiones en un arreglo factorial de tres criollos (Selección 29, Selección 17 y Sierra Vieja) y dos niveles de solución nutritiva Steiner (100 y 75%). El rendimiento se evaluó a los 155 días después del trasplante y los datos se analizaron mediante ANOVA en R versión 4.5.2. No se observaron diferencias en el rendimiento por planta entre criollos ni entre concentraciones de solución nutritiva ($P = 0.51$ y $P = 0.85$, respectivamente). El rendimiento de fruto seco fue de 197.4, 178.2, y 170.1 g/planta en Selección 17, Sierra Vieja y Selección 29, respectivamente. Las soluciones de 100 y 75% registraron 183.9 y 180.4 g/planta, respectivamente. Los rendimientos superaron la media nacional (45 g/planta), lo que indica que el potencial productivo de los criollos fue similar cuando se produce en condiciones adecuadas de nutrición, libre de plagas, enfermedades y maleza.

Impacto de la calidad de la luz en el cultivo in vitro de *Laelia furfuracea* LINDL

Christian A. Álvarez Juárez^{1,*}, Manuel Livera Muñoz¹, Alejandrina Robledo Paz¹, Olga Tejeda Sartorius¹, Gregorio Arellano Ostoa¹, Eduardo A. Pérez García²

¹Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56264..

* Autor para correspondencia: ncruzh@colpos.mx

Introducción

Laelia furfuracea es una orquídea epífita, endémica de México ubicada en la categoría derotección especial dentro de la Norma Oficial Mexicana 059 de SEMARNAT. Debido a su estatus, el cultivo in vitro de la especie es una alternativa para su propagación y conservación. El desarrollo de orquídeas bajo condiciones in vitro está influenciado por su microclima, destacando la intensidad y la calidad lumínica captada por los órganos fotosintéticos. Las variaciones en estos parámetros lumínicos tienen la capacidad de inducir modificaciones en aspectos anatómicos, fisiológicos y morfológicos, repercutiendo en los procesos de crecimiento y desarrollo de la planta.

Objetivos

Evaluar el impacto de la cantidad y calidad de la luz en la germinación e índice de desarrollo de *Laelia furfuracea* cultivada en condiciones in vitro.

Materiales y métodos

Con la finalidad de inducir la germinación asimbiótica in vitro e índice de desarrollo de la orquídea se evaluó el efecto de cuatro longitudes de onda de la radiación electromagnéticamente activa. Las semillas fueron sembradas en medio de cultivo básico Murashige & Skoog (MS), evaluando la respuesta germinativa y del índice de desarrollo durante tres meses.

Resultados y conclusiones

La germinación in vitro de las semillas de *Laelia furfuracea* se inició a los 14 días en el medio MS bajo condiciones de iluminación de luz roja, azul y blanca, seguida de una rápida diferenciación de sus estadios vegetativos, obteniendo las primeras plántulas con raíces a partir de los 42 días de la siembra.

Por su parte, el tratamiento con LEDs rojos registró uno de los porcentajes de germinación más bajos, alcanzando el 18% de germinación al final del periodo de evaluación.

Los resultados indican que la calidad espectral de la luz constituye un factor determinante durante el proceso de desarrollo in vitro de la especie.

Se concluye que la calidad de luz proporcionada con la combinación de diodos emisores LED rojo, azul y blanco, favorece el porcentaje de germinación in vitro de las semillas de *Laelia furfuracea* y acelera la velocidad de ese proceso fisiológico.

Respuesta productiva de materiales criollos de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) a diferentes proporciones de solución nutritiva Steiner

Rolando Ávila Ayala¹, Nicacio Cruz Huerta^{1*}, Víctor Manuel Ordaz Chaparro¹, Serafín Cruz Izquierdo¹,
Fernando Carlos Gómez Merino¹

¹Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56264.

* Autor para correspondencia: ncruzh@colpos.mx

En México, el rendimiento promedio del chile guajillo se estima en alrededor de 1.58 Mg ha⁻¹, por lo que es necesario identificar materiales criollos con alto potencial productivo. Su caracterización agronómica permitirá seleccionar aquellos con características sobresalientes para su uso como progenitores en programas de mejoramiento genético enfocados a incrementar el rendimiento y calidad del fruto. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial productivo de tres criollos de chile guajillo en hidroponía con la solución nutritiva Steiner. El estudio se realizó en invernadero, utilizando bolsas de polietileno de 12 L con tezontle y espuma de polifenol (Oasis®) (3:1 v:v). Se utilizó un diseño completamente al azar con ocho repeticiones en un arreglo factorial de tres criollos (Selección 29, Selección 17 y Sierra Vieja) y dos niveles de solución nutritiva Steiner (100 y 75%). El rendimiento se evaluó a los 155 días después del trasplante y los datos se analizaron mediante ANOVA en R versión 4.5.2. No se observaron diferencias en el rendimiento por planta entre criollos ni entre concentraciones de solución nutritiva ($P = 0.51$ y $P = 0.85$, respectivamente). El rendimiento de fruto seco fue de 197.4, 178.2, y 170.1 g/planta en Selección 17, Sierra Vieja y Selección 29, respectivamente. Las soluciones de 100 y 75% registraron 183.9 y 180.4 g/planta, respectivamente. Los rendimientos superaron la media nacional (45 g/planta), lo que indica que el potencial productivo de los criollos fue similar cuando se produce en condiciones adecuadas de nutrición, libre de plagas, enfermedades y maleza.

Respuesta fisiológica y capacidad germinativa de semillas de 19 accesiones de *Hibiscus sabdariffa* L. in vitro y ex vitro

José Ramiro Hernández López^{1,*}, José Luis Rodríguez de la O², Margarita Gisela Peña Ortega³, Ariadna Goreti López Méndez⁴

1 Universidad Autónoma Chapingo, jrhl150201622@gmail.com

2 Universidad Autónoma Chapingo, jrodriguez@chapingo.mx

3 Universidad Autónoma Chapingo, mgise310@gmail.com

4 Universidad Autónoma Chapingo, ariadna_gore@hotmail.com

Introducción

Hibiscus sabdariffa L. es una especie de importancia agrícola, alimentaria y farmacológica debido a su alto contenido de compuestos bioactivos y su amplia utilización en la industria agroalimentaria. La conservación de sus recursos genéticos mediante bancos de germoplasma constituye una estrategia fundamental para preservar la diversidad genética y garantizar la disponibilidad de material vegetal para programas de investigación y mejoramiento. Sin embargo, es necesario evaluar periódicamente la viabilidad y el vigor de las semillas almacenadas para determinar la efectividad de las condiciones de conservación.

Objetivo

Evaluar la respuesta fisiológica y la capacidad germinativa de semillas de *Hibiscus sabdariffa* L. conservadas durante un año a -10 °C.

Materiales y métodos

Se utilizaron semillas de *Hibiscus sabdariffa* L. conservadas durante un año a -10 °C. La germinación se evaluó bajo condiciones ex vitro (invernadero) e in vitro (medio Murashige y Skoog sin reguladores de crecimiento). Se analizaron 190 semillas durante 20 días, registrándose diariamente la germinación y el crecimiento de las plántulas. Se determinaron el porcentaje de germinación (PG), el índice de velocidad de germinación (IVG) y la altura final de plántula (AF), mediante análisis estadístico descriptivo de las variables fisiológicas.

Resultados y conclusiones

Las semillas mantuvieron una alta viabilidad después de un año de almacenamiento a -10 °C, con porcentajes de germinación de 85 % ex vitro y 93 % in vitro. El crecimiento de las plántulas fue superior en condiciones in vitro (11.05 ± 3.26 cm) respecto a las ex vitro (5.58 ± 1.51 cm). Aunque se observó contaminación fúngica asociada a posibles hongos endófitos, esta no afectó significativamente la germinación. Los resultados confirman que la conservación a -10 °C preservó eficazmente la viabilidad y el vigor fisiológico de las semillas, siendo el sistema in vitro el que favoreció un mejor desempeño germinativo y crecimiento inicial.

Cultivo *in vitro* de *Phaseolus coccineus*

Jesús Iván Ruiz Terrazas^{1,*}, María Cristina Guadalupe López Peralta², Serafín Cruz Izquierdo³, Andrés Adolfo Estrada Luna⁴

1 Colegio de Postgraduados. Recursos Genéticos y Productividad-Genética. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, C. P. 56264, ruiz.jesus@colpos.mx.

2 Colegio de Postgraduados. Recursos Genéticos y Productividad-Genética. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, C. P. 56264, cristy@colpos.mx.

3 Colegio de Postgraduados. Recursos Genéticos y Productividad-Genética. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, C. P. 56264, sercruz@colpos.mx.

4 Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Irapuato (Cinvestav). Departamento de Ingeniería Genética. Libramiento Norte Carretera Irapuato-León Km 9.6, Irapuato, Guanajuato, México, C. P. 36824, aestradaluna@yahoo.com.

* Autor para correspondencia: ruiz.jesus@colpos.mx

El frijol constituye uno de los cultivos de mayor importancia para la alimentación y la agricultura en México. El frijol ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) representa un recurso fitogenético de gran valor debido a su amplia diversidad genética y a la presencia de características destacables como la tolerancia a diversos estreses bióticos y abióticos, reflejándose en su potencial para programas de mejoramiento genético. En este contexto, el cultivo *in vitro* constituye una herramienta biotecnológica eficiente para la propagación, conservación y aprovechamiento de germoplasma de interés para insertar en programas de mejoramiento genético de *Phaseolus vulgaris*. El objetivo de la presente investigación fue establecer un protocolo eficiente de organogénesis directa para una línea avanzada de *P. coccineus*.

Las semillas fueron sometidas a un protocolo de desinfección secuencial con etanol, hipoclorito de sodio, plata coloidal y fungicidas, obteniéndose un 93 % de asepsia. Posteriormente, se realizó una escarificación con H₂O₂ al 1.0 % durante 30 minutos y la germinación se estableció en medio MS (Murashige y Skoog, 1962) al 50 % de sales inorgánicas. Se evaluaron distintos tipos de explantes y reguladores del crecimiento para determinar las condiciones óptimas de inducción, multiplicación y alargamiento de brotes.

Los nudos cotiledonares presentaron la mayor capacidad organogénica, alcanzando la inducción de hasta 27.9 brotes por explante en medio MS al 100 % de sales inorgánicas suplementado con 90 µM de 6-benciladenina (BA). La etapa de multiplicación se optimizó utilizando grupos de tres a cuatro brotes cultivados en medio MS al 100 % de sales inorgánicas con 54 µM de BA, logrando un promedio de 30.7 brotes por explante. Para el alargamiento, la mejor respuesta se obtuvo con 5.6 µM de ácido giberélico (AG₃) en medio MS al 100 % de sales inorgánicas, alcanzándose una longitud promedio de 5.53 cm.

El protocolo desarrollado constituye una metodología eficiente para la propagación y conservación de germoplasma élite de *P. coccineus*. Asimismo, proporciona una base sólida para futuras aplicaciones en programas de mejoramiento genético y conservación de recursos fitogenéticos de esta especie de importancia agrícola.

Evaluación de la germinación de semillas *Colubrina macrocarpa* (Cav.) G. Don (Rhamnaceae)

Adolfo Sánchez Mendoza^{1*} y Carlos Alberto Ruiz Jiménez¹.

¹Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. Con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

* Autor para correspondencia: adolfo.sanchezm@alumno.buap.mx

Colubrina macrocarpa conocida como “árnica de raíz roja” es un arbusto endémico de México de 3 metros de alto y distribuido en matorrales xerófilos y subtropicales de Puebla y Oaxaca; su uso varía a nivel local, maderable (leña), reforestación y medicinal para tratar cáncer y úlceras gástricas. Estudios Biotecnológicos han evaluado la actividad citotóxica de extractos de raíz, tallo, hojas, callos y brotes en cultivos celulares de cánceres humanos, encontrado que la raíz es la parte con mayor actividad. El objetivo de esta investigación fue evaluar la geminación de semillas de *Colubrina macrocarpa* mediante dos tratamientos pregerminativos. Los frutos se colectaron en octubre de 2026 en Mariscala, Tepexi de Rodríguez, Puebla. El diseño experimental fue completamente aleatorio, los tratamientos pregerminativos consistieron en la imbibición en agua destilada por 9 horas (I), corte de testa (CT) y el grupo control (C). Se establecieron diez réplicas de 30 semillas en cajas Petri para cada tratamiento. Los resultados de germinación se registraron diariamente y se analizaron con métodos descriptivos (gráficos) y analíticos. La prueba de ANOVA de una vía ($F_{2,27} = 2.35$ $p = 0.11$) indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de germinación (G%) de los tratamientos, tampoco hay evidencia para reconocer diferencias entre pares de tratamientos. Aunque el CT presentó la media más alta del G% no fue estadísticamente significativa al nivel de $\alpha = 0.05$. De manera práctica, no recomendamos aplicar tratamientos pregerminativos debido a que la sobrevivencia de plántulas es mayor con el grupo control.

Evaluación de la germinación de semillas de *Ptelea trifoliata* L. (Rutaceae)

América Paola Trejo Xilotl^{1*}, Adolfo Sánchez Mendoza¹ y Carlos Alberto Ruiz Jiménez¹.

¹Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. Con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

* Autor para correspondencia: america.trejo@alumno.buap.mx

El palo de zorrillo o zorrillo (*Ptelea trifoliata* L.) es un arbusto o árbol dioico nativo de Norteamérica con una amplia distribución en México, su altura varía de 2 a 6 m, las flores son de color blanco en panículas, su fruto es una sámara con dos semillas. Se utiliza como planta maderable (leña), medicinal, antihelmíntico, cicatrizante y febrifugo; químicamente se han identificado diferentes metabolitos secundarios, entre ellos aceites esenciales, alcaloides, sustancias antimicrobianas, citotóxicas y antioxidantes. Esta investigación tiene como objetivo evaluar diversos tratamientos pregerminativos en semillas de *Ptelea trifoliata*. Los frutos se colectaron en Mariscala, Tepexi de Rodríguez, Puebla. El diseño experimental fue completamente aleatorio, el ensayo evaluó el efecto del pericarpo de la sámara en la germinación (Sámara Completa – SC y dividida a la mitad - SD), así como la remoción de este (Semilla – S); adicionalmente se aplicaron tres tratamientos pregerminativos: agua caliente a 53° C (AC) y agua fría -3° C (ambas durante 5 minutos) (AF), solución de jabón 1% (J) y el grupo control (C). Cada tratamiento contó con 10 réplicas con 30 semillas cada una en cajas Petri. Los resultados de la germinación registraron diariamente y se analizaron con métodos descriptivos (gráficos) y analíticos (índices). La ANOVA de dos vías evidenció efectos significativos de la presencia/ausencia del pericarpo ($F(1,48)=24.10$; $p<0.001$), del tratamiento pregerminativo ($F(5,48)=21.27$; $p<0.001$) y de su interacción ($F(5,48)=9.35$; $p<0.001$). Las comparaciones múltiples de Tukey confirmaron que el grupo control de las semillas presentó porcentajes de germinación significativamente mayores que los otros tratamientos pregerminativos.

Semillas de *Coulteria cubensis* (Fabaceae) con distinta procedencia difieren en morfología, pero no en germinación en la península de Yucatán

Fernando Arellano Martín^{1,2*}, Secundino Torres Lamas², Carlos E. Tuz Catzín³, Pedro P. Rosado Guerrero³, Duniel Barrios¹, Robert A. Us Santamaría¹, José Luis Andrade¹

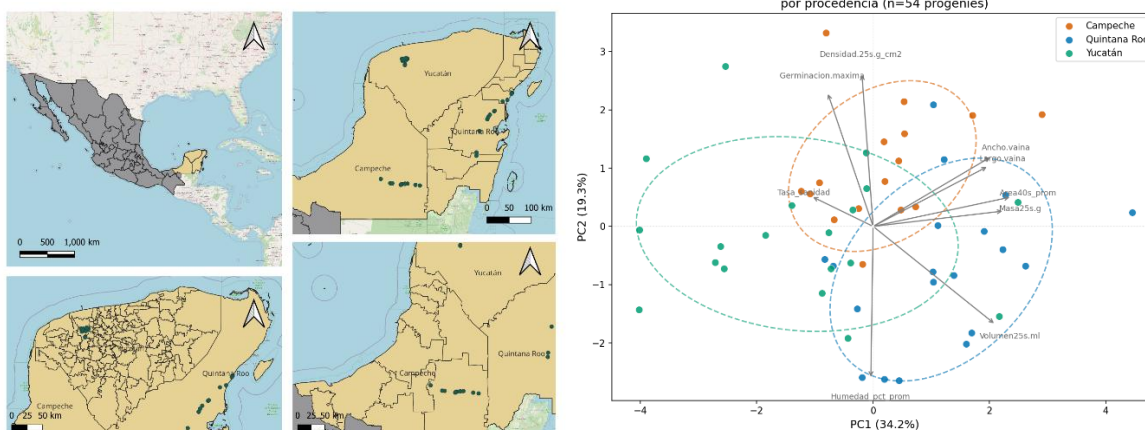
1 Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., arellano.fernando@inifap.gob.mx, duniel.barrios@gmail.com, robertus@cicy.mx, andrade@cicy.mx.

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, torres.sekundino@inifap.gob.mx.

3 Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de la Zona Maya, tuzemmanuel27@gmail.com, ing.pedroforestal@hotmail.com.

* Autor para correspondencia: arellano.fernando@inifap.gob.mx

Coulteria cubensis (Greenm.) Sotuyo & G. P. Lewis (Fabaceae) es un árbol multipropósito propagado por semillas; sin embargo, se desconoce cómo la procedencia puede influir en la morfología y la germinación de sus semillas. El objetivo fue evaluar la variación morfológica de frutos y semillas de *C. cubensis* de árboles de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, así como evaluar la relación de la morfología con el porcentaje de germinación. Por cada árbol se midió ancho y largo de vaina, número de semillas sanas por vaina, así como masa, volumen, densidad, contenido de humedad, área promedio y porcentaje germinación de semillas. Se aplicó un análisis de componentes principales y un análisis de varianza por permutaciones para contrastar procedencias, y un modelo lineal generalizado de efectos mixtos para evaluar la asociación de la germinación con la masa de la semilla, largo de vaina y número de semillas sanas. Los dos primeros componentes explicaron 53.5 % de la varianza: el primero (34.2 %) se asoció al tamaño de vainas y semillas; el segundo (19.3 %) contrastó densidad de semillas y porcentaje de germinación frente a contenido de humedad y volumen. Las procedencias difirieron significativamente ($p = 0.001$) en su morfología, pero la germinación no se asoció con ninguna variable evaluada ($p > 0.05$) y cada árbol aportó más varianza que el estado de procedencia. De acuerdo con los resultados, se propone que la colecta de semillas de *C. cubensis* debe realizarse en el mayor número de árboles disponibles.



Distribución de los árboles de colecta en la península de Yucatán y biplot de componentes principales de variación morfológica de frutos y semillas según procedencia

Evaluación de la germinación de semillas de *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae)

Carlos Alberto Ruiz Jiménez^{1*}, Fabiola Dafne Saavedra Millán²

¹Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

²Jardín Botánico San Juan Bautista De La Salle – Escuela Cristóbal Colón. Avenida Miguel Bernard # 52, Col. Siete Maravillas. C.P. 07320 Alcaldía Gustavo A. Madero. Ciudad de México.

Autor de correspondencia: carlos.ruizj@viep.com.mx.

Gossypium hirsutum L. (algodón), arbusto anual, fruto cápsula, semillas ovoides, cubiertas por una capa densa de fibras. Las poblaciones silvestres han ido desapareciendo, por ello se encuentra enlistada en el PROY-NOM-059-SEMARNAT-2025, categoría “Sujeta a Protección especial (PR).” El objetivo de esta investigación fue evaluar la germinación de semillas de *Gossypium hirsutum* mediante dos tratamientos pregerminativos. Los frutos se colectaron en agosto de 2025 en San Juan Atzompa, Puebla. El diseño experimental fue completamente aleatorio, los tratamientos pregerminativos consistieron en la imbibición en agua destilada por 48 (I48) y 24 (I24) horas y el grupo control (C). Cada tratamiento contó con diez réplicas de 30 semillas en cajas Petri para cada tratamiento. Los resultados de germinación se registraron diariamente y se analizaron con métodos descriptivos (gráficos) y analíticos (índices). El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos ($F_{2,27} = 36.77$; $p < 0.001$). Las comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey indicaron que el tratamiento de I-48 presentó una germinación significativamente menor que el Control ($p < 0.001$) y que la I-24 ($p < 0.001$). No se detectaron diferencias significativas entre el Control y la Imbibición durante 24 horas ($p = 0.416$). La I-24 no mejora la germinación respecto al control por lo que consideramos que la semilla solamente necesita el contacto con el agua para poder germinar. La I-48 reduce drásticamente la capacidad germinativa posiblemente debido a una hidratación prolongada que al final deteriora los tejidos provocando un proceso de descomposición.

Caracterización postcosecha de *Bromelia karatas* L.: aporte al conocimiento fisiológico de un fruto silvestre

Denis Reyes-Ramos^{1*}; María Teresa Beryl Colinas-León¹; Ma Teresa Martínez-Damián¹; Juan Ayala-Arreola¹

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Texcoco de Mora, Estado de México, México. CP. 56230. *Autor de correspondencia: dniis120@gmail.com

Introducción: El fruto de *Bromelia karatas* L. es una baya agridulce y jugosa de cáscara hebrosa color rosa, blanco amarillento o café oscuro dependiendo del morfotipo, presenta características notables como acidez, aroma y resistencia al transporte, atributos que le confieren un alto potencial para el desarrollo de productos agroindustriales (Montes-R et al., 2014), sin embargo, su estudio ha sido limitado, la información sobre su maduración y comportamiento después de la cosecha es escasa, lo que limita el establecimiento de estrategias adecuadas para su manejo y conservación.

Objetivos: Evaluar los cambios en peso, firmeza y sólidos solubles durante la postcosecha (14 días) de frutos de *B. karatas* L.

Materiales y métodos: El estudio se llevó a cabo en el departamento de Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo ubicada en Texcoco de Mora, Méx. El material vegetal consistió en frutos de *B. karatas* (madurez fisiológica), colectados en Malinalco, Estado de México. El peso fresco (g) se determinó utilizando una balanza digital (modelo H-8109), la firmeza (kg/cm²) mediante un penetrómetro digital Chatillon® y los sólidos solubles totales a través de un refractómetro digital portátil Atago Pal-1 (Pocket®, Japón). Los resultados se presentaron como el valor promedio $\pm$ desviación estándar.

Resultados y conclusiones: Durante los 14 días de almacenamiento postcosecha, los frutos presentaron una pérdida de peso acumulada de 34.82 %. En contraste, los SST tuvieron un incremento, mientras la firmeza del fruto mostró una leve reducción. En conjunto, estos cambios evidencian la capacidad del tejido para conservar la integridad de la pared celular mientras la pérdida de peso puede estar relacionada a la separación del fruto de la infrutescencia provocando el aumento de la transpiración durante postcosecha.

Tabla 1. Peso, pérdida de peso, firmeza y sólidos solubles totales en frutos de *B. karatas* L.

Días postcosecha	Peso	% Pérdida de peso	Firmeza (Kg/cm ²)	SST (°Bx)
cosecha	31.14 $\pm$ 1.71	-	2.71 $\pm$ 0.32	15.18 $\pm$ 0.62
2	29.03 $\pm$ 1.65	6.77	2.71 $\pm$ 0.37	15.48 $\pm$ 0.21
4	27.63 $\pm$ 1.66	11.27	2.48 $\pm$ 0.20	15.70 $\pm$ 0.92
6	26.49 $\pm$ 1.72	14.93	2.54 $\pm$ 0.16	16.05 $\pm$ 0.1
8	25.10 $\pm$ 1.82	19.38	2.51 $\pm$ 0.17	16.20 $\pm$ 0.67
10	22.87 $\pm$ 2.19	26.54	2.49 $\pm$ 0.30	16.30 $\pm$ 0.14
12	22.41 $\pm$ 2.27	28.04	2.35 $\pm$ 0.16	16.55 $\pm$ 0.50
14	20.30 $\pm$ 2.68	34.82	2.17 $\pm$ 0.12	16.78 $\pm$ 0.25

La pérdida de peso es el principal factor limitante, por tal motivo, es necesario implementar estrategias de manejo orientadas a la disminución de la transpiración de los frutos. Este estudio aporta información inicial sobre la postcosecha de *B. karatas*, un fruto silvestre con escasos antecedentes.

Concentración de azúcares, almidón y germinación de semillas de *Andira galeottiana* Standl. (fabaceae) durante 12 meses de almacenamiento

Pérez-Heredia Óscar Santos^{1*}, García-Nava José Rodolfo¹, Uscanga-Mortera Ebandro¹, Peña-Valdivia Cecilia Beatriz¹, Robledo-Paz Alejandrina², Ybarra-Moncada Ma. Carmen³, Salinas-Morales José Luis⁴.

¹Posgrado en Botánica y ²Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. 56264. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Estado de México. ³Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, km. 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. ⁴SECIHTI.

*Autor para correspondencia: oscarsantos1327@gmail.com

Palabras clave: Recalcitrante, carbohidratos de reserva, viabilidad.

Introducción

Andira galeottiana Standl. (Fabaceae) es un árbol endémico de México asociado a humedales y manglares. Sus semillas son recalcitrantes, sensibles a la desecación, y no existen antecedentes sobre sus mecanismos bioquímicos de deterioro durante el almacenamiento.

Objetivos

Evaluar la dinámica de glucosa, fructosa, sacarosa y almidón, y su relación con la germinación durante 12 meses de almacenamiento bajo tres condiciones de temperatura y humedad relativa.

Materiales y métodos

Se recolectaron semillas de 20 árboles en Tezonapa, Veracruz, sometidas a tres tratamientos: Naturales (CN; 25.9 ± 5.6 °C, 77 ± 12 % HR), Laboratorio (18 ± 5 °C, 30 ± 2 % HR) y Refrigeración (6 ± 2 °C, 80 ± 10 % HR). La germinación se evaluó en perlita a 35 °C. Glucosa, fructosa, sacarosa y almidón se cuantificaron a los 0, 6, 9 y 12 meses (ANDEVA-Tukey; Kruskal-Wallis-Dunn, $\alpha = 0.05$).

Resultados y conclusiones

Al mes 0 los tres tratamientos germinaron entre 96–100 %, sin diferencias ($p > 0.05$); a partir del mes 9 se registró divergencia significativa ($p = 0.0082$), atribuible principalmente a Laboratorio vs. Refrigeración (Cuadro 1).

Mes	CN	Laboratorio	Refrigeración
9	68 %	78 %	30 %
12	55 %	64 %	5 %

Cuadro 1. Porcentaje de germinación por tratamiento y mes.

El almidón disminuyó significativamente en los tres tratamientos ($p = 0.0059$). En Refrigeración, la mayor caída ocurrió al mes 9 ($74.1 \mu\text{mol g}^{-1}$ PS), junto con el colapso de germinación; la sacarosa y las hexosas aumentaron como respuesta crioprotectora/de emergencia ($p < 0.001$), sin evitar el daño celular. Refrigeración (6 °C) fue insuficiente para evitar el colapso germinativo (5 % a los 12 meses); Laboratorio (18 ± 5 °C, 30 ± 2 % HR) mantuvo los valores más moderados y la mayor germinación final (64 %). El almacenamiento en envases herméticos a temperatura moderada es la estrategia óptima para la conservación ex situ de esta especie endémica.

Referencias bibliográficas

- Corbineau, F. (2024). Storage conditions and seed deterioration. *Seeds*, 3(1), 56–75.
Lah, N. H. C. et al. (2023). Recalcitrant seeds: desiccation and low temperature. *Agronomy*, 13(8), 2099

Evaluación del crecimiento *in vitro* de *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Consolé, en dos diferentes medios de cultivos mínimos

Salma Indira, Reyes Macín¹, Juan Antonio, Nuñez Colima², Aida Isabel, Leal Robles^{1,*}

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica. salmamacin@gmail.com

2 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Recursos Naturales. janc.199021@gmail.com

* Autor para correspondencia: aida_isabel.lealr@uaaan.edu.mx

Introducción. El garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), es una cactacea endémica, en los últimos años han sido sobreexplotada poniendo en riesgo a las poblaciones naturales, por lo tanto, es necesario desarrollar técnicas para mantener la estabilidad genética y morfológica de la especie y contribuir con su conservación. **Objetivo.** Evaluar el crecimiento de plántulas de *M. geometrizans* en medios de cultivo mínimo *in vitro* para determinar el óptimo como estrategia de conservación de germoplasma. **Materiales y métodos.** Semillas de garambullo se germinaron en cultivo *in vitro*, las plántulas obtenidas se establecieron en tres medios de cultivo: Murashige-manitol (MM), Murashige-sorbitol (MS) y Murashige-basal (MT), se registró mensualmente el crecimiento longitudinal de las plántulas, siguiendo un modelo estadístico multifactorial estructurando con dos factores y tres repeticiones. Los datos se analizaron mediante un ANOVA posteriormente se realizó un análisis de comparación de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa estadístico InfoStat/L. **Resultados y conclusiones.** Se obtuvo un 80% de germinación y las plántulas desarrollaron las características morfológicas distintivas de *M. geometrizans*. El análisis del crecimiento bajo cada tratamiento, arrojó que los explantes cultivados en MM y MS lograron reducir la variable media de longitud en comparación con el valor obtenido en el MT. Los explantes establecidos en los medios mínimos, al tener una reducción de nutrientes y del potencial hídrico, mantuvieron un crecimiento mínimo en comparación con los que crecieron en MT, considerando que el cultivo del garambullo en medios con osmolitos, es una estrategia viable para su conservación *ex situ*.

Palabras clave: Garambullo, osmolitos, medio mínimo, *in vitro*.

Diversidad morfológica de frutos de tomates nativos del centro de México

Emilia Raquel Pérez-Evangelista^{1*}; Nicacio Cruz-Huerta¹; Oscar Javier Ayala-Garay¹; Manuel Livera Muñoz¹; J. Jesús Magdaleno-Villar²

1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad - Fisiología Vegetal. Texcoco, Estado de México, México.

2 Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Chapingo, Estado de México, México.

* Autor para correspondencia: * perez.emilia@colpos.mx

El cultivo de tomates nativos de México constituye una estrategia fundamental para preservar los rasgos distintivos de estas variedades, al mismo tiempo que refuerza el reconocimiento de México como centro de domesticación y diversificación. Las poblaciones locales, se han adaptado durante siglos y cada población está bien adaptada a microclimas particulares, en conjunto estas poblaciones son de gran valor para la resiliencia agrícola. El objetivo del presente estudio fue caracterizar y destacar los atributos agronómicos y morfológicos de once variedades de tomate nativo, con el propósito de resaltar su valor genético y su potencial en programas de conservación y mejoramiento. El estudio se realizó en el Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Para ello, se seleccionaron aleatoriamente 10 frutos para determinar las siguientes características: diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE) y peso fruto (PF). El análisis de varianza (ANOVA) evidenció diferencias altamente significativas entre las variedades evaluadas ($p < 0.001$) y la prueba de Tukey permitió establecer grupos estadísticamente diferenciados. Las variedades nativas 430, 257 y 427 se ubicaron en el grupo de mayor DP, DE y PF, seguidas por 300, 445 en un grupo intermedio. Mientras que las variedades nativas 12, 92, 26, 457, 122 y 367 presentaron los valores más reducidos de DP, DE y PF. Estos hallazgos resaltan la relevancia de conservar y aprovechar la diversidad genética de los tomates nativos de México, dado que ciertos genotipos exhiben atributos sobresalientes con potencial aplicación en programas de mejoramiento genético y en esquemas de producción sustentable.

Protocolo *in vitro* y aclimatación de *Lilium* híbrido oriental 'Concador select'

Nuncio-Orta, G.L.¹, Hernández Alvarado, V.,¹ Juárez-Maldonado, A.¹, Benavides-Mendoza, A.¹, García-González, Y.², Lorenzo-Feijoo, J.C.³, Companioni-González, B.^{1*}

¹Doctorado en Agricultura Protegida. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Todos Santos, La Paz, Baja California Sur, México.

³Universidad "Máximo Gómez Báez, Centro de Bioplasmas, Cuba.

*Autor para correspondencia: Barbarita Companioni-González. E-mail: bcompanioni2007@gmail.com

Introducción

El lirio (*Lilium*) posee gran relevancia agrícola y social como uno de los cultivos ornamentales más apreciados en el mundo (Mittal *et al.*, 2026). Sin embargo, la producción de lirio en México enfrenta diversos retos, entre ellos las enfermedades fúngicas y bacterianas que disminuyen la calidad y el rendimiento del cultivo (García y Companioni, 2018). Por ello, el objetivo del presente trabajo fue lograr un protocolo para la propagación *in vitro* de *Lilium* sp. del híbrido oriental 'Concador select'.

Materiales y métodos

Se realizó la desinfección y establecimiento *in vitro* de las escamas medias e internas de los bulbos de *Lilium* sp. según Nuncio-Orta *et al.* (2025). En la etapa de multiplicación *in vitro* se determinó el efecto de diferentes concentraciones de ácido naftalenacético (ANA) (0.0, 0.1, 0.2 y 0.3 mg·L⁻¹) y sacarosa (0, 30, 40 y 50 g·L⁻¹). Posteriormente se determinó el efecto de varias concentraciones de nitrato (0, 100, 200 y 300% de la formulación MS); y diferentes concentraciones de sacarosa (0, 30, 40 y 50 g·L⁻¹) en el desarrollo de los microbulbos *Lilium* sp. Posteriormente, se realizó la aclimatación de los microbulbos obtenidos a partir del quinto subcultivo; y provenientes del desarrollo *in vitro* en medio de cultivo semisólido.

Resultados y conclusiones

La respuesta de los microbulbos 'Concador select' desarrollados *in vitro* bajo diversas concentraciones de nitratos demuestran tendencia positiva en relación con el aumento en la concentración (Figura 1). Cabe señalar que la concentración de 200% de los nitratos MS incremento el peso fresco y seco en microbulbos. Por otro lado, la concentración de sacarosa de 50 g·L⁻¹ favoreció las variables señaladas.



Figura 1: Microbulbos de *Lilium* sp. del híbrido 'Concador select' durante la etapa de desarrollo *in vitro* bajo diferentes concentraciones de nitratos (% MS).

Finalmente, se logró el 80 % de supervivencia en la etapa de aclimatación en invernadero. En conjunto, la propagación *in vitro* se consolida como una herramienta versátil para la conservación y aprovechamiento de germoplasma en especies ornamentales del género *Lilium*.

Efecto de nanopartículas de plata en el establecimiento *in vitro* de *Lilium* sp.

Nuncio-Orta, G.L.¹, Romero, J.C.¹, Juárez-Maldonado, A.¹, Benavides-Mendoza, A.¹, García- González, Y.², Lorenzo-Feijoo, J.C.³, Bogdanchikova, N.⁴, Pestryakov, A.⁴, Companioni-González, B.^{1*}

¹Doctorado en Agricultura Protegida. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Todos Santos, La Paz, Baja California Sur, México.

³Universidad "Máximo Gómez Báez, Centro de Bioplasmas, Cuba.

⁴Red Internacional de Bionanotecnología con impacto en biomedicina, alimentación y bioseguridad CONAHCYT, México.

*Autor para correspondencia: Barbarita Companioni-González. E-mail: bcompanioni2007@gmail.com

Introducción

El *Lilium* sp., conocido como lirio, desempeña un papel esencial en diversos ámbitos. Por otra parte, la propagación acelerada *in vitro* del *Lilium* sp. es esencial debido a las limitaciones en su propagación vegetativa natural (Zuo *et al.*, 2024). Sin embargo, el cultivo *in vitro* del *Lilium* sp. enfrenta varias limitaciones, siendo las contaminaciones durante el establecimiento una de las más significativas (Zuo *et al.*, 2024). El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de las nano partículas de plata (NPsAg Argovit™) en el establecimiento *in vitro* de *Lilium* sp. del híbrido 'Concador select'.

Materiales y métodos

Las nanopartículas de plata fueron proporcionadas por el Centro de Producción Científica Vector-Vita Ltd (Novosibirsk, Rusia, [http:// vector-vita. com/](http://vector-vita.com/)) y el producto se comercializa como "Argovit". Se probó el efecto de NPsAg en la desinfección de escamas de *Lilium* sp. durante la etapa de establecimiento *in vitro*. Para ello se probaron distintas concentraciones de las NPsAg Argovit™ (0, 25, 50 y 100 mg•L⁻¹) y tiempos de inmersión (5, 10 y 15 minutos).

Resultados y conclusiones

Se demostró el efecto microbida de las nanopartículas de plata Argovit™ en la desinfección y establecimiento *in vitro* de *Lilium* sp. del híbrido oriental 'Concador select'. Por otra parte, se logró promover la brotación *in vitro* en el cultivo en la concentración de 25 mg•L⁻¹ y 15 minutos de inmersión con nanopartículas de plata. Estos hallazgos sugieren que las NPsAg pueden favorecer la brotación de escamas a concentraciones específicas, promoviendo el desarrollo vegetal en cultivos *in vitro* (Figura 1).

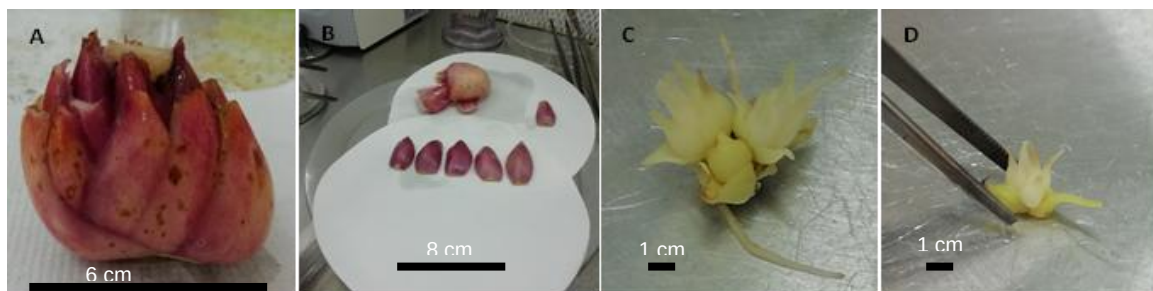


Figura 1. Regeneración *in vitro* de *Lilium* sp. a partir de la utilización de nanopartículas de plata Argovit™ en la etapa del establecimiento *in vitro* (concentración de 25 mg. L⁻¹ y 15 minutos de inmersión con nanopartículas de plata). Bulbo donante (A), secciones de escamas (B), inducción de microbulbo (C) y microbulbo diferenciado a los 42 días de edad (D).

Propagación *in vitro* de *Solanum tuberosum* L. var. Fianna, a partir de segmentos nodales

López-López, R.¹, Emmanuel-Brando A.¹, Cisnero-Peña, A.², Juárez-Maldonado, A.¹, Ramírez-Barrón, S.¹, Companioni-González, B.^{1*}

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

²Instituto Politécnico Nacional (IPN) adscripto al Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo Integral Regional (CIIDIR). Unidad Oaxaca. México.

*Autor para correspondencia: Barbarita Companioni-González. E-mail: bcompanioni2007@gmail.com

Introducción

En México, la papa (*Solanum tuberosum* L.) ocupa el quinto lugar en importancia alimentaria, por debajo del maíz, trigo, frijol y arroz (García-Ávila *et al.*, 2018). Sin embargo, su producción se ve afectada por la calidad fitosanitaria deficiente de la semilla, la cual constituye la principal fuente de inóculo para diversas enfermedades (CIP, 2024). Por ello el objetivo del presente trabajo fue desarrollar un protocolo para la propagación *in vitro* de *Solanum tuberosum* L. var. Fianna, a partir de segmentos nodales.

Materiales y métodos

Se determinó la mejor concentración de 6- bencilaminopurina (6-BAP) en el establecimiento *in vitro* de *Solanum tuberosum* L. var. Fianna, a partir de segmentos nodales. Luego, se realizó la multiplicación *in vitro* de los brotes nuevos; y se probaron diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de los brotes *in vitro*. Las concentraciones probadas fueron: 0, 0.1, 0.2 y 0.3 mg.L⁻¹. Por último, las plántulas de 9 a 10 cm de altura y con tres raíces como promedio fueron aclimatadas en el invernadero.

Resultados y conclusiones

Se logró el desarrollo de un protocolo para la micropropagación de *Solanum tuberosum* L. var. Fianna, a partir de segmentos nodales. Las etapas de multiplicación, crecimiento y desarrollo *in vitro* la respuesta de los tejidos vegetales estuvo dominada por una influencia positiva de los reguladores del crecimiento vegetal y los componentes del medio de cultivo. En la etapa de enraizamiento *in vitro* se observaron los mejores resultados en el tratamiento con AIB. Por último, se obtuvo un alto porcentaje de plántulas aclimatadas demostrando así, la factibilidad de esta metodología para la producción de plántulas de papa variedad “Fianna” de alta calidad y homogeneidad. Las cuales pueden ser empleadas como semilla básica para la siembra en campo (Figura 1).



Figura 1: Plántulas de *Solanum tuberosum* L. var. Fianna en la etapa de aclimatación. Al inicio (A) y plántulas a los 35 días en la etapa de aclimatación del cultivo (B).

Bioestimulación con consorcios de *Trichoderma* spp. para la brotación de semilla prebásica de papa variedad Citlali

Nancy Alexandra Palacios Hernández¹, Diana Yatzil Reyes Araujo^{1,2}, Romulo García Velasco¹, Martha Elena Mora Herrera^{1*}, Sotero Aguilar Medel¹

1 Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal y laboratorio de Fitopatología. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, México. Carretera Tenancingo – Villa Guerrero Km 1.5, Tenancingo, Estado de México C.P. 52400.

2 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km 36.5 Texcoco Estado de México, 56230, México,

* Autora para correspondencia: marthaelenam@gmail.com

El crecimiento de la población y el cambio climático representan desafíos para la seguridad alimentaria. En respuesta la agricultura ha dependido del uso intensivo de fertilizantes, lo que ha impulsado el uso de microorganismos como *Trichoderma* spp. como bioestimulantes para la promoción y del crecimiento vegetal y con esto reducir el impacto ambiental. Por lo que el objetivo fue evaluar el efecto de *Trichoderma* spp. en la brotación de semilla prebásica de papas, en condiciones de invernadero. Ya que el cultivo de papa es muy importante por su alto rendimiento, valor nutricional y adaptación climática. Y requiere una adecuada brotación para asegurar nuevos ciclos de producción.

Se utilizaron microplantas de papa variedad Citlali de 35-40 días e inóculo (10^7 UFC mL⁻¹) de *Trichoderma harzianum* TA4 y *T. asperellum* CUT-B y TFR3. Las microplantas se inocularon y fueron trasplantadas a condiciones de invernadero, con tres inoculaciones más durante el ciclo. Se cosecho a los 120 días y se seleccionaron tubérculos de entre 6-8 cm de diámetro y se almacenaron para inducir la brotación. Ochenta y cinco días después se evaluó el número de brotes por tubérculos y porcentaje de brotación. Se estableció un diseño completamente al azar con 6 tratamientos con 20 repeticiones. Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

La brotación de tubérculos de papa bioestimulados con consorcios *Trichoderma* spp. especialmente en los tratamientos con solo dos cepas (T3 y T4) mostraron resultados estadísticamente similares al control NPK, lo cual para fines productividad son resultados muy importantes, inclusive el tratamiento 4 incremento significativamente el número de tubérculos con respecto al control y a todos los tratamientos (Tabla 1), además los brotes mostraron características viables (Fig. 1). Estos resultados demuestran que el empleo de microorganismos es una alternativa factible para incluir en las prácticas de los cultivos.

Tabla 1. Evaluación de la brotación de tubérculos de plantas de papa inoculadas con consorcios de *Trichoderma* spp.

Tratamientos	% de brotación	No de brotes
T1, Control absoluto	29.03a*	5a
T2, Control NPK	66.67b	4a
T3, TA4 + TFR3	59.38b	5a
T4, CUT-B + TA4	66.67b	7b
T5, TFR3 + CUT-B	47.37c	5a
T6, TA4+CUT-B + TFR3	55.81c	3c

*= valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) de acuerdo con la prueba de Tukey.



Figura 1. Brotación de tubérculos de plantas de papa inoculadas con consorcios de *Trichoderma* spp.

Efecto de la bioestimulación con cepas nativas de *Trichoderma* spp. en la brotación de semilla prebásica de papa variedad Citlali

Mario Adrián Velázquez Martínez¹, Romulo García Velasco¹, Martha Elena Mora Herrera^{1,*} Diana Yatzil Reyes Araujo^{1,2}, Sotero Aguilar Medel¹

¹ Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal y Laboratorio de Fitopatología. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, México. Carretera Tenancingo – Villa Guerrero Km 1.5, Tenancingo, Estado de México C.P. 52400.

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km 36.5 Texcoco Estado de México, 56230, México.

* Autora para correspondencia: marthaelenam@gmail.com

El cultivo de papa es muy importante por su alto rendimiento, valor nutricional y adaptación climática. Y requiere una adecuada brotación para asegurar nuevos ciclos de producción. Su cultivo es altamente dependiente del uso intensivo de fertilizantes, lo que ha impulsado el uso de microorganismos como *Trichoderma* spp., los cuales promueven el crecimiento vegetal y reducen el impacto ambiental. Por lo que el objetivo fue evaluar el efecto de cepas nativas de *Trichoderma* spp., en la brotación de semilla prebásica de papas, en condiciones de invernadero.

Se utilizaron microplantas de papa variedad Citlali de 35-40 días e inóculo (10^7 UFC mL⁻¹) de *Trichoderma harzianum* TA4 y *T. asperellum* CUT-B y TFR3. Las microplantas, se inocularon y fueron trasplantadas a condiciones de invernadero, con tres inoculaciones más a los 20, 40 y 60 días. Se cosecho a los 120 días y los tubérculos de entre 6-8 cm de diámetro se almacenaron para inducir la brotación. Ochenta y cinco días después se evaluó el número de brotes por tubérculos y porcentaje de brotación. Se estableció un diseño completamente al azar con 5 tratamientos con 20 repeticiones. Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

La brotación de tubérculos de papa tratados con cepas nativas de *Trichoderma* spp. en los tratamientos T3 y T5, fue estadísticamente similares al control NPK, lo cual para fines productividad son resultados muy importantes, mientras el tratamiento T4 con la cepa CUT-B incremento significativamente (Tabla 1). No hubo diferencia significativa en el número de brotes que mostraron características viables para ser utilizados como semilla prebásica (Fig. 1). Este trabajo es relevante por el uso de *Trichodermas* nativos que aparte de participar en la inducción de tolerancia al estrés, pueden ser empleados en la estimulación del desarrollo de papas generadas por el Programa Nacional de Papa del INIFAP.

Tabla 1. Evaluación de la brotación de tubérculos de plantas de papa oculadas con *Trichodermas* spp.

Tratamientos	% de brotación	No de brotes
T1, Control absoluto	29.03a	5a
T2, Control NPK	66.67b	4a
T3, TA4	63.16b	4a
T4, CUT-B	80.00c	4a
T5, TFR3	69.44b	4a

*= valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) de acuerdo con la prueba de Tukey



Figura 1. Brotación de tubérculos de plantas de papa inoculadas con cepas nativas de *Trichoderma* spp.

Ácido salicílico en la tolerancia al estrés hídrico de *Solanum tuberosum* en condiciones *in vitro*

Josué Almazán Valdez¹, Ricardo Martínez Gutiérrez^{2,*}, Humberto Antonio López Delgado³

1. Universidad Politécnica del Valle de Toluca, josnegro000@gmail.com

2. Programa Nacional de Papa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Conjunto SEDAGRO. Metepec, Estado de México, México. C.P.52140, martinez.ricardo@inifap.gob.mx, lopez.humberto@inifap.gob.mx

* Autor para correspondencia: martinez.ricardo@inifap.gob.mx

Introducción: Estrés hídrico en *Solanum tuberosum* reduce el crecimiento, fotosíntesis y producción de tubérculos, con pérdidas superiores al 50%; también genera especies reactivas de oxígeno que dañan membranas, proteínas y ADN; enzimas como catalasa (CAT) y peroxidasa (POX) pueden mantener la homeostasis celular si el estrés no es severo. Ácido salicílico (AS) activa defensas favoreciendo tolerancia a estrés hídrico, en papa *in vitro* ha sido poco estudiado.

Objetivo: Determinar el efecto del AS en la tolerancia al estrés hídrico de *S. tuberosum* en condiciones *in vitro*.

Materiales y métodos: Vitroplantas del clon 720084 (Banco de Germoplasma del INIFAP, Metepec), en medio MS bajo condiciones controladas (16 h luz/8 h oscuridad, 18 °C). Los segmentos nodales crecieron 30 días en medio con AS 0, 10⁻⁵ o 10⁻⁶ M, y posteriormente se micropropagaron en medio con PEG 8000 al 5% sin AS para simular sequía durante 30 días. Al finalizar, se determinó por espectrofotometría la actividad de CAT y POX.

Resultados y conclusiones: El estrés hídrico inducido con PEG incrementó la actividad de CAT y POX respecto a los tratamientos sin PEG. El pretratamiento con AS 10⁻⁵ M promovió la mayor actividad de CAT, mientras que 10⁻⁶ M indujo la mayor actividad de POX, sugiriendo que el AS reduce el daño oxidativo. En conclusión, el AS incrementó la capacidad antioxidante de las vitroplantas sometidas a sequía por PEG, favoreciendo mecanismos de defensa enzimática en ambas concentraciones ante el estrés en condiciones *in vitro*.

Tabla 1. Actividad enzimática de CAT, POX de *S. tuberosum* en condiciones *in vitro*. Promedios n= 9

Tratamiento	Actividad de CAT (mmol · min ⁻¹ · mg ⁻¹ proteína)	Actividad de POX (mmol · min ⁻¹ · mg ⁻¹ proteína)
Estrés hídrico + AS 0	33.2 ± 0.68	3.1 ± 0.2
Estrés hídrico + AS 1*10 ⁻⁵ M	35.54 ± 1.62	5.8 ± 0.5
Estrés hídrico + AS 1*10 ⁻⁶ M	24 ± 1.6	6.2 ± 0.22

Efecto del almacenamiento sobre la viabilidad y germinación de semillas de *Tigridia pavonia* (L. f.) DC. var. *carolina* (Iridaceae)

Fabiola Dafne Saavedra Millán^{1*}, Carlos Alberto Ruiz Jiménez²

¹Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

²Jardín Botánico San Juan Bautista De La Salle – Escuela Cristóbal Colón. Avenida Miguel Bernard # 52, Col. Siete Maravillas. C.P. 07320 Alcaldía Gustavo A. Madero. Ciudad de México.

Autor de correspondencia: dafnesaavedra@ecc.edu.mx

Tigridia pavonia (L. f.) DC. (Oceloxóchitl o flor del tigre), herbácea nativa de México, sus bulbos y flores se emplean como analgésico y antiinflamatorio; en la época prehispánica se utilizaba en rituales y como ornamental. El objetivo fue evaluar el efecto del almacenamiento sobre la viabilidad y germinación de semillas de *Tigridia pavonia*. Las semillas se colectaron en 2024 y 2025 en el Jardín Botánico de la BUAP, se almacenaron en recipientes herméticos a temperatura ambiente. El diseño experimental fue completamente aleatorio, los tratamientos pregerminativos consistieron en imbibición en agua destilada por 24 (I24) y 48 horas (I48) y el grupo control (C). Cada tratamiento contó con diez réplicas de 30 semillas en cajas Petri. La germinación se registró diariamente, se analizó con métodos descriptivos (gráficos) y analíticos (índices). Las semillas del año 2024 no germinaron, consideramos que el almacenamiento influyó en la pérdida de viabilidad. El análisis de varianza para las semillas de 2025 no mostró diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos evaluados ($F=2.27$; $gl=2.67$; $p<0.087$). Empero, la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis muestra diferencias significativas entre las medianas ($H=11.43$; $p=0.0033$). Las comparaciones por pares indicaron que el tratamiento I48 difiere estadísticamente del tratamiento C ($p<0.01$); las diferencias de las otras comparaciones no fueron consistentemente significativas. Concluimos que no se recomienda el almacenamiento a temperatura ambiente; además, consideramos que la semilla de *T. pavonia* solamente necesita las condiciones de temperatura y humedad óptimas para germinar debido a que los porcentajes de germinación obtenidos fueron muy altos.

Evaluación de la germinación de semillas de *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. (Fabaceae)

Abril Mandujano Díaz^{1*}, Edgar de Jesús Romero Luis¹, Adolfo Sánchez Mendoza¹ y Carlos Alberto Ruiz Jiménez¹.

¹Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigaciones y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. Con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

* Autor para correspondencia: abrilmandujano8@gmail.com

Vachellia farnesiana, conocida como huizache, especie neotropical arbustiva o arbórea, con amplia distribución en México. Considerada como una maleza e indicadora de sitios perturbados. Se emplea en restauración ecológica para estabilizar y mejorar suelos degradados, además de establecer asociaciones simbióticas con bacterias fijadoras de nitrógeno. El objetivo fue evaluar tratamientos pregerminativos en las semillas del huizache con diferentes estados de maduración. Los frutos se colectaron en la comunidad de Mariscala, Tepexi de Rodríguez, Puebla. El diseño experimental fue completamente aleatorio, los ensayos de germinación consideraron dos estados de maduración de las semillas frescas o verdes (inmaduras [V]) y secas por exposición al sol (maduras [S]), cada uno incluyó el tratamiento pregerminativo de acondicionamiento natural (AN) y el grupo control (C). El AN de las semillas se realizó en bolsas de tul diamante de 12x7 cm, con nueve réplicas y 30 semillas cada una durante siete días. Cada tratamiento incluyó nueve réplicas de 30 semillas por caja Petri y papel filtro humedecido con agua purificada. Los resultados de germinación se registraron diariamente y se analizaron con métodos descriptivos (gráficos) y analíticos (índices). El análisis de varianza de dos vías mostró que el estado de madurez tuvo un efecto altamente significativo sobre el porcentaje de germinación ($F_{1,32}=51.03$; $p<0.001$), la prueba de Tukey confirmó diferencias significativas entre los dos estados de madurez. En S el AN incrementa el porcentaje de germinación respecto al C. Concluimos que el AN puede considerarse como estrategia para mejorar el funcionamiento de la especie en la restauración ecológica.

Efecto de bioproducto en crecimiento y control del tizón común en frijol ejotero

Andrés Rodríguez Castillo¹, Serafín Cruz Izquierdo^{2*}

¹Estudiante en Servicio Social, Grupo de Investigación Mejoramiento Genético de Leguminosas, PREGEP-Genética, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. andisaurux1@gmail.com

²Colegio de Postgraduados-Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad - Genética, Campus Montecillo.

* Autor para correspondencia: sercruz@colpos.mx

Introducción. El frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris*) es un cultivo de gran importancia nutricional y cultural en México, cuyo fruto ha experimentado una creciente demanda de consumo. Sin embargo, su producción se ve limitada por el tizón común bacteriano, enfermedad causada por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* que puede reducir rendimientos hasta en un 55%. Ante esta problemática, es de interés estudiar tanto el rendimiento de una nueva variedad élite como alternativas sostenibles para combatir el tizón.

Objetivo. Evaluar el efecto del bioestimulante comercial BioEstiMax, a base de *Trichoderma asperellum*, en una variedad élite de frijol ejotero en el crecimiento y control del tizón común bacteriano. Lo que se espera es un efecto positivo del BioEstiMax en la calidad (sanidad) y volumen de la producción (ejote).

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en condiciones de invernadero en Montecillo, Estado de México, en el año 2026. Se trabajó con 30 unidades experimentales, distribuidas en un diseño de bloques completos al azar, con un total de 10 bloques, de los cuales la mitad se inoculará con *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. El BioEstiMax se aplicó en el periodo de siembra en tres tratamientos (T1, 1.5 kg/ha; T2, 2 kg/ha; y T3, un control sin aplicación o testigo) y en cinco repeticiones. Se registraron variables de crecimiento y desarrollo (número de flores, ramas y altura de planta), y se registrarán variables de rendimiento (peso de grano y 100 semillas), y parámetros de calidad del ejote (como madurez, contenido de fibra, tiempo de cocción, turbidez del caldo y características físicas del fruto). Estas variables se someterán a análisis estadístico donde se confirmará el efecto del producto evaluado, determinándose el mejor y que sería recomendado para este sistema de producción.

Resultados y Conclusiones. El experimento sigue en proceso y se ha desarrollado conforme al diseño establecido, permitiendo obtener información sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Hasta ahora, se ha registrado la variable de altura de planta. La evaluación del rendimiento y la incidencia de la enfermedad continúan en desarrollo. A la derecha, se muestra una gráfica de altura de planta. De manera preliminar, los tratamientos muestran una tendencia favorable en variables de crecimiento en comparación con el testigo; el T1 muestra mayor crecimiento frente al T2 y al T3. No obstante, aún es necesario completar las evaluaciones de rendimiento, la incidencia de *Xanthomonas* y realizar el análisis estadístico para determinar si las diferencias observadas son significativas.

Evaluación de distintos tratamientos pregerminativos en semillas de *Robinsonella chiangii* Fryxell (Malvaceae)

Ricardo Coconi Hernández^{1*}, Edgar de Jesús Romero Luis¹ y Carlos Alberto Ruiz Jiménez¹

¹Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigaciones y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. Con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

* Autor para correspondencia: ricardo.coconih@alumno.buap.mx

Robinsonella chiangii Fryxell, conocida como coalache, es un arbusto caducifolio nativo de México, con distribución natural en los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca. En la Sierra del Tentzo se utiliza como una planta melífera, comestible y medicinal. El objetivo de este estudio fue evaluar diferentes tratamientos pregerminativos en sus semillas. Los frutos se colectaron en el municipio de San Juan Atzompa, Puebla en febrero de 2024. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio. Los ensayos de germinación incluyeron un grupo control (C), un tratamiento de escarificación física de la testa empleando una lija de grano 500 (EF) y dos tratamientos de escarificación química mediante la inmersión en ácido sulfúrico al 98% durante 2 (EQ2) y 4 (EQ4) minutos. Cada tratamiento estuvo constituido por tres réplicas de 30 semillas, colocadas en cajas Petri y papel filtro humedecido con agua purificada. La germinación se registró diariamente y los resultados se analizaron mediante métodos descriptivos (gráficos) y analíticos (índices). La evaluación de los porcentajes de germinación entre los distintos tratamientos pregerminativos no mostró diferencias estadísticamente significativas. La ANOVA de Welch ($F_{3,3.85}=1.47$, $p=0.354$); Kruskal-Wallis ($H_c=1.631$, $p=0.652$). El supuesto de normalidad en los residuos se cumplió satisfactoriamente (Shapiro-Wilk: $W=0.904$, $p=0.177$) y las comparaciones pareadas (Tukey y Mann-Whitney) confirman la equivalencia estadística entre todos los tratamientos ($\alpha=0.05$). Debido a que no se observaron diferencias entre los tratamientos pregerminativos evaluados respecto al porcentaje de germinación, se recomienda proveer a las semillas de *Robinsonella chiangii* condiciones óptimas de humedad e iluminación para favorecer su germinación y desarrollo.

Evaluación de la germinación de semillas de *Podranea ricasoliana* (Tanfani) Sprangue (Bignoniaceae)

Fabiola Dafne Saavedra Millán^{1*}, Carlos Alberto Ruiz Jiménez²

¹Jardín Botánico San Juan Bautista De La Salle – Escuela Cristóbal Colón. Avenida Miguel Bernard # 52, Col. Siete Maravillas. C.P. 07320 Alcaldía Gustavo A. Madero. Ciudad de México.

²Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

Autor de correspondencia: dafnesaavedra@ecc.edu.mx

Podranea ricasoliana (Tanfani) Sprangue conocida como bignonia rosa es una trepadora perenne leñosa originaria de Sudáfrica, de semillas planas y delgadas con dos alas membranosas transparentes para dispersión anemófila. Planta de ornato de bajo mantenimiento utilizada para cubrir pérgolas, muros o vallas, atrae polinizadores como abejas, mariposas y colibríes. El objetivo de la investigación fue evaluar la germinación de semillas de *Podranea ricasoliana*. Las semillas se colectaron durante 2026 en la ciudad de Puebla de Zaragoza. El diseño experimental fue completamente aleatorio, los tratamientos pregerminativos consistieron en retirar las alas de dispersión (SA), imbibición en agua purificada durante 12 (I12), 24 (I24) y 48 (I48) horas y el grupo control (CA, semillas con alas). Cada tratamiento contó con cinco réplicas con 30 semillas cada una en cajas Petri con papel filtro humedecido con agua purificada. La germinación se registró diariamente y se analizó con métodos descriptivos (gráficos) y analíticos (índices). La evaluación de los porcentajes de germinación obtenidos de los tratamientos pregerminativos no mostró diferencias estadísticamente significativas (ANOVA de un factor: $F_{4,20}=1.228$, $p=0.331$, $\omega^2=0.035$). Los residuos del modelo cumplieron satisfactoriamente el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk: $W=0.989$, $p=0.990$), y las varianzas resultaron homogéneas (prueba de Levene: $p=0.090$). Los resultados fueron respaldados por la ANOVA de Welch ($F_{4,9.59}=1.051$, $p=0.431$) y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($H_c=4.445$, $p=0.349$). Las comparaciones pareadas de Tukey confirmaron la equivalencia estadística entre todos los tratamientos evaluados ($\alpha=0.05$). Consideramos que las semillas de *P. ricasoliana* solamente necesitan las condiciones de temperatura y humedad óptimas para germinar.

Respuesta agronómica de diversas líneas de chile jalapeño a los factores edafoclimáticos de la región centro-sur de chihuahua

Oswaldo Vitolas Salgado¹, Olga Bonilla Barrientos^{2*}, Enrique Hernández Leal³, Martín Díaz García⁴, Blass Martínez Pando⁵, Bertha Alicia Rivas-Lucero⁶

1. Universidad Autónoma de Chihuahua, a367312@uach.mx

2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. C.E. Delicias, bonilla.olga@inifap.gob.mx

3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. C.E. La Laguna, hernandez.enrique@inifap.gob.mx

4. Universidad Autónoma de Chihuahua, mdiazg@uach.mx

5. Universidad Autónoma de Chihuahua, bmpando@uach.mx

6. Universidad Autónoma de Chihuahua, brivas@uach.mx

* Autor para correspondencia: bonilla.olga@inifap.gob.mx

Introducción. En México, *Capsicum annuum* L es importante económica, social y cultural, existe una amplia variabilidad genética en el país, en formas tamaños y colores de frutos. Sin embargo, a lo largo y ancho del país las variedades que se cultivan son híbridos extranjeros con baja adaptabilidad y precios altos las cuales no llegan a sobresalir en calidad de fruto.

Objetivos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta agronómica de líneas avanzadas de chile jalapeño para seleccionar cuál o cuáles fueron las que mejor se adaptaron a las condiciones agroclimáticas de la región centro-sur del estado de Chihuahua.

Materiales y métodos. La siembra consistió de 10 líneas avanzadas F4 de chile jalapeño, y el trasplante se realizó el 8 de abril a campo abierto y cintilla para el riego el manejo agronómico se dio de acuerdo al productor. Las variables evaluadas fueron tanto morfológicas como agronómicas; también fueron registradas las temperaturas mínimas y máximas y la humedad relativa durante el periodo del cultivo. El diseño experimental que se utilizó fue bloques completos al azar con tres repeticiones. Se utilizó el modelo lineal general (PROC GLM), y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) con el software estadístico SAS V9 (SAS Institute, 2002).

Resultados y conclusiones. El análisis estadístico detectó diferencias ($p \leq 0.05$) en la mayoría de las variables evaluadas para las diez líneas. Las líneas D251 y D252 fueron las que mejor se adaptaron a la región centro-sur del estado de Chihuahua.

Hacia la microtuberización *in vitro* de *Cosmos pringlei*, especie medicinal de la Sierra Tarahumara

Verástegui Vidal Miguel Ángel^{1*}, Ortiz Montiel Juan Gerardo¹, Pozos Ruíz Yolanda¹, Camacho Montiel Sergio¹, Chávez Ávila Víctor Manuel², Bye Boettler Robert Arthur², Flores Ortiz César Mateo¹

1 Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, fisiovirtual@comunidad.unam.mx, jgerardo@unam.mx, yolapoz@yahoo.com.mx, sergiocm@comunidad.unam.mx, cmflores65@gmail.com

2 Instituto de biología, UNAM, victorm.chavez@ib.unam.mx, bye.robert@gmail.com

* Autor para correspondencia: fisiovirtual@comunidad.unam.mx

Introducción

Cosmos pringlei es una especie mexicana con raíces tuberosas de importancia medicinal para el pueblo Rarámuri en la Sierra Tarahumara, cuyo aprovechamiento tradicional y extracción local resaltan la necesidad de desarrollar estrategias de propagación y conservación. La inducción de microtubérculos *in vitro* representa una alternativa para obtener propágulos viables y reducir la presión sobre poblaciones silvestres.

Objetivos

Evaluar la respuesta de *C. pringlei* a diferentes auxinas y concentraciones de sacarosa para inducir microrrizomas tuberosos, así como analizar su potencial de aclimatización y describir anatómicamente las estructuras obtenidas *in vitro*.

Materiales y métodos

Se utilizaron esquejes binodales de plantas propagadas *in vitro*, cultivados en medio MS suplementado con ANA, AIB o AIA en concentraciones de 0, 1 y 2 mg L⁻¹. Posteriormente, los microrrizomas inducidos se transfirieron a medios con diferentes concentraciones de sacarosa o manitol. Las estructuras tuberosas se evaluaron mediante análisis morfológicos, contenido de azúcares solubles, aclimatización y cortes histológicos comparados con tubérculos silvestres.

Resultados y conclusiones

C. pringlei presentó baja producción de microrrizomas, un IRPR reducido; sin embargo, el tratamiento con 2 mg L⁻¹ de AIA favoreció estructuras verdes, flexibles y sin oxidación evidente. En contraste, ANA y AIB promovieron callo, lignificación y oxidación. La sacarosa no favoreció una acumulación significativa de azúcares en los microrrizomas, lo que sugiere una tuberización parcial. Anatómicamente, los microtubérculos *in vitro* mostraron similitudes con tubérculos silvestres, aunque presentaron aerénquima, lignificación periférica y ausencia de peridermis definida. Estos resultados constituyen una base inicial para optimizar la microtuberización de *C. pringlei*.

Efecto de la salinidad por cloruro de sodio (NaCl) sobre la germinación de semillas de *Salvia mexicana* L. (Lamiaceae)

Santiago Apolinar Pimentel¹, Max Saed Fuentes Flores¹, Carlos Alberto Ruiz Jiménez², Fabiola Dafne Saavedra Millán^{3*}, María Fernanda Miranda-Hernández³ y Pablo Escobedo Cuevas¹.

¹ La Salle Escuela Cristóbal Colón, Preparatoria. Avenida Miguel Bernard # 52, Col. Siete Maravillas. C.P. 07320. Alcaldía Gustavo A. Madero. Ciudad de México.

² Área de Educación y Divulgación, Jardín Botánico Universitario, Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio HJB, Av. Central, esq. con Av. Escolar, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla.

³ Jardín Botánico San Juan Bautista De La Salle – Escuela Cristóbal Colón. Avenida Miguel Bernard # 52, Col. Siete Maravillas. C.P. 07320 Alcaldía Gustavo A. Madero. Ciudad de México.

* Autor para correspondencia: dafnesaavedra@ecc.edu.mx

El tlacote (*Salvia mexicana*) planta arbustiva perenne, nativa y endémica, distribuida en bosques templados y pastizales de las sierras de México; es ornamental, melífera, forraje con semilla comestible. El objetivo fue evaluar el efecto de la salinidad por NaCl y el tiempo de imbibición sobre la germinación de semillas de *Salvia mexicana*. Las semillas se colectaron en ejemplares del Jardín Botánico San Juan Bautista De La Salle (Ciudad de México) durante 2025. El diseño experimental fue completamente aleatorio, los tratamientos pregerminativos consistieron en: imbibición en agua destilada (AD) y soluciones de NaCl (0.01 M y 0.1 M), con cinco tiempos de duración 6, 12, 18, 24 y 48 horas c/u, cada tratamiento incluyó tres réplicas de 30 semillas por caja Petri. Los resultados de germinación se registraron diariamente y se analizaron con métodos descriptivos (gráficos) y analíticos (índices). La ANOVA ($\alpha=0.05$) presenta una diferencia altamente significativa en el porcentaje de germinación para los tratamientos utilizados, el AD mostró el promedio mayor de germinación (40.89%), seguido por el NaCl 0.01M (24.00%) y NaCl 0.1M (11.033%). El tiempo de imbibición no afectó de manera significativa el porcentaje de germinación. No existe una interacción significativa entre el tratamiento y el tiempo de imbibición. La prueba de Tukey para los tratamientos evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos sobre la germinación ($p < 0.05$), el AD promueve una germinación mayor que cualquiera de las soluciones de NaCl, el tratamiento con menor salinidad difiere significativamente con la concentración de mayor salinidad.

Fisiología de malezas y especies invasoras

Rendimiento de semilla y contenido de silimarina en cardo mariano (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) en diferentes concentraciones de solución nutritiva

Octavio Alberto Reyes-Espinosa^{1*}, Ebandro Uscanga-Mortera¹, Carlos Trejo- López¹, Marcos Soto-Hernández¹, Carlos Ramírez-Ayala¹, Ana María Castillo-González², Antonio García-Esteva¹

¹ Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados.

² Universidad Autónoma Chapingo

* Autor para correspondencia: reyes.octavio@colpos.mx

Introducción. El cardo mariano (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) es una especie medicinal reconocida por la presencia de silimarina en sus semillas, un complejo de flavonolignan con propiedades antioxidantes y hepatoprotectoras. Su aprovechamiento depende tanto de la concentración de este metabolito como del rendimiento de semilla, ya que una mayor concentración no necesariamente implica una mayor producción de silimarina por planta. La nutrición mineral participa en procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento, la reproducción y el metabolismo especializado. Por ello, el manejo de la concentración de la solución nutritiva puede modificar el balance entre la producción de semillas y su contenido de silimarina, aspecto aún poco estudiado en cardo mariano cultivado en sistemas hidropónicos.

Objetivos. Determinar el efecto de tres concentraciones de la solución nutritiva de Steiner (20, 60 y 100 %) en la producción de semillas y silimarina en cardo mariano.

Materiales y métodos. El estudio se realizó del octubre de 2024 a abril de 2025 en un invernadero del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Las plantas se cultivaron en un sistema hidropónico con tezontle y tres concentraciones de la solución nutritiva de Steiner (20, 60 y 100 %) correspondientes a los tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Durante el ciclo se registraron variables de crecimiento y formación de inflorescencias. En madurez fisiológica se determinó el rendimiento de semilla por planta y el peso de 100 semillas. Para cuantificar la silimarina, los extractos se analizaron mediante cromatografía líquida de alta resolución. Los datos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados y conclusiones.

En las concentraciones de 100 y 60 % de la solución de Steiner, la producción de semillas por planta fue similar; mientras que en la del 20 % se redujo 74 %. En contraste, el peso de 100 semillas y la concentración de silimarina fueron mayores con la concentración de 20 %, lo que indica una mayor asignación de recursos a las pocas semillas producidas. La solución al 60 % presentó una concentración intermedia de silimarina, pero produjo 64 % más silimarina total que la del 100 % y casi tres veces más que la del 20 %. Por tanto, el incremento de la concentración de silimarina por gramo de semilla bajo mayor restricción nutricional no compensó la disminución del rendimiento de semilla, por lo que la producción total de silimarina por planta fue menor. La solución al 60 % mostró la respuesta más favorable al mantener la producción de semillas y generar la mayor cantidad de silimarina por planta (Tukey, $\alpha = 0.05$).

Fisiología de especies forestales

Importancia de la plasticidad fenotípica en la respuesta a sequía de variedades de *Pinus pseudostrobus*

Sebastián Escobar-Alonso¹, J. Jesús Vargas-Hernández^{2*}

1 University of California Santa Barbara, sescobaralonso@ucsb.edu

2 Posgrado en Ciencias Forestales Colegio de Postgraduados, vargashj@colpos.mx

* Autor para correspondencia: vargashj@colpos.mx

Introducción. *Pinus pseudostrobus* Lindl. es una especie forestal de gran valor económico y ecológico, con amplia distribución natural en México y fuerte diferenciación de sus poblaciones. Aunque existen controversias taxonómicas, estudios recientes reconocen hasta cinco variedades con base en rasgos morfológicos y moleculares, por lo que es importante verificar si esta diferenciación tiene valor adaptativo, especialmente en el contexto del cambio climático. La plasticidad fenotípica (PF) en crecimiento y otros rasgos funcionales es uno de los mecanismos que permiten a las plantas enfrentar la fluctuación ambiental, por lo es crucial para entender la respuesta a sequías más frecuentes e intensos en las próximas décadas. **Objetivos.** Evaluar el efecto de la sequía en la supervivencia, crecimiento y rasgos morfo-anatómicos funcionales en plantas de *P. pseudostrobus sensu lato*, determinar la magnitud e importancia de la PF en la respuesta a sequía de las variedades, y su posible relación con el clima del sitio de origen. **Materiales y métodos.** Se utilizaron plantas de 60 progenies de cinco variedades (*pseudostrobus*, *oaxacana*, *apulcensis*, *coatepecensis* y *estevezii*); se evaluó crecimiento, supervivencia y rasgos morfoanatómicos del follaje en dos regímenes de riego en un ensayo de jardín común. Además, se utilizaron las normales climáticas del periodo 1991-2020 de los sitios de origen de las progenies, obtenidas de la plataforma ClimateNA v7.30. Se realizaron análisis de varianza de los datos, así como análisis de componentes principales y de correlaciones simples y canónicas. **Resultados y conclusiones.** La sequía redujo la supervivencia y crecimiento de las plantas y alteró la estructura de las hojas, con efectos pronunciados en altura y diámetro del tallo, longitud y grosor de acículas, características estomáticas y área foliar específica. Se encontró fuerte diferenciación genética *intervarietal*; *estevezii* y *apulcensis* mostraron mejor desempeño en sequía, con rasgos xerofíticos más conservadores y respuestas plásticas adaptativas. La correlación con el desempeño de las plantas fue mayor en sequía, lo que resalta su valor adaptativo y sugiere que el déficit hídrico intensifica la expresión de relaciones entre rasgos funcionales y crecimiento. Las diferencias genéticas en la expresión de rasgos funcionales y crecimiento se vincularon al clima del sitio de origen, confirmando el papel del nicho ambiental en la configuración de la diferenciación y estrategias adaptativas de las poblaciones. La PF fue más evidente en follaje formado durante la sequía y su magnitud varió entre rasgos y progenies, lo que indica diferencias en control genético de las respuestas plásticas. La PF tendió a asociarse negativamente con el desempeño en crecimiento y supervivencia en sequía, pero positivamente en condiciones de humedad favorable, lo que indica un compromiso entre productividad y tolerancia a estrés hídrico. Estos hallazgos respaldan el papel adaptativo de la diferenciación genética y ecotípica en *P. pseudostrobus*, y enfatizan la importancia de la diversidad genética y PF en la respuesta adaptativa de la especie, así como la necesidad de incorporar estos mecanismos en las estrategias de mejoramiento y conservación de recursos genéticos de la especie para enfrentar la incertidumbre climática.

Flujos de CO₂ de raíces de *Avicennia germinans* L. en un gradiente de restauración

José Luis Andrade^{1,*}, Montserrat del Carmen Parra-Poot^{1,2}, Roberth Us-Santamaría¹, Gabriela Cerón-Aguilera¹, Julio A. Salas-Rabaza^{1,3}

1 Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., Mérida, Yucatán 97205, México.

2 Instituto Tecnológico de Conkal, Conkal, Yucatán.

3 College of Life Sciences and Oceanography, Shenzhen University, China.

* Autor para correspondencia: andrade@cicy.mx

Introducción

Las plantas de manglar expelen dióxido de carbono (CO₂) hacia la atmósfera mediante procesos asociados con la actividad microbiana del suelo y la respiración de tejidos vegetales. La magnitud y dirección de estos flujos dependen de la interacción entre condiciones hidrológicas, salinidad, anoxia y estado estructural del bosque. Comprender esta dinámica es fundamental para evaluar su funcionamiento ecológico, particularmente en contextos de restauración, donde aún se desconoce cómo varían los flujos de CO₂ respecto a manglares conservados que sirven como referencia funcional.

Las acciones de restauración hidrológica implementadas durante las últimas décadas han favorecido el establecimiento y desarrollo de manglares, generando gradientes de sucesión bien definidos. Analizar cómo se redistribuyen los flujos de CO₂ a lo largo de estos gradientes es esencial para mejorar los balances de carbono. Asimismo, permite evaluar la recuperación funcional de manglares en proceso de restauración.

Objetivos

Cuantificar los flujos de CO₂ provenientes de distintas interfaces del ecosistema (suelo-atmósfera y agua-atmósfera) y de componentes vegetales (neumatóforos y planta) en un manglar restaurado dominado por *Avicennia germinans* L., así como evaluar la variación de estos flujos a lo largo de un gradiente posterior a una restauración hidrológica.

Materiales y métodos

Durante las temporadas de sequía y lluvias se realizaron mediciones *in situ* del flujo de CO₂ utilizando un analizador portátil de gases en el infrarrojo. Las mediciones fueron en cuatro compartimentos principales: suelo, agua, neumatóforos y plántulas. Las mediciones que incluyeron neumatóforos fueron localizadas a distintas distancias del tallo principal. Se registraron variables ambientales y edáficas.

Resultados y conclusiones

Hubo cambios marcados en la distribución espacial de los flujos de CO₂ a lo largo del gradiente de restauración. Las etapas tempranas presentaron mayores emisiones (interfaz suelo-atmósfera). Conforme avanzó la sucesión, los flujos del suelo disminuyeron mientras que las emisiones de los neumatóforos aumentaron, evidenciando una redistribución funcional del intercambio gaseoso asociada al desarrollo estructural del sistema radical. Estos resultados indican que la restauración hidrológica modifica no solo la estructura del bosque, sino también la organización funcional de sus procesos respiratorios, donde la transición de flujos dominados por el sedimento hacia flujos mediados por estructuras vegetales podría representar un indicador de recuperación ecológica.

Promotores de germinación en semillas de chile chiltepín

Rosario Raudel Sañudo Torres^{1*}, Bardo Heleodoro Sánchez Soto^{2,3}, Jaime Alberto Félix Herrán⁴, Gabriel Antonio Lugo García², Víctor Gabriel Almada Ruiz², José Manuel Osuna Rodríguez².

1 Estudiante del Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Colegio de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Sinaloa. raudelst@gmail.com

2 Colegio de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Sinaloa. bardosanchez@hotmail.com, gabriel_lugo@uas.edu.mx, victoralmada@uas.edu.mx, joseosuna@uas.edu.mx

3 Universidad Autónoma de Occidente. bardosanchez@hotmail.com

4 Universidad Autónoma Indígena de México. jaimefelixherran@uaim.edu.mx

* Autor para correspondencia: raudelst@gmail.com

El chile chiltepín de origen silvestre (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) presenta baja germinación (5-20%). El ácido giberélico (AG₃) ha demostrado romper latencia fisiológica, mientras Ethrel (ácido 2-cloroetilfosfónico) ha mostrado resultados favorables en especies con dormancia. Por ello, se evaluó el efecto de diferentes concentraciones de Ethrel y AG₃ sobre la germinación en semillas de chile chiltepín. Se emplearon frutos colectados en El Guamuchil, Sinaloa municipio, Sinaloa; sus semillas fueron sometidas a seis tratamientos: Ethrel (T₁:1000, T₂:3000, T₃:5000 y T₄:7000 ppm), T₅:AG₃ (5000 ppm) y T₆:agua destilada. Tras su imbibición (24 horas) y desinfección (NaClO al 3% por 5 min y C₂H₆O al 70% por 1 min) se sembraron en cajas Petri en medio agar-agua e incubaron (30 °C), bajo diseño completamente al azar, cinco repeticiones y 20 semillas como unidad experimental. Se evaluó germinación 30 días, mediante TIG (tiempo inicial de germinación), t₅₀ (tiempo medio de germinación), PIG (porcentaje inicial de germinación) y PFG (porcentaje final de germinación). Los datos se analizaron con ANOVA o Kruskal-Wallis (InfoStat, 2020), acorde a supuestos y Tukey (p < 0.05). Los tratamientos modificaron significativamente TIG, t₅₀ y PIG (p≤0.05). T₅ promovió germinación más temprana y rápida, registrando el menor TIG (4.0 días) y t₅₀ (4.84 días), además del mayor PIG (36%). En contraste, T₁ y T₂ presentaron los mayores tiempos de germinación. El PFG no difirió entre tratamientos (95-100%; p=0.3164). Esto sugiere que el principal efecto de los tratamientos fue sobre la **dinámica y velocidad de germinación**, y no así en su **capacidad germinativa**.

Efecto de la fertilización y el acolchado sobre las variables agronómicas y características del fruto de chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*)

Medina-Montenegro, Heidi Melania¹; Cabrera-De la Fuente, Marcelino¹; López-Velázquez, Jordi Gerardo.²; Alvarez-Mares, Vicente de Jesús.²; Gámez-Vázquez Alfredo Josué⁴; Benavides-Mendoza, Adalberto^{1,3*}

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315.

2 Universidad Tecnológica de Culiacán, Culiacán-Imala Km. 2, Los ángeles, 80014 Culiacán Rosales, Sinaloa.

3 LANCEVSA, UAAAN.

4 Campo Experimental Bajío, Km 6.5 carretera Celaya a San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato, CP 38110 *Autor para correspondencia: abenmen@gmail.com

Introducción

En México existe una gran diversidad de clases de chiles. Entre estos destaca el chile chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*), considerado el ancestro silvestre del chile cultivado (*Capsicum annuum* L.). Actualmente, las poblaciones silvestres de chile chiltepín se han visto afectadas por eventos climáticos, plagas, enfermedades, así como por la colecta para consumo humano, además del consumo por animales silvestres y domésticos. Por lo anterior, es necesario desarrollar técnicas de cultivo que aseguren la producción sustentable de esta especie.

Objetivos

Evaluar el efecto combinado de dos esquemas de fertirrigación y el uso de acolchado plástico sobre variables agronómicas y las características físicas del fruto.

Materiales y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en 2025-2026 en el campo experimental de la Universidad Tecnológica de Culiacán, en un invernadero tipo túnel y en campo abierto. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, con tres factores (ambientes, uso de acolchado y tipo de fertilización), 4 tratamientos y cinco réplicas. Se evaluaron características de crecimiento: altura de la planta, número de ramas por planta, fenología (botones florales y flores), rendimiento (número de frutos, peso fresco y peso seco), calidad física del fruto (diámetros polar y ecuatorial, color, firmeza y pérdida de peso), estado nutricional (SPAD) y calidad fisicoquímica (pH, sólidos solubles, compuestos fenólicos y acidez titulable).

Resultados y conclusiones

Los tratamientos T5 (campo abierto con acolchado y fertilización orgánica) y T6 (campo abierto con acolchado y fertilización convencional) presentaron el mejor desempeño en crecimiento, fenología y rendimiento. T5 destacó por los mayores diámetros de fruto, T6 por el mayor contenido de sólidos solubles, T7 (campo abierto sin acolchado y fertilización orgánica) por los compuestos fenólicos y T8 (campo abierto sin acolchado y fertilización convencional) por la mayor acidez titulable y los valores más altos de SPAD.

El acolchado plástico mejoró el crecimiento vegetativo, el rendimiento y algunos atributos de calidad del fruto de chiltepín. Aunque la firmeza y la pérdida de peso no variaron entre tratamientos, los tratamientos con acolchado presentaron mayor contenido de compuestos fenólicos, mientras que el tratamiento sin acolchado con fertilización convencional registró la mayor acidez titulable.

Respuesta de injertos inter e intraespecíficos de *Pinus patula* schiede ex schldl. et cham. bajo estrés hídrico

Adriana Morales Vivanco^{1*}, Marcos Jiménez Casas², Javier López Upton², Javier Suárez Espinosa²

1 Colegio de Postgraduados Campus Montecillos, morales.adriana@colpos.mx

2 Colegio de Postgraduados Campus Montecillos, marcosjc@colpos.mx, uptonj@colpo.mx, sjavier@colpos.mx

Introducción:

Pinus patula Schiede ex Schltdl. et Cham., y *Pinus greggii* var. *australis* Donahue & López., son taxones nativos de México utilizados en programas de restauración, reforestación, conservación y mejoramiento genético. *P. patula* es altamente comercial por la calidad de madera, pero su productividad puede disminuir bajo condiciones de baja disponibilidad de humedad (Cachay & Sopla, 2023). Por otro lado, *P. greggii* es reconocido por su notable adaptación a condiciones limitantes de humedad y suelos pobres (Upton & Escobar, 2021). Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar la respuesta de injertos inter e intraespecíficos de *P. patula* al estrés hídrico mediante indicadores de supervivencia, crecimiento y desempeño fisiológico.

Materiales y métodos:

En agosto de 2025 se injertaron cinco genotipos selectos de *P. patula*, sobre portainjertos de *P. patula* y *P. greggii*. Seis meses después se sometieron a tratamientos de déficit hídrico. Previamente se realizaron estudios de suelo (capacidad de campo, punto de marchitez permanente, densidad aparente, pasta de saturación y conductividad eléctrica), para poder estimar los valores de humedad que presentaba el sustrato y utilizar el método gravimétrico para medir y mantener los niveles de humedad deseados. Se evaluó el crecimiento en diámetro del portainjerto y crecimiento longitudinal de la púa injertada, número de brotes, supervivencia, ganancia de biomasa aérea y radical, así como potencial hídrico. Se aplicó un diseño experimental factorial, considerando el factor A como el nivel de humedad con dos niveles, el factor B como los injertos con nueve niveles. Se utilizaron de 4 a 6 repeticiones por tratamiento, con un total de 96 injertos. Se realizaron análisis de varianza con el procedimiento GLIMMIX de SAS para identificar diferencias en las variables evaluadas entre los niveles de humedad, los injertos y la interacción humedad × injerto.

Resultados:

El análisis mostró efectos significativos en las variables de crecimiento. En abril, la humedad y su interacción con el tipo de injerto influyeron en el diámetro del portainjerto, asimismo, el crecimiento de la púa respondió al tipo de injerto, la humedad y su interacción según el mes evaluado. La emisión de brotes dependió del nivel de humedad y el tipo de injerto; mientras que la supervivencia fue estable. Para la segunda parte del estudio, el nivel de humedad afectó significativamente el potencial hídrico, la raíz principal, el número de raíces nuevas y biomasa. El injerto influyó en el potencial hídrico, raíces nuevas, biomasa, peso seco y número de estomas, mostrando diferencias entre portainjertos. Por su parte, la interacción entre el nivel de humedad-injerto fue importante en el peso fresco de la raíz y número de raíces nuevas, indicando respuestas al estrés hídrico.

Conclusiones:

El estrés hídrico modifica el estado hídrico, el crecimiento radical y la acumulación de biomasa, mientras que el componente genotipo-portainjerto aporta una variación fisiológica y morfológica de los injertos mayor tolerancia a condiciones limitadas de humedad. Por lo que el uso de *P. greggii* como portainjerto es una alternativa viable para la clonación de genotipos selectos de *P. patula*.

Plasticidad fenotípica de *Gliricidia sepium* y *Tabebuia rosea* bajo condiciones de escasez de agua y nitrógeno

Mariana Lizeth Pérez Sánchez^{1*}, Luis Alfredo Rodríguez Larramendi¹, Rady Alejandra Campos Saldaña¹, Rubén Martínez-Camilo¹.

¹ Maestría en Ciencias Agroforestales, Universidad Autónoma de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ingeniería Sede Villa Corzo.

* Autor para correspondencia: (mariana.perezsnc@e.unicach.mx)

La disponibilidad de agua y nitrógeno condiciona el crecimiento y el desempeño fisiológico de las plantas, mientras la plasticidad fenotípica permite ajustar rasgos morfológicos y fisiológicos en respuesta a la variación de estos recursos. Se evaluó la plasticidad fenotípica de *Gliricidia sepium* y *Tabebuia rosea* (especies de importancia agroforestal), con escasez de agua y nitrógeno. Se estableció un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$ (niveles de agua, nitrógeno y especies) en condiciones semicontroladas. Se evaluaron variables de crecimiento, asignación de biomasa, longitud específica de la raíz, fluorescencia de la clorofila, eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno, y el Índice Relativo de Plasticidad Fenotípica (RDPI).

La disponibilidad de agua fue el principal factor que determinó el crecimiento y la acumulación de biomasa en ambas especies. La respuesta a la solución Hoagland No. 2 con nitrógeno dependió de la especie y del estado hídrico, siendo mayor en *T. rosea* bajo mayor disponibilidad de agua. *T. rosea* mostró una mayor respuesta morfológica, reflejada en la longitud específica de raíz, mientras que *G. sepium* presentó mayor plasticidad de los rasgos fisiológicos. El RDPI fue mayor bajo variación en la disponibilidad de agua que de nitrógeno (0.166 ± 0.011 vs. 0.114 ± 0.011 ; $p = 0.007$), independientemente de la especie. Estos resultados muestran que ambas especies desarrollan estrategias funcionales contrastantes de adquisición y uso de recursos frente a la disponibilidad de agua y nitrógeno, información útil para la selección de especies en sistemas agroforestales.

Evaluación de la acumulación de prolina en tejido radicular y caulinar de *Pinus pinceana* durante dos estaciones del año

Aída Isabel Leal Robles¹, Monserrat Jácome Toledo¹, Marco Adán Juárez Verdayes², Juan Antonio Nuñez Colima^{3*}

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica. aida_isabel.lealr@uaaan.edu.mx, moncejt27@gmail.com

2 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Ciencias Básicas. relf125@hotmail.com

3 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Recursos Naturales

* Autor para correspondencia: janc.199021@gmail.com

Introducción. *Pinus pinceana*, especie endémica de México, se desarrolla en zonas donde la disponibilidad de agua suele ser limitada, la información relacionada con sus respuestas fisiológicas frente al estrés hídrico es escasa, específicamente de la acumulación del aminoácido prolina como indicador de tolerancia ante condiciones de falta del recurso hídrico.

Objetivo. Determinar el contenido de prolina en tejido radicular y caulinar *P. pinceana* colectados en dos estaciones del año, utilizando la técnica de ninhidrina ácida.

Materiales y métodos. Tejidos de raíz y tallo se colectaron a tres alturas del árbol y en dos estaciones del año. Al colectarlos se procesaron y almacenaron; para hacer la extracción de prolina se utilizó la técnica de ninhidrina ácida, posteriormente se leyó la absorbancia a 520 nm. Se realizó una curva estandar de prolina, para calcular las concentraciones de prolina de las muestras evaluadas. Los datos se analizaron con un ANOVA y un análisis de comparación de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa estadístico InfoStat/L.

Resultados y conclusiones. De acuerdo con el análisis estadístico se obtuvo que la concentración de prolina es mayor en los tejidos colectados en mayo y provenientes de raíz y tallo a una altura de 1.30 m, interpretando que la acumulación de prolina esta relacionada con el cambio en los factores ambientales, principalmente con temperaturas altas y sequía, considerando a éste aminoácido un indicador fisiológico de estrés en los pinos, pero también una alternativa para la selección de plantas tolerantes a los cambios ambientales.

Palabras clave: *Pinus pinceana*, prolina, estrés hídrico.

Fisiología de plantas de zonas áridas y semiáridas

Índice de productividad en cuatro variedades de girasol con potencial forrajero en la región Centro Sur de Chihuahua

Gael J. Serna Solís¹, Alejandro Palacio-Marquez^{1*}, Omar C. Ponce-García², Carlos A. Ramírez-Estrada¹, María L. Díaz Baca¹, Martín A. Alonso-Gómez¹, Alondra Salcido-Martínez.

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km. 2.5 carretera a Rosales, Poniente, 33000 Delicias, Chih.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pesqueras, campus experimental Delicias, Labor Ejido Rosales Kilómetro 2, Delicias, 33000 Delicias, Chih.

* Autor para correspondencia: apalaciom@uach.mx

Introducción

En la región Centro Sur del estado de Chihuahua, la producción enfrenta limitaciones derivadas principalmente de la variabilidad climática, la escasez de agua y las condiciones edáficas restrictivas propias de zonas semiáridas. El girasol (*Helianthus annuus* L.) representa una opción estratégica por su capacidad de adaptación, rápido establecimiento y alta producción de biomasa.

Objetivos

1. Evaluar el rendimiento de biomasa (materia verde y materia seca) de cuatro variedades de girasol con potencial forrajero establecidas en la región Centro Sur de Chihuahua.
2. Determinar el uso eficiente de agua para las cuatro variedades de girasol con potencial forrajero

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, los cuales corresponden a las variedades de semilla de girasol (BADGERDMR, N4H490E, N4H470CLP, N4H422) y 12 repeticiones por tratamiento. Las variables que se evaluaron fueron producción e índice de productividad, parámetros agronómicos e índice de clorofila.

Resultados y conclusiones

La variedad BADGERDMR es la que tuvo un mejor desempeño en las variables analizadas, tuvo incrementos de hasta 43.7 % en biomasa seca y un 42.62 % en eficiencia del uso del agua en comparación con la variedad N4H490E. de igual forma las variedades N4H470CLP y N4H422 mostraron un mejor comportamiento en biomasa seca. N4H422 presentó la mayor altura de planta, además de tener el mayor número de hojas junto a la variedad BADGERDMR.

Edad de la semilla sobre la germinación en *Stenocereus montanus* (Britton & Rose) Buxb.

Jahdiel Daniel Perea Sarmiento¹, Bardo Heleodoro Sánchez Soto^{2*}, Celia Selene Romero Félix³, Bladimir Salomón Montijo⁴

¹ Universidad Autónoma de Occidente, jahdielperea74@gmail.com.

² Universidad Autónoma de Occidente, heleodoro.sanchez@uadeo.mx.

³ Universidad Autónoma de Sinaloa, celiaromero@uas.edu.mx.

⁴ Universidad Autónoma de Sinaloa, vladimir.salomon@uas.edu.mx.

* Autor para correspondencia: heleodoro.sanchez@uadeo.mx.

Stenocereus (A.Berger) Riccob., género que representa un componente importante de la diversidad de cactáceas en México, con relevancia ecológica, económica y sociocultural. *Stenocereus montanus* (Britton & Rose) Buxb., distribuida en el sur de Sonora y norte de Sinaloa, destaca por la comercialización de sus frutos y su valor para comunidades locales. Sin embargo, existe información limitada sobre la viabilidad de sus semillas y su posible contribución a la formación de reservorios en el suelo. El objetivo de este estudio fue evaluar la edad de la semilla sobre el porcentaje final de germinación (PFG). Se emplearon semillas cosechadas en cinco años (2018, 2021, 2023, 2024 y 2025) que se almacenaron bajo condiciones de laboratorio. El ensayo de germinación consistió en un diseño completamente al azar con cinco tratamientos, cinco repeticiones por cada uno y 30 semillas por unidad experimental. Las semillas fueron desinfectadas y sembradas en cajas Petri bajo condiciones de temperatura fluctuante (24.1–39.0 °C) y fotoperiodo de 12 h. La germinación se evaluó durante 15 días, considerando la emergencia de la radícula. Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía y prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos (edad de semilla). Las semillas más recientes (2025) tienen el mayor PFG (88%), seguidas por 2024 con 60.6% y 2023 (48.6%), mientras que las semillas cosechadas en 2021 y 2018 no mostraron germinación. Se concluye que la viabilidad de las semillas de *S. montanus* disminuye drásticamente con el tiempo de almacenamiento, conservando su potencial germinativo hasta, aproximadamente, dos años bajo condiciones de resguardo. El hallazgo sugiere la formación de reservorios de semillas a corto plazo, lo cual puede favorecer la regeneración natural de la especie en condiciones ambientales adecuadas.

Aplicación de bioestimulantes físicos y su efecto en germinación y tolerancia a salinidad en semillas de interés agrícola

Alondra Trejo-Tamez¹, Celestino García-Gómez², Katty Scharlen Hernández-Gaytán³ Carlos Alberto Garza-Alonso^{4,*}

1 Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. atrejotamez@gmail.com

2 Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. celestino.garciagm@uanl.edu.mx

3 Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. katty.hernandezgy@uanl.edu.mx

4* Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. carlos.garza.alonso@gmail.com

* Autor para correspondencia: carlos.garza.alonso@gmail.com

Introducción

La bioestimulación vegetal es una herramienta revolucionaria que surge como alternativa para incrementar el crecimiento, desarrollo y calidad de los cultivos, además de ofrecer una mayor resistencia a diversos tipos de estrés biótico y abiótico. Dentro de los grupos de bioestimulantes, se incluyen los agentes físicos, donde destacan la luz, sonido y magnetismo, los cuales pueden ser aplicados directamente a las plantas o semillas. Dentro de los principales efectos, destacan un incremento en variables relacionadas con la germinación, así como un mejor crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Objetivos

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la bioestimulación con agentes físicos (luz UV, ultrasonido y magnetismo) sobre la germinación y tolerancia a salinidad en maíz (*Zea mays* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Materiales y métodos

Para lo anterior, las semillas de dichas especies vegetales fueron sometidas a cada estímulo en condiciones de laboratorio. En primer lugar, se utilizó luz UV-C (265 nm), donde las semillas fueron colocadas por tiempos de 0-60 min, con intervalos de 10 min. Por otro lado, los tratamientos de ultrasonido consistieron en colocar las semillas en un ultrasonicador (frecuencia = 40kHz), con tiempos de 0-60 min a los mismos tiempos que la luz. Por último, la aplicación de magnetismo se llevó a cabo mediante una plancha magnética (frecuencia = 60 Hz), donde las semillas se colocaron por tiempos de 30 min hasta 5 horas. Para una segunda etapa, se tomó la decisión de continuar solamente con las especies de maíz y pepino, donde fueron seleccionados los mejores tratamientos de la fase anterior para someter a las plántulas a 100 mM de NaCl y evaluar su tolerancia en el crecimiento inicial bajo condiciones de invernadero.

Resultados y conclusiones Los resultados mostraron que, de forma general, los tres tipos de radiación no ionizante mostraron un efecto positivo sobre el crecimiento de la radícula y el peso fresco en todas las especies vegetales, con una mejor respuesta para la luz UV-C. Por otro lado, la luz UV-C mostró una mitigación del estrés salino en maíz y pepino, donde a su vez, en esta especie vegetal, también tuvo efecto mitigante el tratamiento de sonido. Esta investigación demuestra el potencial de los bioestimulantes físicos aplicados como pretratamiento de semillas, incrementando variables de la germinación y proporcionando una mayor resistencia al estrés salino.

Biomasa, viabilidad y germinación de las semillas de tres variantes silvestres y tres domesticadas de *Opuntia*

Carlos Zúñiga^{1*}, Cecilia B. Peña Valdivia², Liberato Portillo³, Carlos Trejo², Humberto Vaquera Huerta², Daniel Padilla Chacón³

1 InVitoLab, isek_up3@hotmail.com

2 Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, cecilia@colpos.mx, catre@colpos.mx

3 Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, liberato.portillo@cucba.udg.mx

4 Posgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática, Colegio de Postgraduados, hvaquera@colpos.mx

5 Facultad de Química, Universidad Veracruzana, daniel.padilla@colpos.mx

* Autor para correspondencia: isek_up3@hotmail.com

Introducción

El género *Opuntia* es el más grande de la familia Cactaceae, con cerca de 300 especies y múltiples variantes. México alberga 104 especies y únicamente 12 son más utilizadas por los humanos, donde se han identificado especies silvestres (e.g., *O. joconostle* y *O. streptacantha*), silvestres intermedias (e.g., *O. hyptiancantha*), semidomesticadas (e.g., *O. megacantha*), domesticadas (e.g., *O. albicarpa*) y altamente domesticadas (e.g., *O. ficus-indica*). El objetivo de este estudio fue evaluar la biomasa, viabilidad y germinación a 25°C de las semillas de seis variantes de *Opuntia*, en un gradiente de domesticación. Las semillas evaluadas fueron de las variantes: Cardona, Cardona de Castilla y Tuna loca de la especie silvestre *O. streptacantha*, y las variantes Copena Z1, Naranjón legítimo y Villanueva de la especie domesticada *O. albicarpa*. La biomasa de las semillas se determinó en una balanza analítica, mientras que la viabilidad y vigor seminal se evaluaron con la prueba de tinción con tetrazolio y finalmente el porcentaje de germinación se registró en semillas intactas en cajas Petri con papel filtro a 25°C constantes y en obscuridad. El diseño experimental usado fue completamente al azar, con tres repeticiones y diez semillas por unidad experimental; los resultados se evaluaron mediante una ANDEVA, prueba de Tukey, una tabla de contingencia, las curvas de germinación de las semillas se obtuvieron con Rstudio 4.2. Las diferencias de la biomasa de las semillas entre las variantes fueron significativas ($p \leq 0.05$), los valores promedio variaron entre 12.000 mg por semilla de la variante Cardona y 18.500 mg en Naranjón Legítimo. La viabilidad de los embriones en las seis variantes presentó diferencias significativas y fluctuó de 56.6%, en Cardona de Castilla que está identificada como silvestre, y el porcentaje máximo de 100% en Copena Z1 identificada como domesticada. Asimismo, el intervalo de vigor alto varió entre 24 a 72% en Cardona de Castilla de *O. streptacantha* y Copena Z1 de *O. albicarpa*. Los valores extremos de vigor bajo se identificaron en las variantes Cardona con 12.50% y Naranjón legítimo con tres veces más embriones con vigor bajo respecto a Cardona. Cardona de Castilla fue la única variante de la especie silvestre *O. streptacantha*, que germinó (20% en promedio). En contraste, las variantes COPENA Z1 y Naranjón Legítimo de la especie domesticada *O. albicarpa* presentaron germinación incipiente, 3.33% en promedio. La biomasa, viabilidad, vigor y porcentaje de germinación de semillas de las especies utilizadas no muestran relación con el nivel de domesticación.

Aplicación edáfica de fosforo, potasio y magnesio en el crecimiento vegetativo, contenido de clorofila y numero de estomas en *Stenocereus pruinosus*

Olivera-Baez, L., A.1*

1 Universidad Autónoma Chapingo, al18118383@chapingo.mx

Stenocereus pruinosus (Otto Ex Pfeiff) Buxb es una cactácea columnar adaptada a ambientes áridos y semiáridos, caracterizada por su metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), con alta eficiencia en el uso del agua y por su capacidad para mantener procesos fisiológicos estables bajo condiciones ambientales adversas. Presenta un crecimiento vegetativo lento, tejidos especializados para el almacenamiento de agua y una anatomía estomática que favorece la regulación del intercambio gaseoso, lo que le permite tolerar periodos prolongados de sequía. Su fruto se consume fresco y se usa en la elaboración de bebidas, mermeladas y dulces tradicionales, constituye a una fuente de ingreso para productores rurales de estados como Puebla, Oaxaca y Guerrero.

El presente estudio tuvo el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación edáfica de dos distintas dosis de fósforo, potasio y magnesio sobre la pitaya fenotipo rojo (*Stenocereus pruinosus*), con el fin de analizar su influencia en el crecimiento vegetativo, el estado nutrimental de la planta y sus respuestas fisiológicas. Se evaluaron siete tratamientos que incluyeron un testigo sin fertilización y la aplicación individual de P, K y Mg en dosis de 150 g y 200 g por planta. Las variables evaluadas fueron el número de brotes, la altura, el ancho de los brotes, el peso del brote, el contenido de clorofila a y b, carotenoides y la densidad estomática.

Los resultados correspondientes al número de brotes, altura, ancho y peso del brote no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con fertilización y el testigo (Tukey $\alpha \leq 0.05$). En relación con los pigmentos fotosintéticos, el contenido de clorofila a presentó diferencias significativas, la aplicación de 200 g de K mostró diferencias significativas con las aplicaciones de 200 g de P, 150 g K y 150 g de Mg, pero igual a la aplicación de 150 g de P, 200 g de Mg y del testigo. Por el contrario, la clorofila b y los carotenoides no mostraron diferencias significativas, ya que los contenidos de los tratamientos con fertilización fueron estadísticamente similares al tratamiento testigo (sin fertilización). Asimismo, la aplicación de 200 g de K presentó mayor densidad estomática, mostrando diferencias significativas con respecto al testigo.

Densidad de plantación y aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el establecimiento del granado (*Punica granatum* L.)

Darahani Violeta Díaz García¹, Juan Manuel Soto Parra¹, Omar Castor Ponce García³, Rosa María Yáñez Muñoz¹, Ramona Pérez Leal¹, Julio César Oviedo Mireles¹, Nubia Guadalupe Torres Beltrán¹ y Alejandro Palacio Márquez².

1 Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas.

2 Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

3 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

* Autor para correspondencia: apalaciom@uach.mx

Introducción

El género *Opuntia* es el más grande de la familia Cactaceae, con cerca de 300 especies y múltiples variantes. México alberga 104 especies y únicamente 12 son más utilizadas por los humanos, donde se han identificado especies silvestres (e.g., *O. joconostle* y *O. streptacantha*), silvestres intermedias (e.g., *O. hyptiancantha*), semidomesticadas (e.g., *O. megacantha*), domesticadas (e.g., *O. albicarpa*) y altamente domesticadas (e.g., *O. ficus-indica*). El objetivo de este estudio fue evaluar la biomasa, viabilidad y germinación a 25°C de las semillas de seis variantes de *Opuntia*, en un gradiente de domesticación. Las semillas evaluadas fueron de las variantes: Cardona, Cardona de Castilla y Tuna loca de la especie silvestre *O. streptacantha*, y las variantes Copena Z1, Naranjón legítimo y Villanueva de la especie domesticada *O. albicarpa*. La biomasa de las semillas se determinó en una balanza analítica, mientras que la viabilidad y vigor seminal se evaluaron con la prueba de tinción con tetrazolio y finalmente el porcentaje de germinación se registró en semillas intactas en cajas Petri con papel filtro a 25°C constantes y en obscuridad. El diseño experimental usado fue completamente al azar, con tres repeticiones y diez semillas por unidad experimental; los resultados se evaluaron mediante una ANDEVA, prueba de Tukey, una tabla de contingencia, las curvas de germinación de las semillas se obtuvieron con Rstudio 4.2. Las diferencias de la biomasa de las semillas entre las variantes fueron significativas ($p \leq 0.05$), los valores promedio variaron entre 12.000 mg por semilla de la variante Cardona y 18.500 mg en Naranjón Legítimo. La viabilidad de los embriones en las seis variantes presentó diferencias significativas y fluctuó de 56.6%, en Cardona de Castilla que está identificada como silvestre, y el porcentaje máximo de 100% en Copena Z1 identificada como domesticada. Asimismo, el intervalo de vigor alto varió entre 24 a 72% en Cardona de Castilla de *O. streptacantha* y Copena Z1 de *O. albicarpa*. Los valores extremos de vigor bajo se identificaron en las variantes Cardona con 12.50% y Naranjón legítimo con tres veces más embriones con vigor bajo respecto a Cardona. Cardona de Castilla fue la única variante de la especie silvestre *O. streptacantha*, que germinó (20% en promedio). En contraste, las variantes COPENA Z1 y Naranjón Legítimo de la especie domesticada *O. albicarpa* presentaron germinación incipiente, 3.33% en promedio. La biomasa, viabilidad, vigor y porcentaje de germinación de semillas de las especies utilizadas no muestran relación con el nivel de domesticación.

Tratamientos pregerminativos en semillas de *Cordia sonora* Rose, árbol endémico de México

Judith Elena Valera Fox¹, Freddy Abel Rodríguez Ibarra², Bardo Heleodoro Sánchez Soto^{3,*}, Cosmé Bojórquez Ramos⁴, José de Jesús Huichapan Martínez⁵

1 Universidad Autónoma de Occidente, judevaf07@gmail.com

2 Universidad Autónoma de Occidente, setoxfari@hotmail.com

3 Universidad Autónoma de Occidente, heleodoro.sanchez@uadeo.mx.

4 Universidad Autónoma de Occidente, cbojorquezr@gmail.com.

5 Universidad Autónoma de Occidente, josehuichapan@gmail.com

* Autor para correspondencia: heleodoro.sanchez@uadeo.mx.

Cordia sonora Rose, árbol endémico de México, que se le encuentra, principalmente, en la costa del Pacífico, incluido Sinaloa. No existen antecedentes sobre su propagación sexual. El objetivo del estudio fue caracterizar morfológicamente fruto (drupa) y semilla, además de evaluar el efecto de la remoción del cáliz, el remojo prolongado y la aplicación de ácido giberélico (GA_3) sobre la germinación de semillas de la especie. Se midieron 20 frutos y 20 semillas en área (cm^2), perímetro (cm), longitud (cm), ancho (cm) y peso (g). Se aplicaron seis tratamientos con cinco réplicas de 10 semillas cada una para describir el proceso germinativo, siendo: Taq (agua + cáliz intacto), control (agua + cáliz removido), T24 (remojo 24 h + cáliz removido), y Tag100, Tag200 y Tag300 (GA_3 a 100, 200 y 300 ppm + cáliz removido, de manera respectiva). Se registró la germinación diaria durante 21 días, obteniendo: Tiempo Inicial de germinación (TIG), Tiempo Medio de Germinación (t_{50}), Porcentaje Inicial de Germinación (PIG) y Porcentaje Final de Germinación (PFG). Los datos morfológicos y el PFG se analizaron con ANOVA de una vía y la separación de medias con Tukey al 5%; TIG, t_{50} y PIG con Kruskal-Wallis y comparaciones múltiples de las medias de los rangos al 5%; también se realizaron correlaciones de Pearson al 5%. Los frutos tienen área de $0.352 \pm 0.057 cm^2$, perímetro de $3.143 \pm 0.334 cm$, longitud de $1.020 \pm 0.110 cm$, ancho de $0.398 \pm 0.066 cm$ y peso de $0.056 \pm 0.012 g$, mientras que en semillas el área fue $0.234 \pm 0.050 cm^2$, perímetro de $2.082 \pm 0.233 cm$, longitud de $0.748 \pm 0.100 cm$, ancho de $0.394 \pm 0.060 cm$ y peso de $0.043 \pm 0.012 g$. No se detectaron correlaciones significativas entre las variables morfológicas (fruto o semilla) y el PFG: para fruto, $r = 0.087$ a 0.152 ($p = 0.524$ a 0.714); para semilla, $r = 0.087$ a 0.215 ($p = 0.364$ a 0.715). El TIG y el t_{50} no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos, con promedios de 2.6 d y 4.4 d, respectivamente. El PIG fue estadísticamente diferente ($p = 0.012$); es decir, el Taq alcanzó solo 6%, mientras que T24 obtuvo el mayor valor con 34%. Los tratamientos pregerminativos producen diferencias altamente significativas ($p = 0.0015$) en PFG; por ejemplo, Taq registró el 10%, siendo inferior al resto, en cambio, el control y T24 obtuvieron los porcentajes mayores con 72 y 78%, de manera respectiva, sin diferencias estadísticas entre ellos. El GA_3 mostró una respuesta negativa: 100 ppm estimuló 62%, en contraste, 200 y 300 ppm redujeron la germinación a 56% y 54%, respectivamente. El cáliz persistente de *C. sonora* limita la germinación al 10%. La escarificación mecánica (remoción del cáliz) o el remojo de 24 h son efectivos para maximizar la germinación ($> 70\%$). No se recomienda el uso de $GA_3 \geq 200$ ppm por su efecto inhibitorio. Este estudio proporciona las primeras bases para la propagación de la especie y contribuye al conocimiento del proceso germinativo de semillas de especies arbóreas de zonas áridas.

Presencia de amilasas durante la germinación de *Phaseolus vulgaris* y *P. acutifolius* con restricción hídrica simulada

Karla Chavez-Mendoza^{1*}, Daniel Padilla-Chacón², Eleazar Martínez-Barajas³, Ebandro Uscanga-Mortera⁴, Cecilia Beatriz Peña-Valdivia⁵, José Rodolfo García-Nava⁶ y Antonio García-Esteva⁷

1* Colegio de Postgraduados, chavez.karla@colpos.mx.

2 Universidad Veracruzana, danielpadilla30@yahoo.com.mx.

3 Universidad Nacional Autónoma de México, emtz@unam.mx.

4 Colegio de Postgraduados, euscanga@colpos.mx.

5 Colegio de Postgraduados, cecilia@colpos.mx.

6 Colegio de Postgraduados, garcianr@colpos.mx.

7 Colegio de Postgraduados, esteva@colpos.mx.

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de mayor consumo en América Latina y África; sin embargo, en México la restricción de humedad limita su producción, debido a que el 87.2 % de la superficie es cultivada en temporal. Las amilasas degradan el almidón y generan reservas para el crecimiento del embrión durante la germinación de la semilla; aunque, su papel en *Phaseolus* en déficit hídrico ha sido poco estudiado. El objetivo fue describir la actividad de las amilasas durante la germinación de *P. vulgaris* y *P. acutifolius* con restricción simulada de humedad con polietilenglicol (PEG-6000). Mediante análisis bioinformático, se identificaron genes candidatos de α - y β -amilasas en ambas especies a partir de búsquedas de homología, con secuencias previamente reportadas en otras especies vegetales. Posteriormente, se evaluó la germinación de *P. vulgaris* cv. Rosa Bufo y *P. acutifolius* cv. Tépari Blanco en un gradiente de potencial de agua (ψ_A), seleccionándose el ψ_A de -0.49 MPa y el control para analizar la germinación, el crecimiento de la radícula, la actividad amilolítica y la concentración de azúcares solubles y almidón. El ψ_A de -0.49 MPa permitió discriminar la respuesta de ambas especies. Aunque la velocidad de la imbibición disminuyó de forma similar en ambas especies, *P. acutifolius* inició la emisión de la radícula a las 48 h y alcanzó 100 % a las 72 h y *P. vulgaris* comenzó a las 72 h y alcanzó 80 % a las 96 h. Además, la radícula de *P. acutifolius* fue tres veces mayor en longitud que en *P. vulgaris*. La actividad amilolítica mostró tres posibles isoformas en el control y dos con -0.49 MPa. Las concentraciones de azúcares solubles y almidón presentaron tendencia diferente entre especies, tratamientos y tiempos de germinación. La mayor tolerancia de *P. acutifolius* al déficit hídrico durante la germinación, se relaciona con mayor actividad amilolítica y del metabolismo de carbohidratos y no con la absorción de agua.

Extractos de especies silvestres como agentes de priming en la germinación de semillas

J Juan Chacón Gonzalez¹, Emmanuel Rojas Flores², Elihuth Tapia González³, Adalberto Benavides Mendoza^{4,5}, Luz Leticia Rivera Solís^{6,*}

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, correo: juanchacongonzalez410@gmail.com

2 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, correo: nel.rf2005@gmail.com

3 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, correo: elihuthapiagonzalez@gmail.com

4 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, correo: abenmen@gmail.com

5 LANCEVSA, UAAAN.

6 Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, correo: luzletirs@gmail.com

Introducción

El priming de semillas es una estrategia de acondicionamiento fisiológico que puede favorecer la germinación, el vigor y el establecimiento inicial de las plantas. Las especies vegetales silvestres constituyen un importante reservorio de diversidad genética y metabólica, resultado de su adaptación a condiciones ambientales variables y, en muchos casos, adversas. Esta diversidad puede representar una fuente de características de interés para mejorar la tolerancia al estrés y el desempeño de los cultivos, así como de metabolitos con potencial nutricional, farmacológico y bioestimulante. En este sentido, sus extractos representan una alternativa de interés para el acondicionamiento de semillas.

Objetivos

Caracterizar el contenido de compuestos fenólicos de extractos de ocho especies vegetales silvestres y evaluar su efecto como agentes de priming sobre la germinación de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Materiales y métodos

Se recolectaron hojas de ocho especies: girasol silvestre (*Helianthus annuus* subsp. *texanus*), pirul (*Schinus molle* L.), marrubio (*Marrubium vulgare* L.), pino (*Pinus* sp.), malva (*Malva parviflora* L.), calabacita loca (*Cucurbita foetidissima* Kunth), mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) y palo blanco (*Celtis laevigata* Wild.) en la UAAAN. Las hojas se secaron a 60 °C, se molieron (≤ 1 mm) y los extractos se obtuvieron usando 100 g de material seco en 1 L de solución hidroalcohólica al 50 % (v:v) durante 7 días. Se determinó el contenido de compuestos fenólicos totales y los extractos se estandarizaron a 3 g ha⁻¹ de compuestos fenólicos. Las semillas de lechuga se sometieron a priming durante 24 h y posteriormente se sembraron 25–30 semillas por caja Petri, con ocho repeticiones por tratamiento durante 7 días. Se evaluó el porcentaje de germinación, la longitud de plúmula, longitud de radícula y la biomasa fresca.

Resultados y conclusiones

El contenido de compuestos fenólicos totales de los extractos varió entre 295.7 y 1915.7 mg L⁻¹, siendo pirul y pino las especies con las mayores concentraciones. El extracto de palo blanco promovió un crecimiento inicial y porcentajes de germinación similares al testigo absoluto con valores de 74.86 y 84.53%, respectivamente, mientras que calabacita loca presentó la menor germinación (39.55 %). En conjunto, los resultados indican que el efecto del priming dependió de la especie vegetal utilizada y metabolitos bioactivos que participan en la respuesta fisiológica de las semillas.

Caracterización morfológica y establecimiento in vitro de *Capsicum Annuum* variedad *Glabriusculum* en Estado de México

Kelly Jinneth Guadarrama Hernández¹, Corral Orozco César Enrique¹, Jesús Israel Vega García¹, Aníbal Uriel Reyes Mérida¹, Benjamín Zamudio González², César Humberto Anchante Saravia², Cristobal Valdés Valdés², Miriam Ivonne Maldonado Rosales¹

1Universidad Politécnica del Valle de Toluca Carretera Toluca-Almoloya De Juárez, Santiaguito Tlalcalcali, México.

2 Programa Nacional de Papa, INIFAP, Conjunto SEDAGRO, Metepec, México. Rocio Ruiz Saenz^{1,*}

Capsicum annum var. *Glabriusculum* es un fruto nativo de ecosistemas áridos y semiáridos desde Estados Unidos hasta Centroamérica y posee gran valor gastronómico y económico¹, aunque su propagación natural depende del paso por el tracto digestivo de aves para degradar su testa, representando limitaciones productivas¹. La existencia de diversos ecotipos en México² impulsa la necesidad de preservar sus recursos fitogenéticos y potenciar su productividad mediante el cultivo in vitro, debido a sus ventajas de asepsia, germinación homogénea y vigor². Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue la caracterización y la evaluación de su establecimiento in vitro de semillas de *Capsicum annum* var. *Glabriusculum*, nativa de Sonora. Se colectaron frutos con semillas silvestres en Cajeme, Sonora (27.58518 -109.91823), los cuales se trasladaron en condiciones herméticas a la Universidad Politécnica del Valle de Toluca en el Estado de México. La caracterización morfológica evaluó el calibre del fruto, así como el número, tamaño y peso de las semillas. Para el establecimiento in vitro, se realizaron pruebas de flotabilidad, humedad y viabilidad mediante tetrazolium. Las semillas se dividieron en lotes de 100 unidades para probar dos trenes de desinfección diferentes, y se sembraron en frascos de vidrio con Medio Murashige y Skoog. Posteriormente se incubaron a 23.2±1 °C, 49.9 % humedad y luz blanca bajo un fotoperiodo de 16h luz y oscuridad, evaluando el porcentaje y tiempo de emergencia de radícula, cotiledones y crecimiento de la planta. La caracterización morfológica registró frutos esféricos y globosos con diámetro ecuatorial de 6.79 ± 0.44 mm, polar de 6.84 ± 0.43 mm, calibre de 62.034 ± 1.29 mg y un promedio de 20.3 ± 1.10 semillas por fruto. Las semillas presentaron dimensiones de 3.056 ± 0.09 mm (ecuatorial) y 2.89 ± 0.076 mm (polar), con un peso individual de 2.3 ± 0.057 mg. La prueba de flotabilidad determinó una viabilidad de 75.71 ± 3.39 %, con un incremento de humedad del 141.063 ± 1.22% en semillas viables, validada mediante la prueba de tetrazolium con un 79.2% ± 2.213, confirmada con microscopia y disección de embriones. El tren de desinfección que incluyó la adición de fungicida al 2% como paso previo a la siembra, logró un 100% de emergencia de radícula en 5 días y un desarrollo de cotiledones del 62.3 ± 1.76 % en cuatro semanas. Estos resultados confirman la viabilidad del establecimiento in vitro del material recolectado en Sonora su establecimiento en el Estado de México.

1 Martínez Pérez, M. E., González Aldana, R. A., & Piñón Miramontes, M. Á. (2025). El chile chiltepín (*Capsicum annum* var. *Glabriusculum*): Herencia viva y biocultural de Los Veranos, Satevó, Chihuahua.

2 Sandoval Rangel, A. (2011). El cultivo del chile piquín y la influencia de los ácidos orgánicos en el crecimiento, productividad y calidad nutricional (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León).

Perspectivas e innovación en la fisiología

Aplicación de índices de vegetación en el espacio RGB en hojas para detectar lesiones foliares

Rodolfo de Jesús Villalobos Salazar^{1*}, Alberto Hernández Gaytán², América Berenice Morales Díaz³

1Cinvestav Saltillo, Programa de Robótica y Manufactura Avanzada, rodolfo.villalobos@cinvestav.mx

2Cinvestav Saltillo, Programa de Robótica y Manufactura Avanzada, alberthernandez.gaytan@gmail.com

3Cinvestav Saltillo, Programa de Robótica y Manufactura Avanzada, america.morales@cinvestav.edu.mx

* Autor para correspondencia: rodolfo.villalobos@cinvestav.mx

La aplicación de diferentes tecnologías como la inteligencia artificial, análisis de datos, internet de las cosas y visión por computadora en la gestión de datos agronómicos se conoce como agricultura de precisión. El empleo de dichas tecnologías permite incrementar la viabilidad y producción de los cultivos. Por lo anterior, en este trabajo se emplearán técnicas de visión por computadora, específicamente los índices de vegetación ExG y MGRVI aplicados al espacio de color RGB, para conocer el porcentaje de afectación de hojas debido a lesiones foliares.

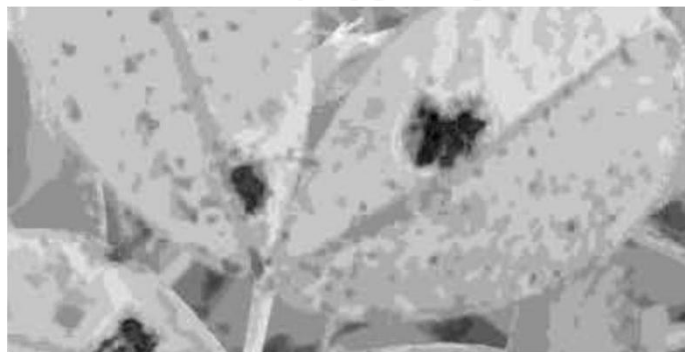
La metodología se aplica a la base de datos, LeafNet demostrando así que se puede conocer el estado de salud de una planta al detectar lesiones foliares a partir del porcentaje de verde en la hoja. Encontramos que estos índices son de utilidad, pues permiten conocer el área de la hoja afectada, lo cual podría detectar afectaciones en un corto plazo de vida del cultivo.

Se concluye que la visión por computadora aplicada a la agricultura brinda la oportunidad de una temprana detección de problemas fisiológicos lo que permite incrementar la viabilidad del cultivo.

Imagen original



Índice ExG



Segmentación de manchas



Índice MGRVI

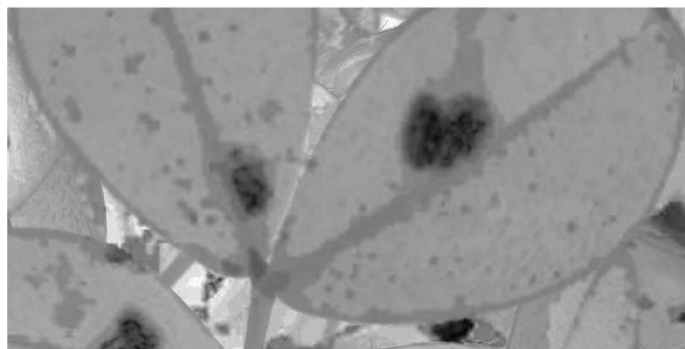


Figura 1. Detección y segmentación de lesiones foliares mediante la aplicación de índices vegetativos (ExG, MGRVI).

Efecto del nanoprimering de silicio sobre la germinación y desarrollo inicial de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Luis Andrés Méndez Gaytán¹, Arely Pérez Arredondo², Alejandro Palacio Márquez^{2,*}, Carlos Abel Ramírez Estrada², Martín Armando Alonso Gómez², Esteban Sánchez Chávez³

1 Universidad Autónoma de Chihuahua - Facultad de Ciencias Agrotecnológicas.

2 Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

3 Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo

* Alejandro Palacio Márquez: apalaciom@uach.mx

Introducción.

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia económica a nivel mundial; sin embargo, el establecimiento de las plántulas en almácigo puede verse afectado por diversos factores de estrés. El silicio (Si) es un elemento benéfico que fortalece la respuesta antioxidante y favorece el crecimiento vegetal. En este contexto, el nanoprimering de silicio (NPs-Si) constituye una estrategia innovadora para potenciar los efectos fisiológicos del Si durante las primeras etapas del desarrollo.

Objetivos.

Evaluar el efecto de NPs-Si sobre la germinación, el crecimiento inicial y la acumulación de biomasa en plántulas de tomate tipo saladette.

Materiales y métodos.

Se estableció un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: un testigo y tres concentraciones de NPs-Si (20, 25 y 40 ppm), con cuatro repeticiones de 50 semillas. Las semillas fueron sometidas a imbibición durante 12 h. Se evaluaron parámetros de germinación, crecimiento, contenido de clorofila y biomasa fresca total. Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba LSD ($\alpha = 0.05$) utilizando SAS versión 9.

Resultados y conclusiones.

En contraste, las NPs-Si incrementaron significativamente la biomasa fresca total y el contenido de clorofila respecto al testigo. Las dosis de 20, 25 y 40 ppm aumentaron la biomasa en 28.34, 37.00 y 43.56 %, respectivamente, y el contenido de clorofila en 18.55, 15.14 y 25.47 %. Estos resultados demuestran que el NPs-Si mejora el establecimiento en almácigo, favoreciendo la acumulación de biomasa y la síntesis de clorofila desde concentraciones de 20 ppm.

Respuesta fotosintética de *Codiaeum variegatum* en celdas de combustible microbianas basadas en plantas (CCMP) con diferentes materiales electródicos

Edith Osorio de la Rosa¹, Graciela Montero-Munguía², Francisco López-Huerta, Rosa Woo^{2*}, Mirna Valdez Hernández^{3*}

¹ SECIHTI-Universidad de Quintana Roo

² Universidad Veracruzana.

³ El colegio de la Frontera Sur.

* Autor para correspondencia: mavaldez@ecosur.mx, rwoo@uv.mx

Introducción. Las celdas de combustible microbianas basadas en plantas, CCMPs, son sistemas bioelectroquímicos que aprovechan la actividad microbiana de la rizosfera para generar energía eléctrica a partir de los rizodepósitos y materia orgánica de una planta base. En estos sistemas, los electrodos actúan como aceptores y conductores de electrones; por lo que, su composición puede modificar la interacción planta-suelo-microorganismo. Estudios previos en *Codiaeum variegatum* mostraron que una CCMP con electrodos cobre-zinc incrementó la fotosíntesis neta respecto a las CCMPs control. Sin embargo, aún es necesario determinar si el tipo de material electródico influye en la respuesta fotosintética de la planta.

Objetivo. Evaluar el efecto de dos configuraciones de electrodos, cobre-zinc (C-Z) y carbón-carbón (C-C), sobre la fotosíntesis neta de *C. variegatum* en CCMPs.

Materiales y métodos. Se compararon CCMPs establecidas con *C. variegatum* usando tres configuraciones: cobre-zinc, carbón-carbón, control sin cosecha de energía. En todas las configuraciones de CCMPs se utilizaron cuatro replicas, en macetas con 5 kg de suelo, con plantas aclimatadas durante al menos dos semanas, en cada planta se midieron 4 hojas. Las mediciones se realizaron el 10 de junio 2026, la fotosíntesis neta máxima registrada entre las 12:00 - 14:00 h, se midió con un analizador de gases infrarrojo (modelo ADC LCpro, BioScientific, Herts, Reino Unido) equipado con una cámara foliar de 6,25 cm².

Resultados y conclusiones. La CCMP cobre-zinc presentó una fotosíntesis neta de $2.6 \pm 0.13 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, superior al control, que presentó $1.4 \pm 0.15 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. La configuración carbón-carbón alcanzó una fotosíntesis neta máxima promedio de $3.58 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Este valor representa un incremento aproximado de 37.7% respecto a la configuración cobre-zinc y de 155.7% respecto al control. Estos resultados sugieren que el material de los electrodos puede influir en la respuesta fotosintética de *C. variegatum* en sistemas CCMP. En particular, los electrodos carbón-carbón podrían favorecer una mayor asimilación de CO₂ que la configuración cobre-zinc, lo que resalta la importancia de integrar criterios fisiológicos en el diseño de CCMPs para aplicaciones de bioenergía vegetal.

Contenido de humedad en sustratos para el enraizamiento de pitahaya (*Hyleocereus spp*)

Magali Ismene González-Rivas^{1*}, Edgar Rodríguez-Vázquez¹, Carlos Trejo².

1 Departamento de Riego y Drenaje, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila.

2 Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Edo. de Mex.

* Autor para correspondencia: magali.ismene@gmail.com

RESUMEN

Diversas mezclas de sustratos se utilizan para la propagación vegetativa de pitahaya (*Hylocereus spp.*). Se ha reportado que los sustratos con mayor drenaje y aireación favorecen el enraizamiento; sin embargo, en estos estudios los parámetros de riego y el contenido de humedad del sustrato han recibido poca atención. La manipulación adecuada de la humedad podría ser un factor determinante para optimizar el enraizamiento, independientemente de la mezcla de sustrato utilizado. El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento radical de estacas de pitahaya establecidas en dos mezclas de sustratos con el mismo déficit hídrico. Se evaluaron dos mezclas de sustratos: A) 60% tezontle y 40% humus de lombriz y B) 25% suelo, 25% humus y 50% tezontle. Se utilizaron estacas de 30 cm de longitud, se retiraron 5 cm de parénquima de la base y se aplicó ácido indol-3- butírico al 1% y se colocaron en los sustratos. La curva de retención de humedad se determinó mediante embudos De Boodt para definir los parámetros de riego. Con esta información se estableció un déficit hídrico equivalente al 45% de la capacidad de maceta, con una reposición del 5% durante 56 días, correspondiente a contenidos de humedad volumétrica de 19.5 y 13.82% para las mezclas A y B respectivamente (Figura 1). El contenido de humedad se mantuvo con el método gravimétrico, con apoyo de un lisímetro (bascula). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (n=7). Las variables respuesta fueron la longitud total de las raíces, estimada con el programa ImageJ, mediante la extensión Smart Root; y el contenido de humedad volumétrico del sustrato. Los datos se analizaron con ANDEVA y la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). No hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos para la longitud total de la raíz ni para el contenido de humedad volumétrica de los sustratos. Los valores promedio de humedad (17.6 y 14.9 %) fueron cercanos a los valores establecidos. La mezcla A requirió 27 riegos con un consumo acumulado de 351. 616 mL planta⁻¹, mientras que la mezcla B requirió 31 riegos y 470.94 mL planta⁻¹. Estos resultados indican que, aunque las mezclas presentan diferente capacidad de retención de agua, mantener un contenido de humedad similar mediante un manejo de riego adecuado produce un enraizamiento comparable, con diferencias en el volumen total de agua aplicada.

Estrés ambiental y mecanismos para reducir su efecto: las enzimas

Covarrubias Ramírez, Juan Manuel^{1,*}, Díaz Jiménez, Lourdes¹, Martínez Gutiérrez, Ricardo², López Delgado, Humberto².

1 CINVESTAV - Saltillo, lourdes.diaz@cinvestav.edu.mx.

2 Programa Nacional de Papa, INIFAP, Metepec, Edo. de Mex., martinez.ricardo@inifap.gob.mx; lopez.humberto@inifap.gob.mx.

* Autor para correspondencia: bioqpm@yahoo.com.mx.

Introducción. - El calentamiento global es una realidad; en 2022, la temperatura aumentó en los polos más de 4° C, en los trópicos entre 2° y 4° C y en el ecuador menos de 2° C. En enero de 2026, Groenlandia tiene el mes más caluroso de su historia con 0.2°C. La intensidad de la radiación solar ha aumentado calentando la superficie del suelo y transformándola en calor latente, lo que ha provocado el aumento de la temperatura que provoca el cierre estomático en las hojas de los cultivos como marchitez temporal porque al detener la fotosíntesis, se acumulan el oxígeno en las células formando el peróxido de hidrógeno (H₂O₂), acumulando las moléculas ROS (reactive oxygen species) que rompen la membrana y pared celular en las hojas, marchitándolas.

Objetivos. - Cuantificar las enzimas Catalasa (CAT), Peroxidasa (POX) y Superóxido Dismutasa (SOD) en Maíz, Chile Piquín y Gobernadora.

Materiales y métodos. - Los tejidos vegetales en su análisis enzimático se muestrea en la mañana y se coloca en un congelador a -10°C y se transportan al laboratorio, con 100 mg de la muestra y 3 mL el buffer de extracción con fosfato de potasio regulado a 7 de pH, se molió en mortero y centrifugó por 20 minutos, y del sobrenadante se toman 20 µL, se prepara la mezcla de reacción, la actividad de CAT por Aebi (1983), la actividad de POX por Srivastava y Dwivedi (1998) y la actividad de SOD por Beyer y Fridovich (1897), la cuantificación de las enzimas fue en absorbancia con un espectrofotómetro Genesys 10 S UV-Vis y la cuantificación de la proteína con un espectrofotómetro NanoDrop 1000.

Resultados y conclusiones. - La actividad de las enzimas se muestra en el Cuadro 1, Maíz presenta la mayor actividad de POX y CAT y la gobernadora presenta la mayor actividad SOD.

Cuadro 1. Actividad de SOD, CAT y POX en tres especies vegetales.

Especie	Nombre científico	SOD	CAT	POX
		Unidades/mg peso fresco	mmol · min ⁻¹ · mg ⁻¹ proteína	mmol · min · mg · proteína
Maíz	<i>Zea mays</i>	2.46	33.87	417.22
Chile del monte	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>	1.27	24.63	184.44
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	9.22	27.56	1.56

El chile de monte del centro de Tamaulipas su desarrollo es estacional tiene fotosíntesis C3 y la menor cantidad de enzima SOD, indica bajo contenido de superóxido, y su respuesta a la sequía es reduciendo al peróxido de hidrógeno en agua con CAT y POX; la gobernadora realiza la reducción de moléculas ROS con SOD ($2O_2^- + 2H^+ \rightarrow O_2 + H_2O_2$) y CAT ($2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$), reduce el superóxido y el peróxido de hidrógeno, es C3 con adaptación a la sequía y se crea la hipótesis que la Gobernadora utiliza la enzima ascorbato peroxidasa (APX), para su resistencia a sequía y comparada con una especie cultivable, como maíz de temporal con fotosíntesis C4, tiene la mayor concentración de CAT y de POX que actúan para reducir el superóxido y peróxido de hidrógeno y ayudan a tolerar el estrés ambiental, con el proceso de fotorrespiración. El ácido nordiguaracético (NDGA) tiene información del control de enfermedades, pero para el control de las moléculas ROS se generó la hipótesis que al activarse las enzimas dismutasa que transforma el superóxido en peróxido de hidrógeno, la peroxidasa ($2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$) que reduce el peróxido de hidrógeno en agua y la catalasa también, estas enzimas regulan la concentración de moléculas ROS en la célula, y cuando la concentración de peróxido de hidrógeno se incrementa a más de 10 mM, el NDGA lo exuda para el control de patógenos en cultivos creando un equilibrio en la marchitez temporal. Este es el efecto de un biopesticida con estos ingredientes y estas enzimas en la sustentabilidad del medio ambiente, repeliendo plagas, controlando enfermedades y reduciendo el efecto del estrés ambiental.

Análisis comparativo del extracto de *Sargassum* y el ácido cítrico como vehículos de micronutrientes para la biofortificación de lechuga

Luz Leticia Rivera Solís¹, Susana González Morales², Rosa María Rodríguez Jasso³, América Berenice Morales Díaz⁴, Adalberto Benavides Mendoza^{5,6*}

1 Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, correo: luzletirs@gmail.com

2 SECIHTI-UAAAN, qfb_sgm@hotmail.com

3 Universidad Autónoma de Coahuila, correo: rrodriguezjasso@uadec.edu.mx

4 Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Saltillo, correo: america.morales@cinvestav.edu.mx

5 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, correo: abenmen@gmail.com

6 LANCEVSA, UAAAN.

* Autor para correspondencia: abenmen@gmail.com

Introducción

Las deficiencias de zinc (Zn), hierro (Fe) e yodo (I) continúan representando un importante problema de salud pública, impulsando el desarrollo de estrategias de biofortificación agronómica. Sin embargo, la eficacia de la biofortificación depende de la disponibilidad y absorción de los micronutrientes, por lo que agentes complejantes como el ácido cítrico (AC) se han utilizado para mejorar su transporte en las plantas. Por otra parte, los extractos micronizados hidrotérmicos de *Sargassum spp.* (EBMS) constituyen una alternativa con capacidad complejante y bioestimulante para favorecer la eficacia de la biofortificación.

Objetivos

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del extracto hidrotérmico de biomasa micronizada de *Sargassum spp.* (EBMS) y del ácido cítrico como vehículos de Zn, Fe e I en la biofortificación de lechuga, así como su efecto bioestimulante sobre el crecimiento y la composición mineral del cultivo.

Materiales y métodos

El EBMS se obtuvo mediante un reactor tipo batch (160 °C, 30 min) utilizando una solución hidroalcohólica al 50 % y posteriormente se caracterizó mediante HPLC, para determinar el contenido de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, pH, conductividad eléctrica y residuos ácido-insolubles. El experimento se estableció en invernadero bajo un diseño de bloques completos al azar con nueve tratamientos y cinco repeticiones. Se comparó el EBMS y el ácido cítrico, solos o en combinación con Zn, Fe e I, mediante cuatro aplicaciones foliares en lechuga (*Lactuca sativa* L.) con frecuencia de 15 días entre una y otra. Se evaluaron variables de crecimiento, rendimiento y contenido de minerales.

Resultados y conclusiones

El EBMS, presentó un alto contenido de compuestos fenólicos (702.58 mg L⁻¹), capacidad antioxidante y polisacáridos estructurales, respaldando su potencial como vehículo bioactivo. En las plantas de lechuga, el ácido cítrico promovió un mayor número de hojas durante el tiempo de cultivo, mientras que la combinación EBMS + AC + micronutrientes incrementó en 2.6 y 2.21 veces la acumulación foliar de Zn y Fe, respectivamente, sin alterar significativamente la concentración de macronutrientes. Asimismo, la biomasa seca y el rendimiento no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo absoluto, lo que indica que la biofortificación no comprometió la productividad del cultivo. En conjunto, los resultados mostraron un efecto complementario entre el EBMS y el ácido cítrico, sugiriendo el uso del extracto como un vehículo bioactivo para mejorar la eficacia de la biofortificación agronómica

Eflujo de K^+ en raíz: ¿tolerancia o defensa? Comparando respuestas a salinidad y a patógenos mediante MIFE

Isaac Zepeda-Jazo^{1*}, Luis Enrique Flores-Pantoja^{1,2}, Jesús Magallón-Alcázar³

¹ Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. z_isaac@hotmail.com

² Instituto Tecnológico de Roque. leflores@ucemich.edu.mx

³ Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Jiquilpan. jesusmagallon04@gmail.com

* Autor para correspondencia: z_isaac@hotmail.com

Introducción

El eflujo de K^+ desde la raíz es un evento común frente a estrés abiótico y biótico, pero su significado fisiológico no es universal: puede reflejar pérdida pasiva o movilización activa como parte de una respuesta defensiva.

Objetivos

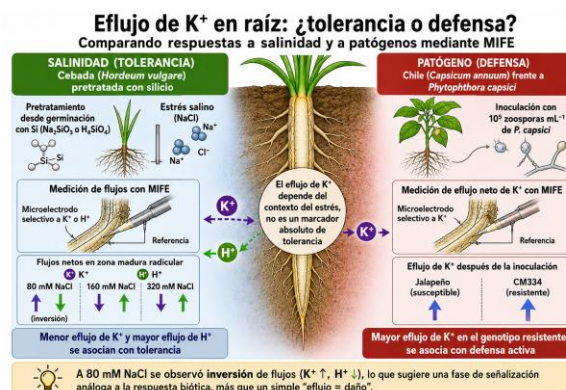
Mediante la técnica MIFE (Microelectrode Ion Flux Estimation) comparamos dos escenarios con interpretaciones opuestas del eflujo de K^+ : (1) salinidad en cebada (*Hordeum vulgare*) pretratada con silicio, donde su reducción y la estimulación de H^+ se asocian con tolerancia; y (2) infección por *Phytophthora capsici* en chile (*Capsicum annuum*), donde un mayor eflujo en el genotipo resistente se asocia con defensa activa.

Materiales y métodos

Aplicamos un protocolo de salinidad con pretratamientos desde germinación con Na_2SiO_3 o H_4SiO_4 , evaluando flujos netos de K^+ y H^+ en la zona madura radicular de plántulas de cebada ante 80, 160 y 320 mM NaCl. También evaluamos el flujo neto de K^+ en *C. annuum* (Jalapeño, susceptible; CM334, resistente) antes y después de inocular con 10^5 zoosporas mL^{-1} de *P. capsici*.

Resultados y conclusiones

A 160 y 320 mM, los resultados reproducen el patrón esperado: menor eflujo de K^+ y mayor eflujo de H^+ . Sin embargo, a 80 mM se observó una inversión para ambos iones, que no puede interpretarse solo como “eflujo = daño”. Proponemos que refleja una fase de señalización análoga a la respuesta biótica, más que un simple artefacto metodológico. Esto sugiere que la dirección del flujo de K^+ depende del contexto del estrés, más que ser un marcador absoluto de tolerancia.



Respuesta morfofisiológica de *Brassica oleracea* var. *italica* a bioestimulantes biorracionales en condiciones de campo

Marco Antonio Tucuch-Pérez^{1*}, Emilio Romero-García², Alonso Méndez-López¹, Aida Isabel Leal-Robles¹, Griselda Valenzuela-Ortiz³, Jesús Eduardo Ramírez-Méndez¹

¹ Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro, No. 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

² Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro, No. 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

³ Estancia Posdoctoral SECIHTI - UAAAN

* Autor para correspondencia: marcotp12.uaaan@gmail.com

Introducción

El brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) es uno de los cultivos de mayor importancia económica a nivel mundial. La producción y calidad de este cultivo dependen del crecimiento vegetativo, desarrollo de la inflorescencia y estado fisiológico de la planta. La necesidad de desarrollar sistemas sostenibles ha impulsado la búsqueda de alternativas para reducir la dependencia de productos químicos. Los bioestimulantes biorracionales, han cobrado relevancia debido a su capacidad para estimular procesos relacionados con el crecimiento, absorción y aprovechamiento de nutrientes. Sin embargo, su eficacia depende de su composición y de las condiciones de cultivo, por lo que es necesario evaluar su desempeño bajo condiciones de campo.

Objetivo

Determinar la respuesta morfofisiológica del cultivo de brócoli a la aplicación de bioestimulantes biorracionales solos y combinados en campo.

Materiales y métodos

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro bloques. Los tratamientos consistieron en diversos bioestimulantes biorracionales, T1: paquete de bioestimulantes orgánicos (Organiflush uno®, Organiflor dos®, Organigrow tres®, OrganiMaster cuatro®), T2: paquete de bioestimulantes hormonales (Citoflexx®, Profixx Zit®, Fruit Sizer®, Brixxer Plus 2X®), T3: T1 + GreenZinc BMo®, T4: T2 + GreenZinc BMo®, T5: GreenZinc BMo®, T6: Selecto XL®, y T7: testigo absoluto. Se evaluaron las variables altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, contenido de clorofila, así como altura, diámetro y peso seco de pella. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados y conclusiones

Se observaron diferencias estadísticas en las variables altura, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar y clorofila. El tratamiento T1 presentó los valores más altos, seguido del tratamiento T3. En tanto que en las variables de postcosecha de pella se detectó efecto del tratamiento T1 en la variable altura de pella, diámetro de pella, peso seco de pella. Estos resultados indican que el paquete de bioestimulantes orgánicos presenta potencial para su uso en el cultivo de brócoli, al estimular la morfofisiología de las plantas, siendo una opción para su uso en sistemas de producción sostenibles.

Respuesta del tulipán de corte al almacenamiento en seco y diferentes condiciones de rehidratación y conservación

Pablo Balderrama-Jiménez^{1,*}, María de los Ángeles Rodríguez-Elizalde²

1 Universidad Autónoma Chapingo, al20101901@chapingo.mx.

2 Universidad Autónoma Chapingo, mrodrigueze@chapingo.mx.

* Autor para correspondencia: al20101901@chapingo.mx

Introducción:

El tulipán mantiene actividad fisiológica después del corte, por lo que el almacenamiento en seco y las condiciones posteriores de manejo pueden modificar su respuesta postcosecha.

Objetivos:

Evaluar la respuesta de tallos de tulipán 'Orange Juice' a diferentes periodos de almacenamiento en seco, tratamientos de rehidratación y condiciones de conservación.

Materiales y métodos:

Se utilizaron 270 tallos comerciales, distribuidos en tres periodos de almacenamiento en seco (0, 7 y 14 días), tres tratamientos de rehidratación (agua, sacarosa a 20 g L⁻¹ y Chrysal® a 1 mL L⁻¹) y dos condiciones de conservación (temperatura ambiente y refrigeración). Se evaluaron longitud del tallo, peso fresco, curvatura y estado del botón floral. Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y conclusiones:

El tiempo de almacenamiento afectó significativamente todas las variables evaluadas. La condición de conservación afectó el peso fresco, la curvatura y el estado del botón floral, mientras que los tratamientos de rehidratación solo afectaron la longitud del tallo. La refrigeración permitió conservar mayor peso fresco, reducir la curvatura y retrasar la apertura floral. Estos resultados muestran que el estado fisiológico generado durante el almacenamiento y las condiciones térmicas posteriores tuvieron mayor influencia sobre la respuesta de los tallos que las soluciones de rehidratación. El manejo de la temperatura representa una estrategia relevante para conservar la respuesta fisiológica y la calidad del tulipán durante la postcosecha.

Del laboratorio al campo: el diálogo de saberes como estrategia para la construcción de metodologías experimentales en fisiología vegetal

Miguel Oliva-Ruiz^{1*}, Emilia Raquel Pérez-Evangelista¹, Anaid Cano-Vázquez¹, Nicacio Cruz-Huerta¹, Marco Polo Carballo-Sánchez¹, Neith Aracely Pacheco-López², Anselmo Valentino-Cornejo³, Alicia Elizalde-Castro³, María del Pilar Hernández-Ochoa³, Devans Yecid Guzmán-Castilla³ y René A. Tec López⁴. * E-mail: oliva.miguel@colpos.mx

1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 2 Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Subsede Sureste, Mérida, Yucatán, México. 3 Productores de Espirulina Renacer Ancestral, Chimalhuacán, Estado de México, México. 4 Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México. smanuel@colpos.mx, flores.ignacio@colpos.mx

Introducción. La investigación en ciencias agrícolas ha generado numerosos avances; sin embargo, su aplicación en campo continúa siendo limitada debido a que muchas metodologías experimentales no consideran las condiciones reales de producción. En fisiología vegetal, el diálogo de saberes representa una estrategia para integrar el conocimiento científico con la experiencia de los productores, favoreciendo el desarrollo de investigaciones más pertinentes y con mayor potencial de adopción. **Objetivo.** Evaluar el diálogo de saberes como herramienta metodológica para el diseño participativo de experimentos en fisiología vegetal, integrando el conocimiento científico y la experiencia de los productores. **Materiales y métodos.** Se desarrolló un proceso participativo con productores interesados en el uso de espirulina como bioestimulante vegetal. Se presentó un banco de tecnologías con información científica sobre dosis, frecuencia, formas de aplicación, etapas fenológicas y variables de evaluación. Posteriormente, mediante sesiones de diálogo de saberes, se definieron de manera conjunta el diseño experimental, las variables, los procedimientos de evaluación y el manejo agronómico. Finalmente, se aplicó un cuestionario para valorar la pertinencia y factibilidad de la metodología propuesta. **Resultados.** El diálogo de saberes permitió adaptar el diseño experimental a las condiciones de producción sin comprometer el rigor científico. Los productores contribuyeron al ajuste de dosis, frecuencia, momentos de evaluación y selección de variables de fácil medición, fortaleciendo la aplicabilidad del protocolo. La metodología fue considerada pertinente y viable por los participantes. **Conclusiones.** El diálogo de saberes fortalece el diseño experimental en fisiología vegetal al integrar el conocimiento científico y la experiencia de los productores, favoreciendo investigaciones con mayor pertinencia, factibilidad y potencial de transferencia tecnológica.

Tomates nativos y criollos: un legado ancestral bajo la mirada de la bibliometría

Miguel Oliva-Ruiz^{1*}, Alberto Santillán-Fernández³, Emilia Pérez-Evangelista¹, Anaid Cano-Vázquez¹, Nicacio Cruz-Huerta¹, René Garruña², Ruben Humberto Andueza Noh², Iván Ramírez-Ramírez¹ y Oscar Ayala-Garay¹.. * E-mail: oliva.miguel@colpos.mx

1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 2 Investigador por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), adscrito al Instituto Tecnológico de Conkal, Tecnológico Nacional de México, Conkal, Yucatán, México. 3 Investigador por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), adscrito al Colegio de Postgraduados, Campus Campeche.

Introducción. Las variedades nativas de tomate (*Solanum lycopersicum*) constituyen un importante reservorio de diversidad genética y representan un legado biocultural de gran valor para la seguridad alimentaria y el fitomejoramiento. En las últimas décadas ha aumentado el número de investigaciones sobre este recurso; sin embargo, la información se encuentra dispersa, lo que dificulta identificar tendencias, áreas emergentes y vacíos del conocimiento a escala global. **Objetivo.** Analizar la evolución de la investigación científica sobre tomates nativos y criollos mediante herramientas bibliométricas, con el fin de identificar tendencias, áreas de oportunidad y perspectivas de investigación. **Materiales y métodos.** Se realizó un análisis bibliométrico de publicaciones indexadas en Scopus hasta 2026. La estrategia de búsqueda empleó operadores booleanos para combinar términos relacionados con el cultivo del tomate y las variedades tradicionales (*landraces*, *heirloom*, *traditional varieties* y términos afines). Los registros fueron depurados y normalizados para homogenizar autores, instituciones y palabras clave. El análisis se efectuó en RStudio mediante los paquetes Bibliometrix y Biblioshiny. **Resultados.** Se analizaron 668 documentos (1965–2026) provenientes de 272 fuentes, con una tasa de crecimiento anual del 4.95 %, un promedio de 23.4 citas por artículo y una colaboración internacional del 25.3 %. Se identificaron 1,852 palabras clave de autor. La evolución temática evidenció una transición desde estudios de caracterización botánica, virología y variabilidad genética hacia investigaciones enfocadas en recursos genéticos, calidad nutracéutica y, a partir del 2020, en líneas relacionadas con la regulación de la expresión génica, fisiología, rendimiento y tolerancia al estrés abiótico. **Conclusiones.** La investigación sobre variedades nativas de tomates ha evolucionado hacia enfoques moleculares, metabólicos y ecofisiológicos, consolidando estas *variedades* como una fuente estratégica de germoplasma para el fitomejoramiento, la conservación y el desarrollo de cultivares resilientes frente al cambio climático.

Crecimiento de plántulas de chile y jitomate en módulos hidropónicos con luz artificial

Raúl Abraham Mendoza-Rojas¹, Miguel Olivera-Ruiz², Lucio Alberto Benito-Campo¹, Nicacio Cruz-Huerta^{2*}

¹ Universidad Tecnológica de Tecamachalco, mendozarojasraulabraham@gmail.com, lucioalberto061@gmail.com; ² Colegio de Postgraduados, oliva.miguel@colpos.mx, ncruz@colpos.mx

* Email: ncruz@colpos.mx

Introducción: La radiación fotosintéticamente activa (RFA) es un elemento determinante del crecimiento en la planta. El uso de módulos hidropónicos portátiles con RFA integrada permite estudiar el efecto de la intensidad y la calidad de la radiación en condiciones controladas, especialmente en plántulas.

Objetivo: Evaluar el efecto de la intensidad de RFA en el crecimiento vegetativo y desarrollo morfofisiológico inicial en plántulas de chile y jitomate.

Metodología: Se crecieron plántulas de jitomate var. Rio Grande y chile serrano var. Tampiqueño 74 en módulos independientes con diferente intensidad de RFA [291 (T90), 209 (T70) y 158 (T50) $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$] usando LEDs como fuente de luz, con un fotoperiodo de 10 h diarias. Los módulos cuentan con un depósito de 5 L de solución nutritiva, la cual fue oxigenada con un nebulizador y con una bomba de pecera durante 15 min/h durante el periodo de luz. Se utilizó solución nutritiva (Steiner) y fertilización foliar (Poly-Feed 19-19-19 + ME) cada dos días. Se usó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue una plántula para cada tratamiento y especie. Se midió el índice de verdor (Spad 502®, Minolta), el contenido de sólidos solubles totales (SST) en savia y se calculó el índice de Dickson de calidad de planta.

Resultados y conclusiones: El índice de verdor disminuyó conforme disminuyó la RFA en chile (T90: 36.5a, T70: 29.58b, T50: 22.63c) como en jitomate (T90: 32.08a, T70: 26.70b, T50: 22.65c). El contenido de SST en savia presentó el mismo comportamiento en ambas especies (chile: T90: 5.43a, T70: 4.95b, T50: 3.80c, jitomate: T90: 5.5a, T70: 4.05b, T50: 3.7c), así como en el índice de calidad de plántula de Dickson (chile: T90: 0.6a, T70: 0.3b, T50: 0.1c; jitomate: T90: 0.17a, T70: 0.04b, T50: 0.01c). Lo anterior indica que una mayor intensidad de RFA favorece la concentración de SST, el contenido de clorofila, y el índice de calidad de plántula de Dickson. Se concluye que la intensidad de la RFA está estrechamente relacionada con el crecimiento y con la calidad fisiológica de las plántulas, siendo el T90 el que presentó la mejor respuesta durante la etapa inicial de crecimiento.

Efecto de *Trichoderma harzianum* y la solución nutritiva sobre el crecimiento y los pigmentos fotosintéticos en lechuga

Limas-Valdez S, López-Guerrero A, Ojeda-Barrios DL, Sariñana-Aldaco O*

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas-Campus Cuauhtémoc CP 31510, Cuauhtémoc, Chihuahua, México. al3786360@gmail.com (L.G.A.); limassebastian2308@gmail.com (L.V.S.); dojeda@uach.mx (O.B.D.L.)

* Autor para correspondencia: oscarsarinana390@gmail.com

Introducción

El uso intensivo de fertilizantes sintéticos puede provocar la degradación biológica y la disminución de la fertilidad de los suelos agrícolas. Ante esta problemática, el empleo de bioestimulantes como *Trichoderma harzianum* representa una alternativa sostenible para mejorar la productividad de los cultivos. Este hongo promueve el crecimiento vegetal mediante la colonización de las raíces, la secreción de fitohormonas, la solubilización de nutrientes y la inducción de mecanismos fisiológicos relacionados con la fotosíntesis y el metabolismo antioxidante. En este contexto, su combinación con un manejo adecuado de la nutrición mineral podría potenciar el crecimiento y la calidad fisiológica de la lechuga (*Lactuca sativa* L. var. longifolia).

Objetivo Evaluar el efecto de *T. harzianum*, la solución nutritiva y su combinación sobre el crecimiento y los pigmentos fotosintéticos de la lechuga.

Materiales y métodos Se cultivaron plantas de lechuga orejona en invernadero utilizando un sustrato compuesto por composta, arena y perlita (30:40:30, v/v/v). El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones: agua, *T. harzianum* (1×10^6 UFC mL⁻¹), solución nutritiva Steiner (CE = 1.5 dS m⁻¹) y la combinación de ambos. Las plántulas se trasplantaron a los 30 días después de la germinación. *T. harzianum* se aplicó al trasplante y 15 días después para favorecer su establecimiento en la rizosfera. Se evaluaron variables de crecimiento (peso fresco de cabeza, diámetro del tallo, peso fresco de raíz y peso fresco total) y pigmentos fotosintéticos (clorofilas y carotenoides). Los datos se sometieron a un análisis de varianza de una vía y las medias se compararon mediante la prueba LSD de Fisher ($p \leq 0.05$) utilizando InfoStat.

Resultados y conclusiones La aplicación conjunta de *T. harzianum* y la solución nutritiva incrementó significativamente el contenido de clorofila *a* (31.8%), clorofila *b* (29.3%), clorofila total (30.7%) y carotenoides (53.3%) con respecto al tratamiento con solución nutritiva. Asimismo, el tratamiento combinado y la solución nutritiva presentaron los mayores valores de peso fresco de la cabeza, diámetro del tallo y peso fresco total, sin diferencias significativas entre ambos, mientras que el peso fresco de la raíz no fue afectado por los tratamientos. En conclusión, la aplicación de *T. harzianum* en combinación con la solución nutritiva mejoró la capacidad fotosintética de las plantas, sin incrementar el crecimiento respecto al manejo convencional de fertilización.

Mutagénesis en poblaciones de *Physalis peruviana* L. para la evaluación de calidad fisicoquímica de frutos M1

Laura Simeona Gordillo-salinas¹, Serafín Cruz-Izquierdo^{1*}, C. Gabriela Mendoza-Mendoza¹, Christian A. Mroeno Rodas¹

¹ Colegio de Postgraduados, PREGEP-Genética-Fisiología Vegetal, Campus Montecillo.

* Autor para correspondencia: gordillo.laura@colpos.mx, seracruz@colpos.mx

Introducción

Physalis peruviana L. es una especie frutal de alto valor nutricional y funcional, con potencial en programas de mejoramiento genético. Sin embargo, enfrenta limitaciones por baja variabilidad genética y susceptibilidad a *Fusarium oxysporum*. La mutagénesis mediante radiación gamma representa una alternativa para generar variabilidad y seleccionar genotipos con características agronómicas y de calidad superiores.

Objetivos

- Generar poblaciones mutantes de *Physalis peruviana* L. a partir de semillas irradiadas con radiación gamma ⁶⁰Co.
- Evaluar la calidad fisicoquímica de frutos M1.
- Identificar cambios morfológicos, cromosómicos y moleculares en las poblaciones mutantes.

Materiales y métodos

Las semillas de *Physalis peruviana* serán irradiadas con diferentes dosis de radiación gamma ⁶⁰Co y posteriormente sembradas en charolas con sustrato estéril. Las plántulas obtenidas se evaluarán mediante análisis morfológico, citometría de flujo, cariotipo y marcadores moleculares. Los frutos se analizarán en firmeza, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante.

Resultados y conclusiones

Se espera obtener genotipos mutantes con características agronómicas y medicinales de interés, ampliando la base genética de la especie y contribuyendo a programas de mejoramiento. Los resultados permitirán seleccionar líneas promisorias resistentes a patógenos y con mejor calidad de fruto, fortaleciendo la producción y aprovechamiento de *Physalis peruviana* en México.

Selenio en la acidez titulable de la fresa (*Fragaria × ananassa* Duch.)

JC Fuentes-Hernández¹, LI Trejo-Téllez², M Sandoval-Villa³, FC Gómez-Merino⁴, YL Fernández-Pavía*

1 Colegio de Postgraduados, fuentes.jazmin@colpos.mx

2 Colegio de Postgraduados, tlibia@colpos.mx

3 Colegio de Postgraduados, smanuel@colpos.mx

4 Colegio de Postgraduados, fernandg@colpos.mx

* Colegio de Postgraduados: mapale1@colpos.mx

Introducción

La acidez titulable es uno de los parámetros que deben ser evaluados para determinar la idoneidad de un fruto (refiriendo al término comercial) para ser procesado. Se trata de un parámetro de calidad importante para identificar un cultivar adecuado según el propósito y el punto de madurez al que deba llevarse.

Objetivos

- Evaluar parámetros de calidad del fruto en respuesta al suministro de distintas concentraciones de Se.

Materiales y métodos

Condiciones del experimento

Se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres niveles de Se (0, 0.0025% y 0.005%) teniendo como fuente Na₂SeO₄ (Sigma-Aldrich; Saint Louis, MO, EE. UU.). Los tratamientos se suministraron vía foliar haciendo dos aplicaciones a la floración, la primera a los 150 d posterior al trasplante y la segunda a los 160 d. Cada tratamiento tuvo siete repeticiones. La unidad experimental fue una planta establecida en una maceta de polietileno que contenía tezontle de entre 5 y 10 mm bajo sistema de fertirriego donde se aportó solución nutritiva universal Steiner al 75%.

Determinación de acidez titulable

Se realizó una dilución del jugo del fruto en agua desionizada (1:50, v:v) directamente sobre la celda del refractómetro digital ATAGO, PR-100 de 0-32% (Honcho, Itabashi-Ku, Tokyo 173, Japón).

Resultados y conclusiones

Conforme el análisis de comparación de medias se obtuvieron efectos estadísticamente diferenciales en el porcentaje de acidez titulable, donde, el valor más alto (0.855 %) correspondió al nivel más bajo de aplicación, mientras que la menor acidez (0.63 %) fue dada por el nivel intermedio de concentración suministrada. Por lo tanto, se generó una respuesta bifásica en la aplicación de Se foliar sobre la acidez titulable de frutos de fresa.

Efecto de recubrimientos con nanopartículas de plata sobre la maduración y parámetros fisicoquímicos de papaya (*Carica papaya* L.) var. Maradol

Guadalupe Stefanny Aguilar-Moreno^{1*}, Ma Teresa Martínez-Damián², Sarahí Flores-Guzmán²

¹Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) – Universidad Autónoma Chapingo.

²Universidad Autónoma Chapingo.

*Autor para correspondencia: stefanny.aguilar.m@gmail.com

La papaya (*Carica papaya* L.) es un fruto climatérico altamente perecedero, lo que genera pérdidas poscosecha significativas. Se ha reportado que el uso de nanopartículas (NPs) puede extender la vida útil de la fruta, permitiendo que conserve sus características físicas, químicas y sensoriales en condiciones óptimas durante su almacenamiento y comercialización. En este contexto, se planteó que la incorporación de nanopartículas de plata (NPsAg) en recubrimientos biopoliméricos mejora la calidad poscosecha del fruto de papaya. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes recubrimientos adicionados con NPsAg (1 mg·mL⁻¹) sobre la calidad poscosecha y vida de anaquel de papaya var. Maradol.

El estudio se realizó con papaya var. Maradol adquirida en la Central de Abastos de Iztapalapa y evaluada en el Laboratorio de Fisiología de Frutales de la Universidad Autónoma Chapingo en 2025. Se estableció un diseño completamente al azar con cinco tratamientos: testigo (sin recubrimiento), alginato de sodio, quitosano, alginato + NPsAg y quitosano + NPsAg, con cuatro repeticiones. Se evaluaron la pérdida de peso (%), pH, acidez titulable (AT, %), sólidos solubles totales (SST, °Brix), relación SST/AT y tiempo de vida de anaquel. Los datos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$). En general, los recubrimientos mejoraron significativamente la calidad poscosecha y prolongaron la vida útil de la papaya en comparación con el testigo. En particular, el tratamiento con alginato de sodio más NPsAg presentó la menor pérdida de peso (11.43 %), la mayor concentración de SST (10.85 °Brix) y la mayor relación SST/AT (93.05), lo que indica un mejor equilibrio organoléptico. Asimismo, este tratamiento prolongó la vida de anaquel de la papaya en 3 días, con diferencias significativas con respecto al testigo.

Estos efectos se atribuyen a la formación de una película semipermeable que reduce la actividad metabólica y la pérdida de agua, así como a la actividad antimicrobiana de las NPsAg. El uso de recubrimientos con NPsAg representa una estrategia prometedora para prolongar la vida de anaquel de la papaya y reducir el desperdicio de alimentos. No obstante, es indispensable realizar estudios con un enfoque multidisciplinario para determinar las implicaciones económicas y los posibles efectos tóxicos de los nanomateriales sobre la salud humana y el ambiente antes de recomendar su uso generalizado.

Respuesta fisiológica de plantas de higo nezahualcóyotl (*Ficus carica* L.) a diferentes dosis de hidrolizado de sangre bovina

Liliana Baeza-Herrera¹, Serafín Cruz-Izquierdo*, Cesar San Martín-Hernández¹ Sergio Humberto

Chávez- Franco¹, José Alfredo Carrillo-Salazar¹, Marco Polo Carballo-Sánchez¹

¹Colegio de Postgraduados-PREGEP-Fisiología Vegetal. Campus Montecillos. Carretera Federal México-Texcoco Km. 36.5 Montecillo, 56264 Texcoco de Mora, Méx baeza.liliana@colpos.com, sercruz@colpos.com, sanmartin.cesar@colpos.mx, sergiocf@colpos.mx, carballo.marco@colpos.mx, ncruzh@colpos.mx

* Autor para correspondencia: (sercruz@colpos.com)*.

Introducción. Las variaciones de temperatura pueden afectar el crecimiento y productividad del higo Nezahualcóyotl (*Ficus carica* L.). En este contexto, los bioestimulantes representan una alternativa para favorecer el desarrollo vegetal. Los hidrolizados proteicos contienen aminoácidos, péptidos y compuestos nitrogenados que pueden participar en el metabolismo vegetal y favorecer la absorción y utilización de nutrientes. El hidrolizado de sangre bovina constituye una fuente potencial de estos compuestos y una alternativa para el aprovechamiento de subproductos pecuarios. Por ello, se evaluó el efecto de diferentes dosis de hidrolizado de sangre bovina aplicado vía foliar sobre el desarrollo vegetativo de plantas de higo Nezahualcóyotl, con el propósito de determinar su respuesta y potencial como bioestimulante.

Materiales y Métodos La investigación se realizó bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, durante 2025–2026. Se evaluaron cuatro dosis de hidrolizado de sangre bovina (5, 10, 20 y 30 L ha⁻¹), aplicadas vía foliar durante el desarrollo vegetativo, en cuatro aplicaciones cada 15 días, además de dos testigos: sin bioestimulante y un bioestimulante comercial. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se evaluaron variables de crecimiento vegetativo: número de hojas, diámetro de tallo, longitud de rama, longitud entre nudos y número de nudos. Los datos se analizaron mediante ANOVA y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), utilizando el software R.

Resultados y Conclusiones Se evaluaron cinco variables de crecimiento en higo Nezahualcóyotl (*Ficus carica* L.). Se encontraron diferencias significativas en longitud de rama y número de hojas, mientras que diámetro de tallo, longitud entre nudos y número de nudos no mostraron diferencias significativas. La dosis de 30 L ha⁻¹ presentó la mayor respuesta, con un incremento de 68.95 % en longitud de rama respecto al testigo y 74.19 % respecto a 10 L ha⁻¹, además de un aumento de 43.63 % en el número de hojas respecto al testigo. Aunque las demás variables no fueron estadísticamente significativas, mostraron una tendencia favorable con la dosis de 30 L ha⁻¹. Este comportamiento sugiere que la mayor dosis evaluada favoreció de manera general el desarrollo vegetativo, aun cuando el efecto no fue suficiente para generar diferencias estadísticas en estas variables.

Fisiología de forrajes y cultivos

Efecto de fitorreguladores en el crecimiento de la vaina de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews

*Bélgica Yaguache-Camacho¹, Manuel Livera-Muñoz¹, Oscar Ayala-Garay¹, Alfredo Carrillo-Salazar¹, Manuel González-Camacho¹.

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

*Autor para correspondencia: yaguache.belgica@colpos.mx

Resumen

El cultivo de *Vanilla planifolia* reviste una gran importancia económica y es considerada la segunda especie más cotizada a nivel mundial. El precio de la vainilla beneficiada se mide por la concentración de vainillina, el tamaño, color y porcentaje de humedad; estas características dependen mayoritariamente del proceso de beneficio, con excepción del tamaño, el cual refleja principalmente el manejo agronómico del cultivo. La calidad gourmet corresponde a vainas con una longitud superior a 20 cm de longitud; sin embargo, la mayoría de los estudios reportan una longitud promedio de aproximadamente 18.00 cm. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de fitorreguladores en el crecimiento del fruto, mejorando el rendimiento y su calidad. La finalidad es ofrecer nuevas alternativas de manejo para la obtención de un producto competitivo en el mercado. Se evaluaron cuatro tratamientos a base de ácido giberélico (AG₃), Thidiazuron (TDZ), ácido indol-3- butírico (AIB) y Bayfolan (BYF) [(T5 = AG₃ (100) + TDZ (100) + BYF (1000); T8 = AG₃ (50) + TDZ (100); T11 = AG₃ (100) + TDZ (100); T14 = AG₃ (100) + AIB (50) + TDZ (100)] y un testigo (TE = flores polinizadas). El crecimiento de la vaina siguió una curva sigmoidea, mientras que el análisis de varianza reveló diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), evidenciando el efecto positivo de los fitorreguladores (Figura 1). El tratamiento T4 fue aquel que registró mayor valor, resaltando una mayor eficacia del AIB en el crecimiento de la vaina (Figura 2).

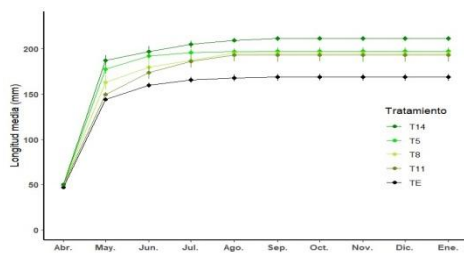


Figura 1. Curvas de crecimiento en longitud de la vaina de *Vanilla planifolia* desde la antesis hasta la madurez fisiológica.



Figura 2. Comparación de frutos beneficiados de *Vanilla planifolia* entre el tratamiento testigo (TE) y el tratamiento con fitorreguladores (T14).

Efecto de bioestimulantes en el establecimiento inicial del pasto bandera (*Bouteloua curtipendula*)

David Trujillo-García¹, Edith Ramirez-Segura², Carlos Trejo¹, Ebandro, Uscanga-Mortera¹, Antonio García-Esteva¹, Alejandro Alarcón³

1 Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco de Mora.

2 Sitio Experimental Metepec, CIR Centro, INIFAP.

3 Posgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco de Mora.

* Autor para correspondencia: trujillo.david@colpos.mx, ramirez.edith@inifap.gob.mx

El cambio climático reduce la humedad del suelo en zonas áridas, afectando la supervivencia del pasto forrajero nativo *Bouteloua curtipendula*, el cual es sensible al estrés hídrico. Bioestimulantes como el ácido indolacético (AIA) y ácido giberélico (AG₃), y el hongo benéfico *Trichoderma*, mejoran el crecimiento radical y la tolerancia a la sequía en otras especies; sin embargo, su efecto en *B. curtipendula* no ha sido evaluado. El objetivo fue evaluar el efecto individual y combinado de AIA (5X10⁻⁴ M), AG₃ (5x10⁻⁴ M) y *T. tomentosum* (23,650,000 esporas mL⁻¹) sobre el crecimiento y biomasa de raíz y vástago. El experimento se realizó en una cámara de crecimiento (25/20 °C, fotoperiodo 12 h) usando tubos de PVC con vermiculita. Siete días después de la emergencia, se aplicaron 7 tratamientos (Testigo, AIA, AG₃, *T. tomentosum*, AIA+*T. tomentosum*, AG₃+AIA y AG₃+AIA+*T. tomentosum*), en un diseño completamente al azar (n=5). Se determinó la longitud radical y del vástago (WinRHIZO) y biomasa seca (70 °C, 72h) en tres muestreos cada 15 días. Los datos se analizaron con ANDEVA y Tukey (α=0.05). Los tratamientos incrementaron significativamente (P≤0.05) la biomasa y el crecimiento. La combinación AG₃+AIA+*T. tomentosum* produjo la mayor biomasa radical (0.0229 g raíz⁻¹), 17 veces superior al testigo (0.0013 g). *T. tomentosum* incrementó la biomasa aérea en 52 %, la longitud radical en 86 % (120 cm vs 17 cm), y la del vástago en 75 %. *T. tomentosum*, solo o combinado con fitohormonas, favorece el vigor inicial de *B. curtipendula*, facilitando su establecimiento en zonas áridas.

Efecto de reguladores del crecimiento en la abscisión floral y de frutos de aguacate Hass (*Persea americana* Mill.) en hidroponía

Atzintali Martínez Martínez^{1*}, Víctor H. Volke Haller², Manuel Sandoval Villa³, Julián Delgadillo Martínez⁴, Guillermo Calderón Zavala⁵

1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Edafología, Texcoco, Edo Méx., martinez.atzintali@colpos.mx

2 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Edafología, vvolke@colpos.mx.

3 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Edafología, smanuel@colpos.mx

4 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Edafología, juliandm@colpos.mx

5 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, cazagu@colpos.mx

* Autor para correspondencia: martinez.atzintali@colpos.mx

Introducción

El rendimiento nacional promedio de aguacate es bajo debido a la falta de manejo del dosel y las altas tasas de abscisión de flores y frutos inmaduros. Los sistemas de formación en ípsilon, presentan la mayor intercepción de luz y rendimiento en comparación con un sistema en vaso abierto. El paclobutrazol (PBZ) es un regulador del crecimiento que detiene el crecimiento vegetativo para promover la floración en frutales. Las citocininas favorecen el crecimiento y desarrollo del gametofito masculino y femenino, para que exista una fertilización exitosa y con ello, un menor aborto del fruto.

Objetivos

Evaluar el efecto de los reguladores del crecimiento paclobutrazol (PBZ), citocininas CPPU (florclorfenurón) y 6-BAP (6-Bencilaminopurina) en la floración y amarre de frutos de aguacate (*Persea americana* Mill) en un sistema de formación ípsilon en condiciones de hidroponía e invernadero.

Materiales y métodos

Se trasplantaron plántulas de aguacate Hass con portainjerto de raza criolla de 8 meses de edad, en macetas de 75 L de capacidad; en un invernadero tipo túnel en el Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Edo de México. Se realizó una aplicación de paclobutrazol al 0.5 y 1.0% en etapa vegetativa un año después del trasplante. Las aplicaciones de CPPU (7.5 ppm) y 6-BAP (25 ppm) se realizaron en etapa de coliflor y amarre. El conteo de flores y frutos caídos se realizó desde el inicio de la antesis hasta 12 semanas después. El experimento se llevó a cabo en un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos, un testigo y cuatro repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes: 0.5 PBZ+BAP+BAP, 0.5 PBZ+BAP+CPPU, 0.5 PBZ+CPPU+BAP, 0.5 PBZ+CPPU+CPPU, 1.0 PBZ+BAP+BAP, 1.0 PBZ+BAP+CPPU, 1.0 PBZ +CPPU+BAP, 1.0 PBZ+CPPU+CPPU y un Testigo T0.

Resultados y conclusiones

La mayor abscisión de flores ocurrió con el tratamiento de 0.5 PBZ+CPPU+CPPU con 93.7% respecto a las flores totales de la inflorescencia, el menor porcentaje de abscisión ocurrió en el testigo con 82.8%. La mayor abscisión de frutos ocurrió en el testigo con 14.1%, mientras que el menor porcentaje se presentó en las inflorescencias de las plantas tratadas con 0.5 PBZ+CPPU+CPPU (5.27%). Los reguladores del crecimiento modificaron el patrón de abscisión de flores y frutos de aguacate. Aunque el tratamiento 0.5 PBZ + CPPU + CPPU presentó el mayor porcentaje de abscisión floral, también registró la menor abscisión de frutos, lo que sugiere una mayor conservación de los frutos una vez ocurrido el amarre.

Estrategias ecofisiológicas de maíz, frijol y calabaza frente al estrés térmico en milpas mayas de Yucatán

Denisse Morales Coronado¹, Celene Espadas Manrique², Casandra Reyes García^{3*}

1 Centro de Investigación Científica de Yucatán, denisse.morales@estudiantes.cicy.mx

2 Centro de Investigación Científica de Yucatán, uhkin@cicy.mx

3 Centro de Investigación Científica de Yucatán, creyes@cicy.mx

* Autor para correspondencia: creyes@cicy.mx

La milpa maya yucateca se desarrolla bajo condiciones de suelos someros, altas temperaturas, elevados déficits de presión de vapor (DPV) y agricultura de temporal. En este sistema coexisten maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y calabaza (*Cucurbita moschata*), variedades adaptadas mediante selección tradicional, aunque su respuesta fisiológica al estrés ambiental ha sido poco estudiada. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las estrategias de respuesta de estas especies ante el estrés térmico y DPV en milpas tradicionales de Punta Laguna y Chacsinkín, Yucatán. Se realizaron mediciones mensuales de crecimiento y microambiente, además de fotosíntesis y transpiración durante julio y septiembre.

Ambos sitios presentaron temperaturas más altas en el estrato bajo, donde crecían frijol y calabaza, mientras que Punta Laguna registró mayores temperaturas y DPV que Chacsinkín. Las tres especies mostraron estrategias contrastantes para enfrentar el estrés térmico. El maíz mantuvo las mayores tasas de asimilación de carbono gracias a su metabolismo C₄ y disipó calor principalmente mediante enfriamiento convectivo favorecido por sus hojas estrechas y su posición en el estrato superior. La calabaza presentó las mayores tasas de transpiración, mantuvo temperaturas foliares inferiores y mostró un enfriamiento evaporativo eficiente. En contraste, el frijol registró bajas tasas de transpiración y asimilación, alcanzó en ocasiones temperaturas foliares superiores a la del aire y concentró su mayor crecimiento entre finales de septiembre y noviembre, cuando disminuyeron la temperatura y el DPV. Estos resultados evidencian una marcada complementariedad funcional entre las especies de la triada, que favorece su desempeño bajo condiciones climáticas contrastantes.

Dinámica temporal del estado nitrogenado en chile huacle (*Capsicum annuum* L.) utilizando indicadores foliares y de peciolo

Elsar Bartolomé Roblero Angel^{1, *}, Antonio Martínez Ruiz², Víctor Hugo Volke-Haller³, Manuel Sandoval Villa⁴, Carlos Alberto Ortiz Solorio⁵

1 Colegio de Postgraduados, posgrado de Edafología. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. roanel63@gmail.com

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Melchor Ocampo, Santo Domingo Barrio Bajo, 68200 Villa de Etla, Oax. martinez.antonio@inifap.gob.mx

3 Colegio de Postgraduados, posgrado de Edafología. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. vvolke@colpos.mx

4 Colegio de Postgraduados, posgrado de Edafología. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. msandoval@colpos.mx

5 Colegio de Postgraduados, posgrado de Edafología. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. ortiz@colpos.mx

* Autor para correspondencia: roanel63@gmail.com

Introducción. El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento, la formación de clorofila y la productividad de los cultivos, por lo que su diagnóstico oportuno es fundamental para mejorar el manejo nutricional. El chile huacle negro es un recurso fitogenético de importancia regional y cultural, además de que se encuentra en peligro de extinción. Tanto el N total foliar como las lecturas SPAD y la concentración de N-NO₃ en el extracto celular de peciolo (ECP) constituyen herramientas complementarias para evaluar el estado nitrogenado de las plantas.

Objetivos. Evaluar la dinámica temporal del N total foliar, las lecturas SPAD y la concentración de N-NO₃ en el ECP, así como comparar sus patrones de respuesta durante el desarrollo del cultivo.

Materiales y métodos. La investigación se realizó en el INIFAP Campo Experimental Valles centrales, Oaxaca. Se utilizó chile huacle negro a una densidad de 4.6 plantas m⁻², en un sistema hidropónico bajo invernadero, utilizado tepetzil como sustrato y una solución nutritiva de Steiner al 100 %. Las evaluaciones se realizaron entre 1 y 152 días después del trasplante (DDT). El SPAD se determinó en cinco plantas seleccionadas al azar por fecha. Para N total foliar se analizaron cuatro plantas independientes por DDT con el método de micro-Kjeldahl. La concentración de nitrato en el ECP se determinó en tres muestras compuestas independientes mediante un ionómetro selectivo. Se calcularon medias y errores estándar por DDT. Los datos se analizaron mediante un ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). La tendencia temporal del N total foliar se describió mediante regresiones lineales para los periodos de 1-30 y 30-152 DDT.

Resultados y conclusiones. El N total foliar aumentó de 2.94 % (1 DDT) hasta 4.46 % (30 DDT) y posteriormente disminuyó hasta 3.45 % (152 DDT). Los DDT afectaron significativamente esta variable ($p < 0.001$). Las medias mostraron una tendencia lineal creciente entre 1 y 30 DDT ($R^2 = 0.983$) y decreciente entre 30 y 152 DDT ($R^2 = 0.916$). En contraste, las lecturas SPAD variaron entre 51.36 y 57.54 unidades, sin diferencias entre fechas ($p = 0.287$), por otro lado, el N-NO₃ en el ECP presentó promedios de 1023 a 1302 mg L⁻¹ de N-NO₃ y un efecto global significativo de los DDT ($p = 0.036$); sin embargo, la prueba de Tukey no detectó diferencias entre fechas. Los tres indicadores mostraron patrones temporales diferentes, por lo que no deben considerarse directamente intercambiables para diagnosticar el estado nitrogenado del cultivo.

Los hongos micorrízicos arbusculares mantienen el desempeño fotosintético en plantas de papaya infestadas por *Tetranychus urticae*

Alicia Ibarra-Moguel¹, Alejandra González-Moreno¹, José Ramos-Zapata², Germán Giacomán-Vallejos³,
René Garruña^{4,*}

1 Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n, Conkal 97345, Yucatán, México, alexandraibarramoguel@gmail.com, alejandra.gonzalez@itconkal.edu.mx.

2 Departamento de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México, aramos@correo.uady.mx.

3 Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería, Av. Industrias no contaminantes por Periférico Norte S/N. Mérida, Yucatán, México, giacomani@correo.uady.mx.

4 SECIHTI / Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n, Conkal 97345, Yucatán, México, rene.garruna@itconkal.edu.mx.

* Autor para correspondencia: rene.garruna@itconkal.edu.mx.

Tetranychus urticae es una de las principales plagas de la papaya debido a que ocasiona pérdida de clorofila, daño foliar y disminución de la actividad fotosintética. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) pueden incrementar la tolerancia de las plantas frente al estrés biótico mediante mejoras en la nutrición y en la respuesta fisiológica. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la colonización por HMA sobre el desempeño fotosintético, el daño foliar y la dinámica poblacional de *T. urticae* en plantas de papaya. Se establecieron cuatro tratamientos: plantas sin micorriza y sin infestación (C), plantas micorrizadas (M), plantas infestadas con *T. urticae* (C+TU) y plantas micorrizadas infestadas (M+TU). A los 6 y 12 días después de la infestación se evaluó la población del ácaro, la severidad del daño, el contenido relativo de clorofila (SPAD), el color foliar (CIELAB), la fluorescencia de la clorofila, el transporte de electrones (ETR), el rendimiento fotoquímico del PSII (Φ PSII) y el intercambio de gases. Los datos se analizaron mediante ANOVA y comparación de medias con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los resultados mostraron que la micorrización redujo significativamente la población de *T. urticae* y la severidad del daño foliar en comparación con las plantas infestadas sin micorriza. Asimismo, las plantas micorrizadas conservaron mayores valores de SPAD, qP, ETRmax, ETR y Φ PSII, además de presentar una mayor tasa de asimilación neta de CO₂ y transpiración. Estos resultados sugieren que la simbiosis micorrízica contribuyó a preservar el funcionamiento fotosintético durante la infestación, lo que permitió mantener una mayor eficiencia fotoquímica y una mayor capacidad de asimilación de carbono. La conservación de estos procesos fisiológicos favoreció una mayor tolerancia de las plantas al estrés ocasionado por el ácaro, limitando el deterioro foliar y el establecimiento de sus poblaciones. En conjunto, los resultados demuestran que la micorrización arbuscular preserva el desempeño fotosintético de las plantas de papaya durante la infestación por *T. urticae*, incrementando su tolerancia fisiológica al estrés biótico.

Divergencia en las estrategias adaptativas del maíz nativo vs mejorado ante el estrés abiótico

Manuel Jesús Cach Pérez^{1*}

¹ El Colegio de la Frontera Sur unidad Villahermosa.

* Autor para correspondencia: mcach@ecosur.mx

Introducción. El maíz es uno de los cultivos más plásticos del mundo, sin embargo, ante escenarios de variabilidad climática, entender las diferencias en el desempeño fisiológico entre los maíces nativos e híbridos comerciales es crucial para la seguridad alimentaria.

Objetivos. A partir de una revisión bibliográfica se analiza cuál es la respuesta de ambas clases de germoplasma ante múltiples fuentes de estrés (hídrico, térmico y nutrimental), desde la expresión génica hasta la morfología radicular.

Metodología. Se realizó una búsqueda de literatura publicada en revistas indexadas de diferentes fuentes (Google Académico, Scopus, Web of Science). La información fue filtrada para obtener datos específicos de maíces nativos y maíces híbridos o mejorados, a partir de lo cual se realizaron las comparaciones que a continuación se describen.

Resultados. Fenológicamente, en los maíces nativos se reportan mecanismos de latencia durante la floración que detienen el crecimiento vegetativo ante condiciones de estrés hídrico, para reiniciarlo tras la rehidratación, mientras en variedades mejoradas se ha reducido la asincronía entre la antesis y la emisión de estigmas. En condiciones de deficiencia de nitrógeno, ambos tipos de germoplasma reducen su tasa fotosintética por una senescencia foliar acelerada, aunque algunos maíces nativos muestran una mayor eficiencia en la partición de asimilados bajo estas condiciones. Morfológicamente, se ha reportado que el desarrollo del sistema radicular en maíces nativos de regiones con suelos pedregosos y superficiales (como en Yucatán) muestran una alta plasticidad para tolerar el estrés hídrico regional. Por otro lado, la selección de híbridos ha llevado en ocasiones a una reducción de la biomasa radicular para favorecer el índice de cosecha. En cuanto a la temperatura, las razas adaptadas a elevaciones altas presentan un crecimiento inicial más rápido en temperaturas bajas y mayor protección contra la radiación UV en comparación con las razas de tierras bajas. En el ámbito molecular y metabólico, los maíces nativos muestran una mayor capacidad para modular rápidamente la expresión de familias de factores de transcripción y proteínas de protección tanto en condiciones de estrés como durante la recuperación. Además, se ha documentado que los maíces nativos tienden a acumular concentraciones significativamente mayores de prolina y azúcares solubles para el ajuste osmótico, manteniendo la turgencia celular de forma eficiente.

Conclusiones. Los maíces nativos representan un reservorio de plasticidad fisiológica y mecanismos de resiliencia, mientras que los híbridos comerciales buscan alta eficiencia de recursos y estabilidad de rendimiento bajo manejos específicos. Esta integración de rasgos puede ser importante para el diseño de sistemas agrícolas, como la milpa o sistemas agroforestales, que logren mitigar los efectos negativos del cambio global mediante el manejo del microclima y el aprovechamiento de la diversidad genética local.

Análisis proximal y nutrimental en semilla de tres variedades de *Amaranthus hypochondriacus* L.

Nieto-Flores Jose Bernardo^{1*}, Barrales-Dominguez José Sergio², Trejo-Tellez Libia I.¹, Gómez-Merino Fernando Carlos⁴

1 Producción de Semillas, Campus Montecillo, Colegio de Posgraduados nieto.bernardo@colpos.mx.

2 Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, jbarralesd@chapingo.mx

3 Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Posgraduados,

4 Fisiología Vegetal, Campus Montecillo, Colegio de Posgraduados,

* Autor para correspondencia: nieto.bernardo@colpos.mx

Introducción

El amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) un grano ancestral de origen mesoamericano con cualidades nutricionales sobresalientes. Se reconoce como un alimento estratégico, para la alimentación humana, que puede contribuir de manera significativa a la seguridad alimentaria mundial. Ante la creciente demanda de alimentos, el amaranto debe considerarse parte fundamental de la dieta básica, ya que combina alto valor nutraceutico, además de una plasticidad genética adaptable a condiciones derivadas del cambio climático. El cultivo se encuentra presente en diversos sistemas de producción agrícola de Latinoamérica y Medio Oriente, refuerza su capacidad de producción además de su viabilidad económica y culturalmente relevante.

Objetivos

Caracterizar el contenido nutrimental y proximal de tres variedades de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) cultivadas en un sistema de producción tradicional en Texcoco, Estado de México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en los campos experimentales de la Universidad Autónoma Chapingo durante el ciclo primavera-verano 2024, bajo un sistema de producción tradicional, con un diseño experimental completamente al azar con tres variedades (Areli, Diego y PQ2) y cuatro repeticiones.

En cada repetición se tomaron muestras de grano en madurez de cosecha, recolectando de 25 plantas para conformar una muestra compuesta. Se realizó un análisis proximal, además de determinar proteína y N total por Kjeldah; nutrimentos por espectrometría de absorción atómica y carbono orgánico por combustión seca. Los datos se analizaron mediante ANOVA, Tukey ($p \leq 0.05$) y PCA.

Resultados y conclusiones

El análisis proximal mostró contenidos de proteína entre 12.1 y 12.8%, N total cercanos a 2.1%. La humedad se mantuvo entre 7.5 y 7.9%, mientras que la materia seca superó el 92%. El contenido de cenizas osciló entre 3.0 y 3.3%. En cuanto a nutrimentos, Diego presentó los valores más altos de Fe (≈ 249 ppm) y K (≈ 2916 ppm), además de mayor peso de grano promedio por planta (34.4 g). Areli mostró niveles intermedios de Fe (≈ 191 ppm) y K (≈ 2793 ppm), con peso menor por planta (23.3 g). PQ2 destacó por su mayor contenido de Ca (≈ 3662 ppm) y P (≈ 6092 ppm), además de carbono superior (50.7%). El ANOVA mostró diferencias claras: Areli con variabilidad en cenizas y nitrógeno, Diego con altos niveles de hierro y potasio, y PQ2 con predominio de calcio, fósforo y carbono orgánico. Estas particularidades confirman al amaranto como cultivo estratégico para la alimentación y sistemas de producción tradicionales en México.

Influencia del genotipo en la bioestimulación de amaranto durante el inicio de la fase reproductiva

Pablo Balderrama-Jiménez^{1,*}, José Bernardo Nieto-Flores²

1 Universidad Autónoma Chapingo, al20101901@chapingo.mx.

2 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, nieto.bernardo@colpos.mx

* Autor para correspondencia: al20101901@chapingo.mx

Introducción: La respuesta de las plantas a los bioestimulantes depende del genotipo y del estado fenológico. Durante la transición reproductiva ocurre una redistribución de fotoasimilados hacia la inflorescencia, lo que puede modificar la expresión de respuestas sobre el crecimiento vegetativo. **Objetivos:** Evaluar la respuesta agronómica de tres genotipos de *Amaranthus spp.* a la aplicación de ácido húmico y quitosano al inicio de la fase reproductiva. **Materiales y métodos:** El estudio se realizó en el Campo Experimental San Martín de la Universidad Autónoma Chapingo. Se evaluaron los genotipos Bledo, Diego y PQ2 y cinco tratamientos: quitosano a 125 y 250 mg L⁻¹, ácido húmico a 10 y 20 mL L⁻¹ y un control. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial y se evaluaron altura de planta, altura de panoja, número de hojas y diámetro de tallo. Los datos se analizaron mediante ANOVA y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$). **Resultados y conclusiones:** Ningún tratamiento produjo diferencias significativas ($P > 0.05$) en las variables evaluadas. Sin embargo, las dosis altas de ambos bioestimulantes mostraron tendencias de incremento en altura de planta y panoja, particularmente en PQ2. Bledo presentó mayor uniformidad, mientras que Diego mostró mayor variabilidad. Se concluye que el inicio de la fase reproductiva limitó la expresión de respuestas sobre el crecimiento vegetativo, probablemente por la redistribución de fotoasimilados hacia la inflorescencia. No obstante, la magnitud de las tendencias entre genotipos sugiere diferente sensibilidad fisiológica a la bioestimulación.

Uso de *Pseudomonas fluorescens* como agente quelante de hierro para mejorar el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Adolfo Gallegos-Carrillo¹, Daniel Omar Rivera-Castro², José Ángel Castañeda-Venegas¹, María de los Angeles Sariñana-Navarrete^{1*}, Cayetano Navarrete-Molina³

¹ Universidad Tecnológica de Rodeo, Carretera Federal Panamericana km 159.4, ETA, CP 35760, Rodeo, Dgo, Mx. adolfocarrillo567@gmail.com.

² Fertilizantes e Insumos Agrícolas S.A de C.V. Av. Del Dren #7852 Sur, Argentina II Campo Diez, CP 80396, Culiacán, Sin, Mx. biotecnologia@fiasa.mx.

³ Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez, Valle Verde, CP. 27054, Torreón, Coahuila, Mx. navarretemolina1977@gmail.com

* Autor para correspondencia: est_primo23@hotmail.com

La demanda de sistemas agrícolas sostenibles (SAS) ha impulsado el desarrollo de biofertilizantes que mejoren la productividad de los cultivos, donde destaca *Pseudomonas fluorescens* (PF), al producir sideróforos que favorecen la biodisponibilidad de hierro (Fe). Debido al valor nutricional y económico del frijol en México, resulta necesario evaluar alternativas biológicas que incrementen su rendimiento y calidad nutrimental. Por ello, el objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de la aplicación de PF como quelador de Fe sobre los atributos agronómicos, contenido mineral y rendimiento del cultivo de frijol. El experimento se estableció en Recoveco, Sinaloa, bajo un diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos constaron de PF a 5 mL L⁻¹ (PF¹) y agua destilada como control (TG), ambos aplicados al follaje. Se evaluó la fertilidad del suelo, altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, flores y vainas, contenido mineral en grano, y el rendimiento. Las plantas con PF mostraron mejor desarrollo vegetativo respecto al TG, reflejado en un mayor crecimiento e índices agronómicos (Figura 1), incremento en el contenido de Fe en el suelo y rendimiento de grano (Tabla 1). Aunque los minerales presentaron una tendencia favorable al TG, las plantas con PF desarrollaron mayor número de vainas y granos por planta. Estos resultados sugieren que PF constituye una alternativa biológica viable para mejorar el rendimiento y calidad nutrimental del frijol, además de contribuir al desarrollo de SAS. Se recomienda ampliar su evaluación en otros cultivos y condiciones de producción para confirmar su potencial agronómico.

Tabla 1. Contenido de Fe en el suelo antes y después de establecido el cultivo, y rendimiento promedio de frijol, por efecto de la aplicación foliar de PF.

Tratamiento	Fe en suelo (ppm)		Rendimiento kg ha ⁻¹
	AS	DS	
TG	2.6 ^b	13.3 ^b	1800 ^b
PF ¹	6.2 ^a	17.5 ^a	2355 ^a

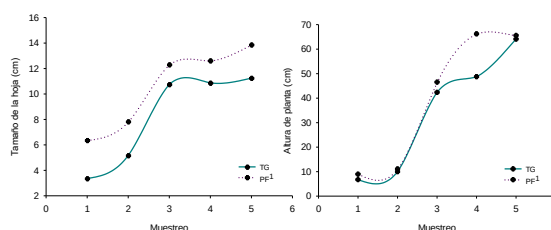


Figura 1. Comportamiento del crecimiento del cultivo de frijol por efecto de la aplicación foliar de PF. a) Tamaño de la hoja; b) Altura de planta.

Ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) como promotores de crecimiento y mejoradores de suelo

Consuelo López-Campos¹, Omar C. Ponce-García², Alejandro Palacio-Márquez¹, Carlos A. Ramírez-Estrada¹, Martín A. Alonso-Gómez¹, Jeronima Antonieta Pérez¹, Daniel Triana-Anzures¹

1 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km. 2.5 carretera a Rosales, Poniente, 33000 Delicias, Chih.

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pesqueras, campus experimental Delicias, Labor Ejido Rosales Kilómetro 2, Delicias, 33000 Delicias, Chih.

* Autor para correspondencia: apalaciom@uach.mx

Introducción

El estado de Chihuahua se enfrenta a diversos problemas en el sector agrícola, principalmente la falta de agua y el empobrecimiento de los suelos, por ello se han implementado los cultivos alternativos y el uso de ácidos húmicos y fúlvicos los cuales actúan como promotores de crecimiento y mejoradores de suelo, brindando el ambiente adecuado para el desarrollo óptimo de los mismos.

Objetivos

Evaluar la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos sobre comportamiento agronómico del cultivo de girasol y las características fisicoquímicas del suelo.

Materiales y métodos

Se establecieron cuatro tratamientos, con las siguientes dosis del producto H-85 (Cosmocel) dosis baja 12 gr/UE, dosis media 18 gr/UE y dosis alta 24 gr/UE y un testigo absoluto. Cada tratamiento consta con cinco repeticiones así mismo, cada unidad experimental constó de doce metros cuadrados. Los tratamientos se aplicaron de manera edáfica junto con la fertilización inicial.

Resultados y conclusiones

El tratamiento con la dosis alta reflejó mejores resultados en comparación con los demás debido a que, destaca en la altura de la planta y como esta se desarrolló. Así mismo, los tratamientos de dosis baja y media superaron al testigo en las variables evaluadas del suelo y la planta, con estos resultados se sustenta la importancia de los productos orgánicos en el campo.

Aplicación de quitosano sobre el desarrollo y la acumulación de compuestos fenólicos en el cultivo de girasol ornamental

Daniela Velázquez Flores¹, Alejandro Palacio-Marquez^{1*}, Omar C. Ponce-García², Carlos A. Ramírez-Estrada¹, María L. Díaz Baca¹, Ricardo Valdez-Morales¹, Janeth G. González-Dominguez¹.

1 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km. 2.5 carretera a Rosales, Poniente, 33000 Delicias, Chih.

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pesqueras, campus experimental Delicias, Labor Ejido Rosales Kilómetro 2, Delicias, 33000 Delicias, Chih.

* Autor para correspondencia: apalaciom@uach.mx

Introducción

El girasol (*Helianthus annuus L.*), destaca globalmente como uno de los principales cultivos ornamentales, sin embargo, enfrenta dificultades en su producción debido a problemas relacionados con la degradación del medio ambiente, por lo que la aplicación de quitosano surge como una estrategia amigable y económica para mitigar los efectos medioambientales y estimular el metabolismo secundario.

Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de quitosano sobre el desarrollo vegetal e índice de clorofila en el cultivo de girasol ornamental.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el campo experimental del INIFAP ubicado en Delicias, Chihuahua. Se utilizó de semilla de girasol Girasol Sunshine Max, bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, cada unidad experimental constó con 14 m². Los tratamientos consisten en la aplicación foliar de quitosano en concentraciones de 100, 500, y 1000 mg.L⁻¹. El tratamiento se aplicó con un intervalo de siete días dando tres aplicaciones en total. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante un ANOVA y una prueba de separación de medias mediante el método LSD.

Resultados y conclusiones

La aplicación del quitosano influyó estadísticamente en el índice de clorofila siendo el tratamiento de 1000 mg.L⁻¹ el que presentó los valores más elevados, a su vez, registró la mayor altura. Mientras que, el diámetro de tallo presentó diferencia estadística para el tratamiento de 100 mg.L⁻¹. La aplicación de quitosano favoreció el desarrollo de las plantas de girasol, presentando incrementos para las variables relacionadas al tamaño de capitulo.

Ácido salicílico como inhibidor de germinación en plantas de hoja angosta

Yaretsi Guadalupe Flores Ceballos¹, Alejandro Palacio Márquez¹, Omar Cástor Ponce García², Leslie Carnero Aviles³, Alondra Salcido Martinez¹, Carlos Abel Ramírez Estrada^{1*}

1 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua. a376556@uach.mx, apalaciom@uach.mx, asalcido@uach.mx

2 Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Delicias. ponce.omar@inifap.gob.mx

3 Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Valle de Guadiana. carnero.leslie@inifap.gob.mx

* Autor para correspondencia: caestrada@uach.mx

Introducción. El ácido salicílico, catalogado como hormona vegetal, desempeña un papel fundamental en la regulación del crecimiento, desarrollo, germinación e inducción de defensa frente a diferentes tipos de estrés en plantas. Sin embargo, se ha probado su efecto inhibidor de germinación a dosis más altas y en ciertas especies.

Objetivos. Evaluar el efecto de la imbibición de semillas con ácido salicílico sobre parámetros de germinación y crecimiento de plántulas de maíz variedad nativa de la sierra Chihuahuense.

Materiales y métodos. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en la imbibición (12 h) en solución a concentraciones de 0, 5 y 10 mM de ácido salicílico ((HO)C₆H₄CO₂H) sobre semillas de maíz (*Zea mays* L.) nativa de la sierra de Chihuahua. Las repeticiones consistieron en 25 semillas por repetición para los parámetros de germinación y 10 plántulas para los parámetros de crecimiento. Se monitoreó el porcentaje, energía y sincronización de la germinación, así como altura y peso de plántulas.

Resultados y conclusiones. Ambas dosis de AS aminoraron la germinación, sin embargo, la dosis alta presentó el mayor efecto inhibitorio, del 98%. De igual forma, la energía de germinación se vió disminuida en un 22% y en un 99% en los tratamientos de 5 y 10 mM, con respecto al tratamiento control. Los resultados, en conjunto con la literatura indican que el AS en dosis altas podría actuar como un señalizador hormonal que irrumpe la germinación y desarrollo en plántulas de maíz.

El silicio modula la respuesta fotosintética y fotoquímica de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) bajo estrés salino

Mariana Torres-Rueda¹, Nicacio Cruz-Huerta², Manuel Sandoval-Villa², Ignacio Dario Flores-Sánchez²

¹ Colegio de Postgraduados, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Fisiología Vegetal, Campus Montecillo, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. torres.mariana@colpos.mx *, ncruz@colpos.mx. ² Colegio de Postgraduados, Posgrado en Edafología, Campus Montecillo, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. smanuel@colpos.mx, flores.ignacio@colpos.mx

Introducción: La salinidad es uno de los principales factores de estrés abiótico que afectan el crecimiento y productividad de los cultivos al alterar procesos fisiológicos como la fotosíntesis y eficiencia fotoquímica de las plantas. El silicio se ha utilizado como bioestimulante para favorecer la tolerancia de las plantas al estrés salino mediante la conservación del funcionamiento del aparato fotosintético. La interacción entre la salinidad y la aplicación de silicio modifica la respuesta fisiológica de *Capsicum annuum*.

Objetivo: Evaluar el efecto de la bioestimulación del silicio sobre la fotosíntesis neta y la eficiencia fotoquímica de plantas de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) sometidas a estrés salino.

Materiales y métodos: Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 × 3, con tres concentraciones de NaCl (0, 20 y 40 μM) y tres de silicio (0, 1.5 y 3.57 μM; la combinación 0 μM NaCl y 0 μM Si fue considerada testigo. La aplicación de tratamientos inició a los 30 días después del transplante (ddt). La tasa fotosintética neta máxima se midió con un sistema portátil para medir fotosíntesis (LI-6400, LI-COR®, USA.), y la eficiencia cuántica máxima del fotosistema II (PSII) en estado adaptado a la luz (Fv'/Fm') se evaluó con la cámara fluorométrica LI-6400-40 acoplada al mismo equipo. Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey (α = 0.05).

Resultados y conclusiones: La Fv'/Fm' presentó interacción significativa entre NaCl y Si. El tratamiento 0 μM NaCl 1.5 μM de Si presentó el mayor valor en Fv'/Fm' 0.694 ± 0.046, representando un incremento de 6.4 % respecto al testigo. Bajo condiciones de estrés salino, la aplicación de silicio permitió mantener valores superiores de Fv'/Fm', particularmente en 20 mM NaCl, donde los tratamientos con 1.5 μM y 3.57 μM de Si incrementaron la respuesta fotoquímica de 0.485 ± 0.074 a 0.670 ± 0.044 y 0.581 ± 0.066 respectivamente. Por otra parte, la tasa de fotosíntesis fue dependiente del tiempo de exposición al estrés salino. A los 90 ddt, la tasa de fotosíntesis disminuyó significativamente por efecto del NaCl y del Si, la mayor reducción se obtuvo con 40 μM NaCl y 0 μM Si, con una disminución de 31.69% % respecto al testigo de 18.71 ± 2.19 a 12.78±1.22 a μmol m⁻² s⁻¹. A los 120 ddt se tuvo el mayor impacto de la salinidad, por ejemplo, el tratamiento 40 μM NaCl y 0 μM Si redujo la tasa de fotosíntesis en 41 % a 10.55 ± 2.20 μmol m⁻² s⁻¹ respecto al testigo de 18.71 ± 2.19 μmol m⁻² s⁻¹. En conjunto, eficiencia cuántica del PSII y la tasa de fotosíntesis evidenciaron que la salinidad afectó progresivamente el aparato fotosintético de las plantas de *Capsicum annuum*, mientras que el silicio mantuvo parcialmente la funcionalidad de dicho aparato sometido bajo estrés salino.

Respuesta fisiológica de *Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn., con mezclas de sustrato y dosis de fertirriego en Yucatán

Manuela G. Canul-Solis¹, Luis L. Pinzón-López¹, Daniel E. Cituk-Chan¹, Carlos J. Alvarado-López¹,
Eduardo Villanueva-Couoh^{1,*}

¹ Manuela G. Canul-Solis. TECN/Instituto Tecnológico de Conkal, MM05800101@conkal.tecnm.mx

¹ Luis L. Pinzón López. TECN/Instituto Tecnológico de Conkal, luis.pl@conkal.tecnm.mx

¹ Daniel E. Cituk Chan. TECN/Instituto Tecnológico de Conkal, daniel.cc@conkal.tecnm.mx

¹ Carlos J. Alvarado-López. TECN/Instituto Tecnológico de Conkal, carlos.al@conkal.tecnm.mx

* Autor para correspondencia: TECN/Instituto Tecnológico de Conkal, eduardo.vc@conkal.tecnm.mx

Introducción

Eustoma grandiflorum, es conocido como lisianthus o tulipán japonés. Su cultivo ha cobrado relevancia en Yucatán; sin embargo, el éxito productivo depende del manejo adecuado de la nutrición y del sustrato. La fertirrigación optimiza la absorción de nutrientes, mientras que el uso de sustratos alternativos, como residuos orgánicos (RO), bagazo de henequén (BH) y fibra de coco (FC), representa una opción para reducir costos y mejorar las propiedades físicas del medio de crecimiento.

Objetivo

El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta fisiológica de *Eustoma grandiflorum* en función de cuatro mezclas de sustrato y cuatro dosis de fertirriego en condiciones protegidas.

Materiales y métodos

El cultivo se estableció en un diseño de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas, los tratamientos fueron: solución nutritiva al 100 % (D₁) con 250 Ca⁺⁺ (NO₃⁻¹)₂, 120 H₃PO₄, 60 K₂ SO₄, 40 Ca⁺⁺ (NO₃⁻¹)₂, 41 MgSO₄, 30 MgSO₄, mg L⁻¹, de esta solución se obtuvieron las de 70 % (D₂), 50 % (D₃) y un testigo de solo agua (D₀), combinadas con mezclas de sustrato: S₀ (suelo Luvisol rodico), S₁ (RO 10 %, + FC 60 %, + AG 30 %), S₂ (RO 20 %, + FC 50 %, + AG 30 %) y S₃ (RO 30 %, + BH 40 %, + AG 30 %) en macetas de 8". En cinco plantas de cada tratamiento con un medidor portátil de gases en infrarrojo (LICOR LI-6400) se evaluó el intercambio gaseoso, la tasa de fotosíntesis (AN) (μmol m⁻² s⁻¹) conductancia estomática (gs), (mol m⁻² s⁻¹), tasa de transpiración (E) (mmol m⁻² s⁻¹), y se realizó de acuerdo a Meneses *et al.* (2018). El contenido de clorofila (a y b) fue extraído de acuerdo al método de Arnon (1949) modificado,

Resultados y conclusiones

La tasa fotosintética (AN), la tasa transpiratoria (E), tuvieron diferencias estadísticas, con la dosis D₂ y D₃ combinados con las mezclas S₂, S₃ y S₀, en un 18 %, también presentaron mayor tasa transpiratoria (37 %) y superaron a los tratamientos S₀ y D₀. La conductancia estomática (gs) no se encontró diferencia entre las dosis de nutrición y mezclas de sustrato incluyendo al D₀. Las unidades SPAD en los tratamientos con solución nutritivas no afectaron las unidades SPAD sin embargo el tratamiento D₂ combinados con S₃ obtuvo el mayor contenido de clorofila Cla, Clb, y Cl totales, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Bibliografía

Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant physiology., 24 (1):1.

Meneses-Lazo, R. E., Garruña-Hernández, R., Latournerie-Moreno, L., Andrade- Torres, J. L., & Pérez-Gutiérrez, A. (2018). Caracterización fenológica y fisiológica de variedades experimentales de chile habanero con alto potencial agronómico. *Revista fitotecnica mexicana*, 41(1): 67-74

Alternativas biodegradables MKVB12 y BIO3 para el control biológico de *Fusarium* spp. en fresa cv. camino real

Ruiz Saenz Diana Rocio^{1*}, Vargas Hernandez Brian¹, Jesús Israel Vega García¹, González-Aguilar Susana¹, Rivera-Jiménez Mally Naty², Moises García García³, Miriam Ivonne Maldonado Rosales¹

1Universidad Politécnica del Valle de Toluca, División de Ingeniería en Biotecnología y Licenciatura en Comercio Internacional y Aduanas. Carretera Toluca-Almoloya De Juárez, Santiaguillo Tlalcalalcali, México.

2 Agrosistemas mg S.A. de C.V./ Biosoluciones orgánico minerales. Calle 2 de marzo, Villa Hermosa, Tabasco, México.

3 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado de Edafología, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: diana.ruiz@upvt.edu.mx.

Fusarium spp. es un hongo cosmopolita causante de pudrición vascular en cultivos de importancia agroeconómica¹. Su colonización e invasión de vasos xilemáticos obstruye el transporte hídrico, desencadenando clorosis, colapso tisular y muerte en la planta². Frente al desarrollo de resistencia y el impacto ambiental derivados del uso intensivo de fungicidas sintéticos, surge la necesidad de evaluar alternativas biodegradables. Los desinfectantes generadores de oxígeno como Bio3 y MKVB12 actúan como moduladores del estado redox y señalizadores en la planta, incrementando el estrés oxidativo en los patógenos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad biológica de MKVB12 y Bio3 en la reducción de síntomas por *Fusarium* spp. en plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* cv. Camino real).

Se aisló e identificó morfológicamente a *Fusarium* spp. cultivado en medio PDA mediante la observación de estructuras microscópicas. Para el bioensayo de manejo de marchitez vascular inducida por *Fusarium* spp., se inocularon plantas sanas de fresa a través de una herida en la corona con una suspensión de 1X10⁶ conidios/mL, empleando un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: T0 (control negativo), T1 (control positivo), T2 (MKVB12, 20g/L) y T3 (Bio3, 1g/L), con 10 repeticiones por tratamiento, por triplicado. A los 7 días post-inoculación (dpi), el T1 manifestó 100% clorosis, alcanzando un 60% de mortalidad a los 21 dpi. En contraste, T2 y T3 redujeron la incidencia de clorosis inicial al 40 y 20%, respectivamente; asimismo, a los 21 dpi, ambos tratamientos mostraron resiliencia fisiológica mediante la emisión de nuevos brotes centrales. A los 28 dpi, el análisis destructivo reveló que el T3 conservó una densidad radical y biomasa foliar similares al control sano (T0). Por su parte, T2 exhibió una reducción radical significativa, atribuida a un posible efecto fitotóxico de MKVB12. Se concluye que Bio3 es la alternativa más prometedora para el manejo integrado de la marchitez vascular, al mitigar el daño foliar y preservar la integridad del sistema.

Comparando los medios Murashige y Skoog y Hoagland en el crecimiento de Plántulas de Papa (*Solanum tuberosum* L.) var. Alfa

Camacho Montiel Sergio^{1*}, Verástegui Vidal Miguel Ángel¹, Pozos Ruíz Yolanda¹, Ortíz Montiel Juan Gerardo¹.

1 Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, sergiocm@comunidad.unam.mx, fisiovirtual@comunidad.unam.mx, yolapoz@yahoo.com.mx, jgerardo@unam.mx.

* Autor para correspondencia: sergiocm@comunidad.unam.mx

Introducción. La producción de papa es una de las más importantes a nivel mundial, en México se encuentra como la séptima de mayor relevancia económica y alimentaria para la población, resultando por ello de gran interés el estudio de los factores asociados a su cultivo y desarrollo. La propagación mediante técnicas in vitro representa una alternativa para este fin pues permite la selección de características biológicas y/o económicas trascendentales, además de ofrecer un rápido crecimiento y propagación clonal de las plantas en espacios reducidos, así como cultivos libres de enfermedades. Sin embargo, la innovación en medios de cultivo in vitro que resulten más sencillos en su preparación, económicos y/o brinden condiciones adecuadas para la producción de papa no han sido abordados.

Objetivos. El objetivo de este trabajo fue comparar el desarrollo y crecimiento in vitro de papa en medio Murashige y Skoog (1962), con el medio preparado con las sales de la solución Hoagland y Arnon (1950), en forma líquida y semisólida.

Materiales y métodos. Se evaluó el desarrollo, la eficiencia fotosintética, acumulación de biomasa, almidón e inducción de tubérculos en plántulas de *Solanum tuberosum* L. var. alpha creciendo en un medio con las sales inorgánicas que constituyen el medio Murashige y Skoog 1962 y en un medio con las sales de la solución de Hoagland y Arnon (1950) en cultivo in vitro, ambas líquidas o con agar y en solución: sin reguladores ni sacarosa; con 3 mg/L de cinetina; y con 3 mg/L de cinetina y 3 % de sacarosa.

Resultados y conclusiones. Los resultados indican que, después de treinta días de incubación, emplear la fórmula nutritiva de Hoagland y Arnon como medio de cultivo in vitro no modifica el crecimiento, concentración de clorofilas, la eficiencia fotosintética del fotosistema II, ni el tiempo de inducción y desarrollo de tubérculos en comparación con los resultados encontrados para el medio Murashige y Skoog (1962). En ambos medios se observó que la forma líquida promovió un mejor crecimiento y desarrollo foliar con respecto a la forma semisólida, seguramente mejora su difusión por el contacto de superficie, lo que facilita la absorción de nutrientes por el tejido y mejora el intercambio de gases. Finalmente, se observó que la inducción de tubérculos se desarrolló solo en los tratamientos con cinetina. La fórmula nutritiva de Hoagland y Arnon (1950), como parte medio de cultivo in vitro para papa (*Solanum tuberosum* L. var Alpha), es equivalente al crecimiento obtenido en medio Murashige y Skoog (1962).

Evaluación de la producción y calidad de portainjertos de manzano en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua

José Uriel Nava Aranda¹, Omar Cástor Ponce García², Cristo Omar Puente Valenzuela², Carlos Abel Ramírez Estrada^{1*}, Alejandro Palacio Márquez¹, Jorge Alberto Sánchez Bernal¹, José Juan Buenrostro Figueroa³

1 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua.

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Delicias.

3 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Delicias.

* Autor para correspondencia: caestrada@uach.mx

Introducción

Los portainjertos desempeñan un papel fundamental en el comportamiento agronómico, la calidad y la composición nutrimental del fruto en el cultivo de manzano.

Objetivos

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de seis portainjertos (G.202, G.41, G.210, G.935, G.890 y EMLA 111 como testigo) sobre variables de producción, calidad y contenido nutrimental en manzano variedad Golden Delicious, bajo las condiciones de la región de Cuauhtémoc, Chihuahua.

Materiales y métodos

El experimento se estableció en un huerto comercial con seis tratamientos y seis repeticiones por tratamiento. Se evaluaron firmeza, peso y producción del fruto, sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT), relación SST/AT y concentraciones de nitrógeno, potasio y calcio.

Resultados y conclusiones

Los portainjertos G.41 y G.202 presentaron la mayor producción, superando al testigo. EMLA 111 mostró el mayor peso promedio del fruto, aunque sin diferencias significativas respecto a G.202 y G.890. G.890 registró los valores más altos de SST, mientras que G.41 y G.210 presentaron los menores. La AT fue superior en G.202 y menor en EMLA 111, lo que favoreció una mayor relación SST/AT en EMLA 111, G.890 y G.935. En cuanto al contenido nutrimental, los portainjertos de la serie Geneva presentaron mayores concentraciones de nitrógeno que el testigo y el calcio fue mayor en G.202 y G.41.

Los resultados demuestran que los portainjertos influyen significativamente en la producción, calidad y composición nutrimental del fruto. G.41 y G.202 destacaron por su mayor rendimiento, mientras que G.202 presentó la mayor concentración de calcio. G.890 sobresalió por sus altos SST y relación SST/AT.

Efecto de la fertilización orgánica-química y sistemas de cultivos en la floración de maíz, frijol y calabaza

José Eduardo Rojas Álvarez¹, Ramón Díaz Ruiz^{1*}, Efraín Pérez Ramírez¹, Miguel Ángel Casiano Ventura¹

¹ Colegio de Postgraduados.

* dramon@colpos.mx

La dependencia de fertilizantes sintéticos demanda transitar hacia modelos agroecológicos resilientes, donde se fortalezcan con fertilizantes orgánicos, que combinados con sistemas de cultivos como milpa y diferentes asociaciones se pueda lograr optimizar recursos y sinergias biológicas. La floración de los cultivos es una etapa fenológica determinante para lograr rendimientos optimos y en la milpa y asociaciones resulta importante por la copetencia entre las especies. El objetivo de la investigación fue conocer el efecto de fertilización orgánica, química y combinada sobre la floración en maíz, frijol y calabaza bajo los sistemas milpa y asociado. El trabajo se realizó en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron lombricomposta (2 ton/ha), químico (140-50-00), combinado y un control, aplicados a los sistemas milpa, asociado y monocultivo. Se determinaron días al 50% de floración mediante conteo de plantas. En maíz fue cuando las plantas tenían espigas con anteras abiertas (masculina) y estigmas visibles (femenina), en frijol y calabaza cuando las plantas tenían una flor abierta. Se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey. La floración femenina en maíz presentó diferencias altamente significativas para efecto de fertilización, especie y la interacción, donde la fertilización combinada y lombricomposta favorecieron la precocidad, de igual manera fue con los sistemas monocultivo y la asociación maíz frijol. En frijol y calabaza se encontró diferencias altamente significativas para efecto de especie. El comportamiento encontrado de la floración de los cultivos muestra los efectos que tienen la fertilización, la especie y la interacción de ambos. En este caso la especie fue preponderante.

Respuesta de la nodulación de frijol a la fertilización orgánica-química y sistemas de cultivo

Hugo Rodríguez Romero¹, Ramon Diaz Ruiz^{1*}, Efraín Pérez Ramírez¹, José Regalado López¹

¹ Colegio de Postgraduados.

* dramon@colpos.mx

La fijación de nitrógeno a través de la simbiosis Rhizobium-leguminosa es un proceso clave para la sustentabilidad del sistema milpa. El desarrollo radicular y la formación de nódulos funcionales, caracterizados por la presencia de leg-hemoglobina, son indicadores directos de la salud biológica del suelo y la eficiencia nutricional del cultivo. El objetivo fue evaluar el efecto de la fertilización química, orgánica (lombricomposta) y combinada en la longitud de raíz y los patrones de distribución nodular en frijol cultivado en diferentes sistemas de cultivo. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los sistemas de cultivo fueron monocultivo y diferentes asociaciones entre frijol, maíz y calabaza. La fertilización fue orgánica, químico y combinada. A los 94 días después de la siembra, se realizó un muestreo destructivo con un protocolo de lavado suave de raíces para contabilizar nódulos y medir longitud radicular. Se analizó la distribución nodular en todo el sistema radical. En el monocultivo con fertilizante orgánico y combinado se presentaron las raíces de mayor longitud y la mayor densidad nodular, con una distribución uniforme en toda la raíz, lo que sugiere una colonización favorecida por las condiciones del suelo y disponibilidad de nutrientes. En contraste, el monocultivo con fertilizante químico mostró menor número de nódulos, confirmando el efecto inhibitorio del nitrógeno mineral sobre la formación de nódulos. En los sistemas asociados y milpa, los nódulos fueron de mayor tamaño y se concentraron predominantemente en la parte superior de la raíz. Se determinó que la fertilización y los sistemas de cultivos afectaron la formación y distribución de nódulos en las raíces.

Crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en sustrato de sargazo

Andrik Jair Chi-Mis¹; Luis Leonardo Pinzón-López²; Eduardo Villanueva Couoh³; Danel Eduvuges Cituk Chan⁴

Introducción

En México en la última década se ha observado un crecimiento inusual de algas (sargazo), que llegan masivamente a las costas, provocando daños al ecosistema y la sociedad según Nava y Sánchez (2020) menciona que es fundamental el estudio del sargazo, ya que lejos de ser una problemática para el turismo en el Caribe mexicano y una afectación negativa para otras especies, podría ser una oportunidad de obtención de materia prima para el desarrollo de bioproductos que ayuden a contrarrestar ésta problemática. En este sentido, México ocupa cerca de 500 000 m³ de sustrato para la producción de plantas en contenedor, para lo cual se usa suelo de monte como sustrato principal (García *et al.*, 2001). Esto provoca daños a los ecosistemas y un aumento en los costos de transporte. Por lo que en esta investigación se evaluó el crecimiento de plántulas de tomate en sargazo como sustrato para la producción de plántulas.

Objetivo

Evaluar el comportamiento fisiológico del tomate (*Solanum lycopersicum*), cultivado en tres diferentes tamaños de partícula de sargazo.

Materiales y métodos

El sargazo se recolectó en Yucalpetén, Progreso, Yucatán. Se lavó tres veces se secó en horno de convección a 80 °C por 72, posteriormente se molió en un molino de martillo (Thomas mod. 800-345-2100), obteniendo tres tamaños de partícula (0.54, 2.38 y 4.76 mm), Después de estos procesos se realizó la caracterización física y química. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con tres tamaños de partícula de sargazo los cuales fueron: 0.54 mm (T2), 2.38 mm (T3) y 4.76mm (T4) y T1 peat moss (Testigo T1). Las variables evaluadas fueron: Altura, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, longitud de raíz y volumen de raíz. Los datos obtenidos fueron evaluados mediante un análisis de varianza y una comparación de medias de Tukey $P \leq 0.05$ con el programa estadístico SAS.

Resultados y conclusiones

En cuanto a la altura (Cuadro 1), se encontró un aumento del 22.61% en el tratamiento T2, 21.12% en el T3 y un 14.97% en el T4 con respecto al testigo (T1), lo cual indica el sargazo con tamaño de partícula de 0.5400 mm fue el que presento mejores resultados, respecto a número de hojas se encontró diferencia estadística significativa en los tratamientos T2 y T3; con un aumento de 42.09% para T2 y 42.38% para T3 respecto a T1, en la variable área foliar se encontró diferencia estadística significativa con el T2 y en la variable volumen de raíz se encontró diferencia estadística significativa con el t3, estos resultados indica que el sargazo tiene propiedades favorables para la producción de plántulas de tomate lo cual coinciden con lo que menciona Fragoso (2021), se ha encontrado que el sargazo es un activador del crecimiento de plantas, un buen estimulante de germinación y un buen corrector de acidez y de carencia de minerales.

Sin embargo en las variables diámetro de tallo y longitud de raíz no se encontró diferencia estadística significativa, lo cual sugiere que las características físicas sean tomadas en cuenta en futuras investigaciones para ser mejoradas debido a que en la caracterización física. Se concluye que el sargazo puede ser utilizado para la elaboración de sustratos hortícolas para la producción de plántulas de tomate.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)**:

La **Sociedad Mexicana de Fisiología Vegetal** y el **Laboratorio Nacional CONAHCYT de Ecofisiología Vegetal y Seguridad Alimentaria (LANCEVSA)** extienden su más amplio reconocimiento y profundo agradecimiento a esta casa de estudios.

Durante los días 9, 10 y 11 de septiembre del presente año, tuvimos el honor de celebrar en sus instalaciones el **7° Congreso Mexicano de Fisiología Vegetal**. El éxito de este encuentro académico no habría sido posible sin el valioso respaldo institucional, la disposición de sus espacios y el cálido apoyo logístico que la universidad nos proporcionó en todo momento.

Gracias a su hospitalidad, investigadores, estudiantes y especialistas de todo el país dispusieron de un entorno idóneo para el intercambio de conocimientos, la divulgación científica y el fortalecimiento de redes de colaboración en beneficio del campo mexicano y la seguridad alimentaria.

Reiteramos nuestro respeto y gratitud a las autoridades, personal administrativo, técnico y de apoyo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por refrendar su compromiso con la ciencia y la educación superior en México.

Atentamente,

Sociedad Mexicana de Fisiología Vegetal
Laboratorio Nacional CONAHCYT de Ecofisiología Vegetal y Seguridad Alimentaria
(LANCEVSA)